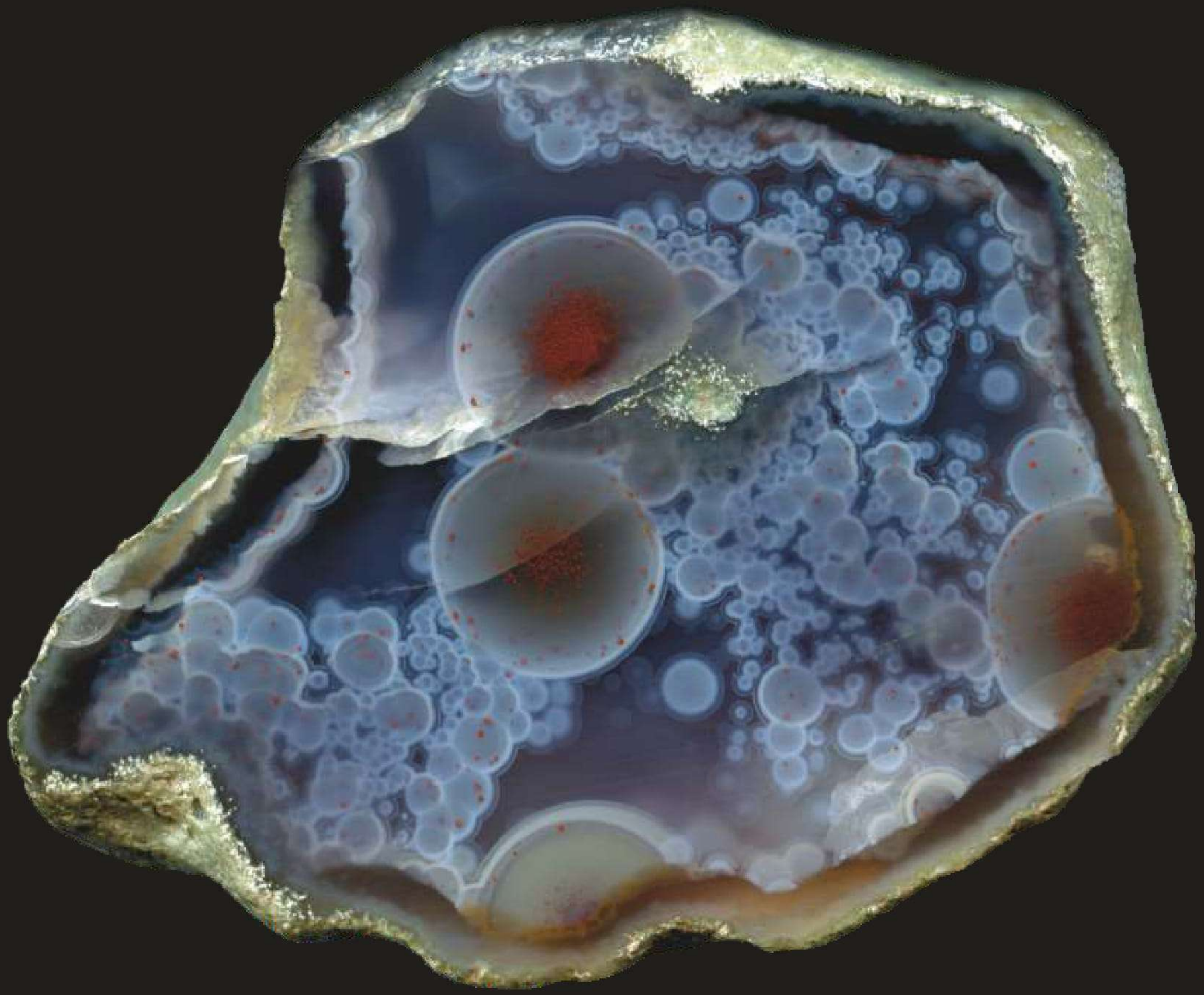
# AGATY
# z okolic Lwówka Śląskiego

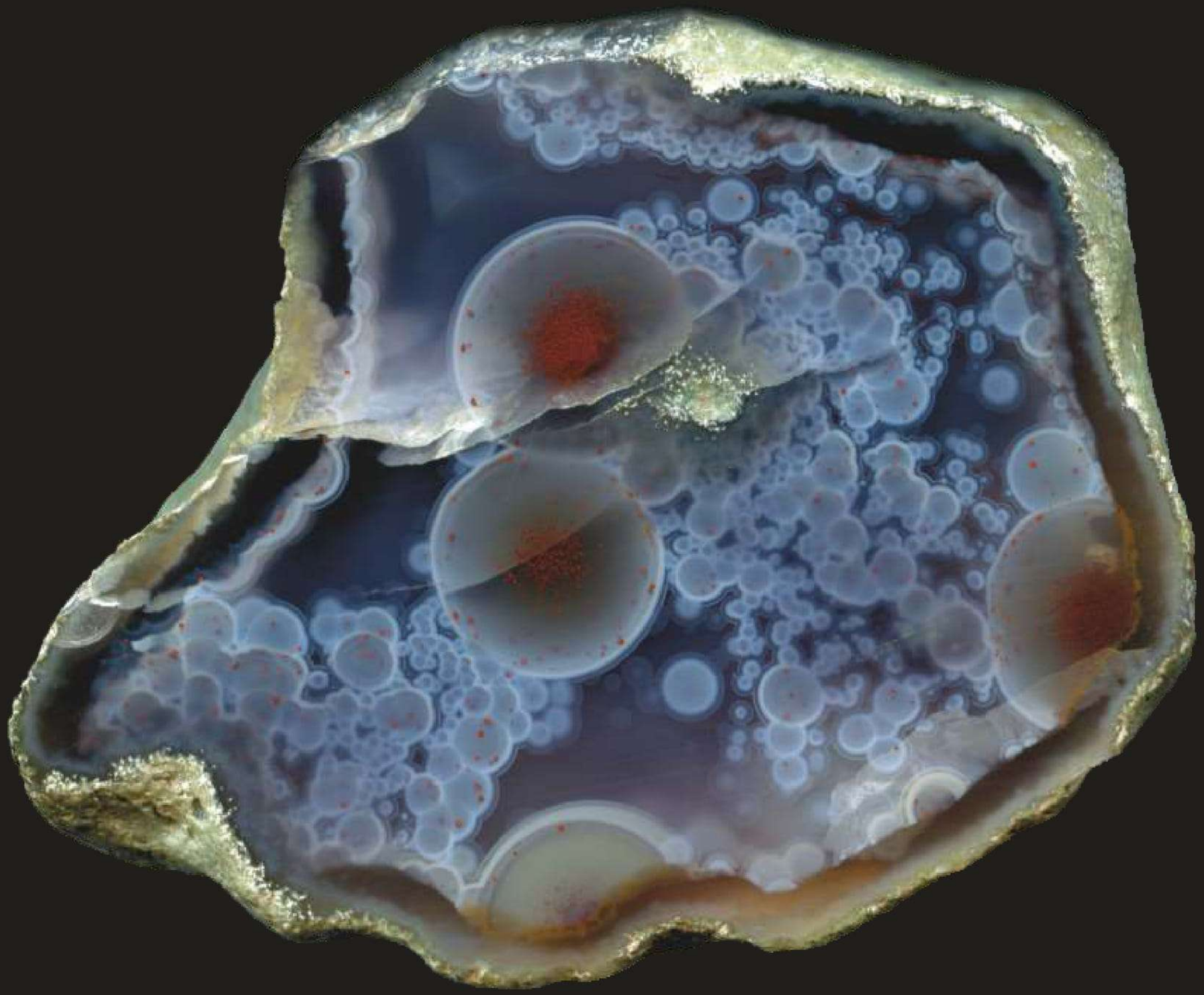
REMIGIUSZ MOLENDA, JAN RZYMEŁKA



Lwówek Śląski, 2020

# AGATY
# z okolic Lwówka Śląskiego

REMIGIUSZ MOLENDA, JAN RZYMEŁKA



Lwówek Śląski, 2020

Wydawca: Gmina i Miasto Lwówek Śląski

Autorzy:
Remigiusz Molenda, Jan Rzymełka

Fotografia na okładce:
Agat sferolitowy (sferulitowy),
Płóczki Górne. Kol. J. Rzymełka. 3,7 x 3,0 x 2,7 cm. Nr kat. 124. Fot. R. Molenda

Fot. na str. 8: Krzysztof Mizera. Na podstawie licencji Wikipedia Creative Commons
https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/

Copyright© by Gmina i Miasto Lwówek Śląski
Copyright© by Remigiusz Molenda, Jan Rzymełka

Wszelkie prawa zastrzeżone.
Żadna część tej publikacji nie może być powielana, przechowywana lub przesyłana w jakiejkolwiek formie lub w jakikolwiek sposób, elektroniczny, mechaniczny, fotokopiowanie, nagrywanie lub w inny sposób, bez uprzedniej pisemnej zgody autorów oraz wydawcy.

Skład: Zbigniew Ruta
Nakład 2000 egz. Druk: ZAPOL Sobczyk Sp. j., Szczecin

ISBN: 978-83-930720-9-5

Lausitzer Findlingspark Nochten

MARKETING GESELLSCHAFT OBERLAUSITZ NIEDERSCHLESIEN

Gmina i Miasto Lwówek Śląski

Interreg Polska-Sachsen

**„Odkryj geologiczne skarby Górnych Łużyc i Dolnego Śląska!"**
Projekt współfinansowany jest ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Interreg Polska - Saksonia 2014 - 2020.

**Wydawnictwo nie przeznaczone do handlu detalicznego lub hurtowego**

# AGATY
# z okolic Lwówka Śląskiego

REMIGIUSZ MOLENDA, JAN RZYMEŁKA

**PODZIĘKOWANIA**
**Wydawca serdecznie dziękuje za wsparcie:**

Kolekcjonerom - pasjonatom w osobach:
Wojciech Bednarczyk, Andrzej Kuźma, Dietrich Mayer,
Remigiusz Molenda, Krzysztof Poloński, Jan Rzymełka,
Helmut Schumann, Jolanta i Jacek Szczerba,
którzy od lat zbierają agaty i zgodzili się zaprezentować
w tym albumie fotografie swoich okazów.

Lwówek Śląski, 2020

**Spis treści**


Agaty - najurodziwsze płody śląskiej ziemi 7

Z kart historii 8

Nauka przybliża wiedzę o tajemnicach agatów 12

Nazwy i struktury agatów z Płóczek Górnych 14

ABC początkującego miłośnika agatów 16

Sylwetki kolekcjonerów 17

Agaty płóczkowskie na top liście światowych kolekcjonerów 19

Deutsche Version 21

English version 31

Album fotografii 41

Literatura 200



Lwóweckie Lato Agatowe 2018. Fot. G. Szuba

## Agaty - najurodziwsze płody śląskiej ziemi

W południowo-zachodniej Polsce na Dolnym Śląsku, w pobliżu Lwówka Śląskiego, występują agaty. Miejsca ich pozyskiwania w okolicy Płóczek Górnych i Nowego Kościoła, nazywamy potocznie Zagłębiem Agatowym, a okazy z tych lokalizacji odnajdujemy w wielu zbiorach przyrodniczych. Agaty dają radość z poszukiwania, kopania, przecinania, szlifowania i kolekcjonowania. Są piękne, kolorowe i niepowtarzalne, budzą emocje i pożądanie. Odpowiednio obrobione stają się produktami jubilerskimi. Używając przenośni, można powiedzieć, że agaty to najurodziwsze płody śląskiej ziemi. Piękne i niepowtarzalne rysunki, obserwujemy na powierzchni okazu, na odłupkach, ale najczęściej podziwiamy je na wypolerowanych powierzchniach po przecięciu, wyszlifowaniu i wypolerowaniu. Kojarzą się nam z płaskimi obrazami, zaś w rzeczywistości ich wewnętrzne struktury morfologiczne są przestrzenne i skomplikowane. Obrazy, a tym samym również nazwy agatów, zależą od płaszczyzny cięcia, a ich wielka różnorodność generuje hipotezę, że każdy agat jest inny.
Geneza agatów to jedna z wielkich tajemnic przyrody, do tej pory nie do końca odkryta. Łatwiej nam obserwować odległe planety niż zrekonstruować i powtórzyć procesy genezy agatów. Potrafimy syntezować w laboratoriach szafiry, szmaragdy, diamenty, natomiast próby hodowli agatów spełzły na niczym.

Agaty migdałowcowe z okolicy Płóczek Górnych, którym poświęcony jest ten album, wyróżniają się w skali światowej pod względem piękna, różnorodności, harmonii, kontrastowości, głębi i czystości barw. Występują na polu ornym, w zwietrzelinie i w skale macierzystej, dawniej zwanej powszechnie melafirem dziś trachyandezytem bazaltowym. Wśród wielu miłośników agatów popularne jest przekonanie, że agaty mają wpływ na nasz organizm, wyciszają i uspakajają system nerwowy, a podatnym na autosugestie ludziom służą jako przedmioty do różnych terapii.
Dlaczego poszukujemy agaty, dlaczego je kupujemy? Z jednej strony to chęć posiadania pięknego i trwałego przedmiotu, z drugiej zadowolenie z odkrywania piękna zamkniętego w kamieniu, namalowanego przez przyrodę miliony lat temu. Dreszczyk emocji w czasie przecinania i szlifowania jest niepowtarzalny i ekscytujący, a towarzyszy temu satysfakcja ze zdobywania kolejnych stopni wtajemniczenia. Wiele radości, poza bliskością z pięknem, daje możliwość doszukiwania się obrazów w agatach i nadawania im nazw poetyckich - tzw. licentia poetica. Kolejnym etapem jest próba rekonstrukcji procesów geologicznych (fizyko-chemicznych i biologicznych) odpowiedzialnych za powstanie agatu, a szczególnie jego struktury wewnętrznej.



Agat, Płóczki Górne. 3,5 x 3,1 x 2,3 cm. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



Agat, Płóczki Górne. 2,5 x 2,2 x 1,7 cm. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda

## Z kart historii

Nazwa agat pochodzi najprawdopodobniej od sycylijskiej rzeki zwanej w czasach starożytnych Achates (obecnie Dirillo). Taką informację podaje Teofrast (372–287 p.n.e.), uczeń i przyjaciel Arystotelesa - przyrodnik grecki pochodzący z Eressos na wyspie Lesbos. W dziele zatytułowanym „Peri lithon" („O kamieniach") zdefiniował on onyks jako kamień mający naprzemianległe białe i ciemne barwy, opisał sard i geody z ametystem (J. Lenz, 2006). Niektórzy badacze wskazują, że termin ten pochodzi od semickiej nazwy okolic Medyny, Al-Madina, położonej w prowincji Al-Hidżaz (Arabia Saudyjska), gdzie były pozyskiwane agaty. W mitologii greckiej, w pieśniach Orfeusza występuje nazwa agat, co potwierdzałoby jej bardzo stare pochodzenie. Agatowe błyskotki znajdowano w najstarszych grobowcach z epoki kamiennej. Już Sumerowie szczycili się obróbką kamieni ozdobnych. Tworzyli z nich cylindryczne paciory, sygnety i bransolety. W Mezopotamii wykonywano z agatów amulety, talizmany, drobną biżuterię, naczynia oraz pieczęcie. W sumeryjskim mieście Ur w grobowcu królowej Szubad, pochodzącym z XXV w p.n.e., znaleziono wiele wyrobów z agatu i jaspisu. Oznacza to, że tradycja kolekcjonowania kamieni ozdobnych, w tym agatów, sięga 5 tysięcy lat, a królowa Szubad (akadyjska Puabi) to najstarsza kolekcjonerka obrobionych kamieni ozdobnych, zidentyfikowana z imienia zapisanego na chalcedonowym wałku pieczętnym (V. Chernykh i in., 1982). Na terenie dzisiejszych Chin od około 7000 lat wykorzystywano jadeit (wówczas określenie to oznaczało piękny kamień, a więc również agat). W fundamentalnej pracy „Historia naturalis" Gaius Plinius Secundus zwany Pliniuszem Starszym (23-79 r.) podaje gdzie po raz pierwszy znaleziono agaty. Wydziela kilka odmian, np.: agat jaspisowy, szmaragdowy, mleczny, drzewny (dendrytowy). Wymienia również miejsca ich występowania, takie jak: Kreta, Indie, Egipt, Cypr, Lesbos, Rodos, oraz sposoby ich wykorzystania: statuetki, biżuteria, amulety. Osobliwością jest fakt podania przepisu na uzyskanie agatu barwy cynobrowej zapewniającego atletom niezwyciężoność. W tym celu należało agat wraz ze środkiem farbującym zanurzyć w garnku wypełnionym olejem i ogrzewać przez dwie godziny do wrzenia (J. Zenz, 2005).
Biblia wymienia agat dwukrotnie w Księdze Wyjścia (28,19; 39,12). W pektorale arcykapłana był umieszczony w trzecim rzędzie. Wspominane są również odmiany agatu: onyks np. w Księdze Wyjścia (25,7), czy w Księdze Ezechiela (28,13) i sardonyks np. w Księdze Hioba (28,16) (W. Heflik i in., 2005).
Z przełomu XI\XII wieku, znane są opisy agatów jak również pierwsze opracowanie ezoteryczne Hildegardy von Bingen z 1150 roku. Ze średniowiecza pochodzą najstarsze w Polsce zabytki sztuki sakralnej wykonane z agatu: kielich św. Wojciecha z Trzemeszna, z agatową bizantyjską czarką z IX lub X w., należącą do księżniczki Theophano i jej syna cesarza Ottona III, przechowywany obecnie w Muzeum Archidiecezji Gnieźnieńskiej;



Czara kielicha św. Wojciecha ze zbiorów Muzeum Archidiecezjalnego w Gnieźnie
Fot. K. Mizera. Źródło Wikipedia

łyżka św. Kingi (XIII w.) należąca do zbiorów klasztoru sióstr klarysek w Starym Sączu oraz z późniejszego okresu sekretarzyk króla Jana III Sobieskiego (eksponowany w Muzeum Pałacu w Wilanowie). Pierwsza pisemna wzmianka o agatach w Polsce znajduje się w Kodeksie Dyplomatycznym Wielkopolskim (1399), w którym król Władysław Jagiełło nadał sądeckim mieszczanom i kupcom krakowskim przywilej poszukiwania agatów w rejonie pienińskim (J. Rzymełka, 2009).
W drugiej połowie XVIII wieku nastała w Europie moda na tworzenie kolekcji antycznych, w tym kamei z agatów. Prawie 500 obiektów z carskich kolekcji wykonanych z sardonyksu, chalcedonu, karneolu i onyksu znajduje się w zbiorach Muzeum Ermitaż w Petersburgu w Rosji. Datowane są one od okresu wczesnego hellenizmu (koniec IV w p.n.e.) po czasy późnego cesarstwa rzymskiego (II-IV w.) (O.J. Niewierow, 1988; V. Chernykh, 1982). Ważnym miejscem ukazującym historię wykorzystania agatów jest Deutsches Edelsteinmuseum w Idar-




Eksponaty z Deutsches Edelsteinmuseum w Idar-Oberstein (Niemcy)
Fot. R. Molenda

Oberstein w Niemczech. Poza antycznymi wyrobami ogromny zachwyt budzą precyzyjne prace grawerów związanych z Idar-Oberstein, z warsztatów: Richarda Hermanna Hahna, Dietera i Andreasa Rotha, Augusta R. Wilda, Gerda i Patricka Drehera. Są to najczęściej repliki dzieł antycznych, m.in. „Kamei Augusta" oraz prace własne przekazane do Muzeum.



Waza. Warsztat R. H. Hahn



Małpa. Warsztat G. i P. Dreher

Eksponaty z Deutsches Edelsteinmuseum w Idar-Oberstein (Niemcy)
Fot. R. Molenda

Sztuka szlifowania kamieni rozkwitła w epoce renesansu i baroku. Około 1600 roku działały pracownie w Pradze, Florencji i Mediolanie, a pracownie z Idar-Oberstein i Drezna były ściśle związane z pozyskiwaniem i szlifowaniem agatów. W okolicy Idar-Oberstein pod koniec XVIII w. było ok. 30 szlifierni wodnych na potoku Idar, zatrudniających około 130 osób (R. Dröschel, 1998). Do pracowni w Dreźnie, gdzie powstała tzw. „Szkoła Drezdeńska", już w 1580 roku sprowadzono z Pragi specjalistę w szlifowaniu jaspisów i agatów o nazwisku Benedikt Hertell (J. Kappel, 1998). Jeszcze wcześniej, bo w 1560 roku w Dreźnie założono „Skarbiec Sztuki" („Kunstkammer"). Później w początkach XVIII w. król Polski August II Mocny przyczynia się do powstania naukowych Muzeów Przyrodniczych (1728 r.) i pięć lat później „Grünes Gewölbe" („Zielone Sklepienie"), wybitnego skarbca-muzeum jubilerstwa i złotnictwa w Dreźnie (K. Thalheim, 2006). Z agatowych wyrobów szkoły drezdeńskiej należy wymienić kolekcjonerskie szkatułki z fasetek agatowych i jaspisowych. Fasetki te miały w specjalnych ponumerowanych szufladkach podane lokalizacje pochodzenia danego kamienia.

Przełomem w przemyśle agatowym było odkrycie około 1830 roku ogromnych złóż surowca agatowego w Brazylii (Rio Grande do Sul) i w Urugwaju, który jako balast w żaglowcach, a na końcu na grzbietach osłów, docierał do okolic Idar-Oberstein (R. Balzer, 2008; C. Cornejo, A. Bartorelli, 2010). Podobne centrum obróbki agatów, specjalizujące się w artystycznych wyrobach kolekcjonerskich, znajduje się w Chinach w okolicach Fuxin (prefektura Liaoning), gdzie pozyskiwano i obrabiano agaty ponoć już 8000 lat temu. Miasto Fuxin, ze względu na wielu mistrzów obróbki agatów, jak i prywatne muzea kamieni, nazywane jest „Agate City of the World" (B. Ottens, J. Götze, 2016).

Pierwsze pisemne wzmianki o agatach z Płóczek Górnych pochodzą z 1846 roku, zaś pierwsze mineralogiczne opisy agatów znamy z pracy H. Traubego z 1888 roku (J. Bogdański i in., 2009). Współczesne informacje o nich, jak i kolorowe zdjęcia kolekcjonerskich agatów, pochodzą dopiero z drugiej połowy XX wieku (J. Rzymełka, 1987; J. Janeczek i in., 1991). Są one następstwem działań zbieraczy, kopaczy i kolekcjonerów. Ważną rolę w promocji agatów dolnośląskich odegrało Polskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk o Ziemi, organizator pierwszych wystaw i giełd minerałów, jak i miasto Lwówek Śląski wspierające lokalnych organizatorów Lwóweckiego Lata Agatowego. Większość kolekcjonerskich okazów to przecięte, wyszlifowane i wypolerowane połówki agatów. Wyroby jubilerskie należą do niezwykłych rzadkości.



Biżuteria z agatów płóczkowskich. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



2,2 x 1,8 x 1,2 cm. Nr kat. 3322



3,8 x 3,4 x 1,8 cm. Nr kat. 2553



2,7 x 2,5 x 1,4 cm. Nr kat.1330



2,1 x 1,9 x 1,1 cm. Nr kat. 967

Agaty z Płóczek Górnych. Kol. „Małe jest piękne”. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



8,0 x 2,8 x 2,2 cm. Nr kat. 2966



2,4 x 2,2 x 2,2 cm. Nr kat. 3018



3,5 x 3,1 x 2,8 cm. Nr kat. 3162



3,1 x 2,6 x 1,3 cm. Nr kat. 3261

Agaty z Płóczek Górnych. Kol. „Małe jest piękne”. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda

## Nauka przybliża wiedzę o tajemnicach agatów

Agat to kamień ozdobny, kamień z rysunkiem, składający się głównie ze związku chemicznego $SiO_2$, dwutlenku krzemu, który geolodzy nazywają chalcedonem. Jego ziarna tworzą najczęściej koncentryczne lub horyzontalne wstęgi, zbudowane z tysięcy drobnych warstewek. W agatach występują dodatkowo: opal-A, opal–C/T, moganit, kwarc i jego odmiany, inkluzje mineralne i płynne oraz woda molekularna i grupy silanolowe (Si-OH) (J. Götze, 2011). Agaty występują w złożach pierwotnych w skałach wulkanicznych takich jak: ryolit, dacyt, trachit, latyt, melafir, andezyt, bazalt, w skałach osadowych i w złożach wtórnych. W spękaniach różnych skał spotyka się agaty żyłowe. Najrzadsze są wystąpienia agatów w skałach osadowych stanowiące przejaw silifikacji szczątków roślinnych i zwierzęcych (m.in. w kościach i jajach dinozaurów) oraz wypełnienia po innych utworach np. po gruzłach anhydrytowych, krzemieniach itp.

Pierwsze naukowe doniesienia dotyczące powstawania agatów pojawiły się już w połowie XVIII wieku. Znaczący wkład wniosły badania z XX wieku (R. E. Liesegang, M. Landmesser - patrz J. Götze, 2011). Do najważniejszych opracowań należą m. in. takie prace jak: A. A. Godowikow i in., 1987; H.-J. Blankenburg, 1988; T. Moxon, 2009; J. Götze, 2011). Wydawnictwa dla kolekcjonerów



Mikrobrekcja. Wielkość kadru ok. 13 x 4 mm. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda

coraz częściej są wydawnictwami albumowymi umożliwiającymi przegląd wystąpień agatów na świecie (J. Zenz, 2005, 2009, 2011; Pabian R. i in., 2006), w poszczególnych państwach i regionach (V. Chernykh, 1982; R. Haake, 2000; J. Marks, 2017; L. Mlčoch i in., 2010), w lokalnych wystąpieniach (J. Bogdański i in., 2009; R. Molenda, 2020), czy też w autorskich kolekcjach (D. Mayer, 2013, 2017 ). Agaty były znane i obrabiane już w czasach antycznych, poszukiwane i szlifowane by zdobić cesarskie, królewskie i książęce zbiory (J. Kappel 1998), pozyskiwane do zbiorów muzealnych i prywatnych kolekcji.

Najstarsze agaty znaleziono w zmetamorfizowanych tufach ryolitowych w zachodniej Australii. Wiek agatów Warrawoona określono na 3,48 miliarda lat (T. Moxon, S. J. B. Reed, 2006).

Najbardziej znane pochodzą z permu (ok. 280-320 mln lat) - Oregon, Saksonia, Dolny Śląsk. Główne wystąpienia agatów na świecie związane są z wulkanicznymi skałami magmowymi dolnej kredy (ok. 132 mln lat) - Południowa Ameryka, Namibia, Mongolia; przełomu kredy i trzeciorzędu (ok. 66 mln lat) - Indie. Najmłodsze utwory zawierające agaty to meksykańskie, kenozoiczne bazalty o wieku ok. 38 mln lat (T. Moxon i in., 2006). Makroskopowy wygląd agatów zachęca do stawiania wielu hipotez dotyczących ich powstawania. Postęp nauk mineralogicznych weryfikuje jednak wcześniejsze poglądy. Uważano, że zbudowane są z widocznych pod mikroskopem polaryzacyjnym włókien chalcedonowych. Ostatnio okazało się, dzięki dużym powiększeniom przy użyciu skaningowego mikroskopu elektronowego, że mamy do czynienia z kulistymi obiektami o wielkości do 3 μm i ich większymi skupieniami. Obraz mikroskopowy jest więc efektem orientacji optycznej wzdłuż osi Z i zbliźniaczeniami brazylijskimi drobnych cząstek chalcedonu (J. Götze., 2011; R. Molenda, 1997, 2020).

Obecność struktur sedymentacyjnych w agatach (stalaktytów, pseudostalaktytów, horyzontalnego warstwowania) świadczy o zajmowanej przez nie określonej pozycji w skałach. Utrwalone



Mikrouskok. Wielkość kadru ok. 13 x 4 mm. Kol. W. Bednarczyk. Fot. R. Molenda

bywają też zmiany położenia zaznaczone labilnością horyzontalnego warstwowania. Najrzadsze są bardzo drobne nacieki agrawitacyjne (heliktyty). Tworzenie się skał i agatów w nich występujących jest procesem dynamicznym rozciągniętym w czasie. W nie do końca skonsolidowanej krzemionce poddawanej naciskom i ciśnieniu tworzą się mikrobrekcje, mikrouskoki, pęknięcia zabliźnione chalcedonem, odkształcenia lamin.

Barwa agatów to osobne fascynujące zagadnienie. Niemalże każdy odcień barwny można by tłumaczyć z osobna. Białe nieprzeźroczyste laminy tworzą się z dużych, gęsto upakowanych cząstek $SiO_2$ i wykazują niską porowatość. Niebieskoszare przezroczyste laminy składają się z drobnych, cienkich cząstek i wykazują dużą porowatość. Do ważnych składników wpływających na zabar-

wienie należą wrostki innych minerałów. Często ich wielkość jest tak mała, że zamiast pojęcia wrostki używa się terminu pigment barwiący. I tak seladonit może powodować zielone zabarwienie, żelazisty sepiolit daje jasny brąz a saponit ciemny brąz (M. Horajska, 2005). Związki żelaza (magnetyt, hematyt, goethyt, lepidokrokit) to cała paleta barw od czerni, szarości poprzez odcienie czerwieni, brązu i żółci. Związki manganu nadadzą barwę czarną, związki chromu zieloną. Skupienia pigmentów barwnych bywają widoczne gołym okiem, drobniejsze zaś pod lupą lub mikroskopem. Bardzo drobne, o wielkości dziesiątych części mikrometra, wywołują efekt barwny a ich obecność potwierdzają dopiero skomplikowane analizy mineralogiczne. Do tego doliczyć należy defekty w sieci krystalicznej, a więc efekty barwne związane z przyczynami wielkości pojedynczych atomów. Spośród punktowych defektów sieci krystalicznej można wymienić np.: połączenia typu peroxy Si-O-O-Si, puste miejsca w pozycji Si lub/i O, niezwiązane atomy tlenu, przyłączone grupy silanolowe SiOH, podstawienia w miejsce Si innych pierwiastków jak: $Ge^{4+}$, $Al^{3+}$ i $Li^{+}$, Fe na różnym stopniu utlenienia (J. Götze, 2011). Znane i powszechnie stosowane są chemiczne metody barwienia agatów. Uzyskuje się wówczas dość jednolite zabarwienie porowatych lamin, a nasycenie kolorem jest zależne od stopnia ich porowatości i czasu barwienia. Odmiennie wygląda to w naturalnych zgładach agatowych. Szczególnie, gdy obserwacji dokonuje się przy większych powiększeniach. Coraz większa liczba badaczy skłania się do uznania roli bakterii, których naturalne procesy życiowe mogą odgrywać istotną rolę w rozmieszczeniu, kolorze i kształcie pigmentów barwiących. Wielkość pojedynczych bakterii (ok. 1-3 μm) umożliwia migrację pomiędzy ziarnami chalcedonu i zasiedlanie większych pustych przestrzeni przez ich małe kolonie. Ze stromatolitów znana jest działalność bakterii utleniająca związki Fe i Mn, rzadziej redukująca powodująca powstawanie zielonych, niebieskich i czarnych nalotów. Najbardziej znane są: *Leptothrix* cf. *ochracea* i *Gallionella* cf. *ferruginea*. Bakterie *Metallogenium* i *Siderocystis* tworzą rdzawe plamy i mikrosferolity. Natomiast *Naumanella*, *Sideococcus* i *Siderocapsa* budują goethytowe mikrosferolity. *Collenia undosa* odpowiada za ognistoczerwone barwy, w procesie redukcyjnym zaś tworzy zielone naloty. Dzisiaj wiemy, że bakterie utleniające mogą tworzyć 11 tlenków i wodorotlenków Fe, cztery siarczki , węglan i fosforan. Wśród produktów ich działalności mogą być takie minerały jak m. in.: goethyt, lepidokrokit, hematyt, maghemit, fougeryt (zielona rdza), ferrihydryt, magnetyt, syderyt, mackinawit, markasyt, piryt, greigit, wiwianit, birnessit, lithiophoryt i piroluzyt. Podaje się, że bakterie żyją w temperaturach od 0 do 130°C, przy pH wynoszącym od 1 do 11 oraz przy normalnym ciśnieniu atmosferycznym jak i przy 400 atm. na głębokości 4000 m pod wodą i w szczelinach skalnych na głębokości 4000 m (C. Schmitt-Riegraf, W. Riegraf, 2015). Sporo uwagi biosygnaturom poświęca J. Götze (2011) wymieniając jako przykład agaty z Gór Matra na Węgrzech i hydrotermalny agat żyłowy „Korallenachat" z Halsbach koło Freibergu (Saksonia, Niemcy) jak też „Dryhead-Agat" z Montany, USA. Obserwacje autora prowadzone na marokańskich agatach również skłaniają do przyjęcia tezy o dużej roli bakterii w tworzeniu i rozkładzie pigmentu barwnego, szczególnie dotyczy to takich lokalizacji jak Asni i określane jako AL HAMA w okolicy miejscowości Agouim w Atlasie Wysokim.

Specyficzne warunki geologiczne tworzenia się agatów migdałowcowych spowodowały, że w pęcherzach pogazowych powstawały najpierw minerały wtórne. Dopiero później doszło do wypełnienia niektórych pęcherzy krzemionką i powstania pseudomorfoz i perimorfoz po wcześniejszej mineralizacji. Wymienianych jest ponad 60 minerałów występujących w paragenezie z agatami (J. Götze, 2011), począwszy od Cu, Pb, grafitu, poprzez kalcyt, dolomit, syderyt, aragonit, rodochrozyt, stroncjanit, magnezyt, malachit z grupy węglanów i z zeolitów heulandyt, harmotom, chabazyt, analcym, natrolit, skolecyt, thomsonit, laumontyt, stilbit, philipsyt a na asfalcie i bituminach ( A. Gawęda, J. Rzymełka, 1992) kończąc.



Wrostki i pseudomorfozy. Wielkość kadru ok. 13 x 3 mm. Kol./Fot. R. Molenda

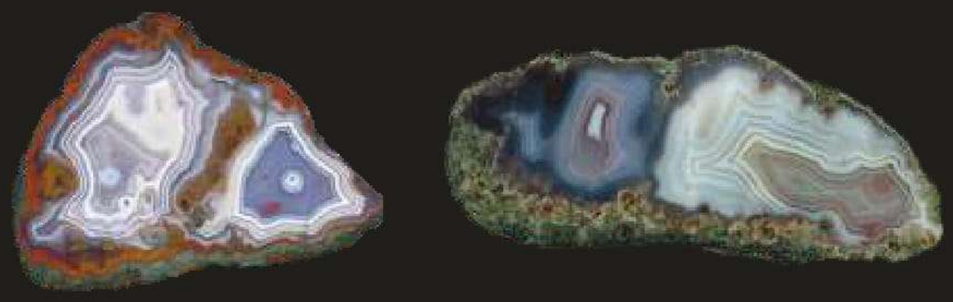
Badania izotopów tlenu mogą rozstrzygać czy krzemionka pochodzi z wód morskich czy wgłębnych (T. Durakiewicz i in., 2001). Rodzaj izotopów Fe świadczy czy żelazo jest biogeniczne czy też pochodzi z otaczających skał. Rodzaj i ilość w ppm pierwiastków śladowych może być ważnym wskaźnikiem genetycznym (J. Götze, 2011).

Wydawać by się mogło, że agat to zwykły kamień ozdobny - jednakże aby coś o nim powiedzieć potrzebne jest zastosowanie najnowocześniejszych badań mineralogicznych.

## Nazwy i struktury agatów z Płóczek Górnych

Agaty policentryczne - w obrębie jednego agatu występuje kilka obszarów agatowych o charakterze monocentrycznym, często zróżnicowanych kolorystycznie.

1



Agaty policentryczne. Kol. J. Szczerba (L), R. Molenda (P)

Agaty monocentryczne - posiadające domniemane geometryczne centrum, wokół którego obserwuje się koliste lub owalne laminy chalcedonu naśladujące geometrię ścian zewnętrznych pęcherza pogazowego.

2



Agaty monocentryczne. Kol. K. Poloński (L), J. Rzymełka (P)

Agaty z pseudomorfozami i/lub perimorfozami - ponad 60 minerałów występuje w paragenezie (współwystępuje w określonych warunkach fizyko-chemicznych) z agatami. Po wszystkich z nich mogą się tworzyć pseudomorfozy i/lub perimorfozy. Wypełnienie pseudomorfozy może stanowić chalcedon z pigmentem barwnym lub inne minerały.

3



Agaty z pseudomorfozami i/lub perimorfozami. Kol. K. Poloński (L), J. Rzymełka (P)

Agaty mikrostalaktytowe - grawitacyjne mikrostalaktyty chalcedonowe, w przekroju poprzecznym mają często poniżej jednego milimetra.

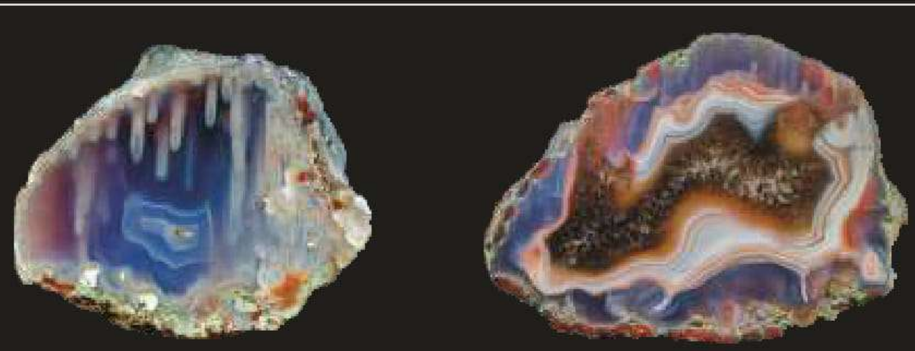
4



Agaty mikrostalaktytowe. Kol. A. Kuźma (L), J. Rzymełka (P)

Agaty politypowe - występowanie kilku różnych struktur agatowych w jednym okazie, np.: agat pseudostalaktytowy z monocentrycznym, agat mikrostalaktytowy z jaspisowym, agat monocentryczny z pseudomorfozami.

5



Agaty politypowe. Kol. A. Kuźma (L), K. Poloński (P)

Agaty pseudostalaktytowe - w przekroju południkowym w obrębie agatu obserwuje się grawitacyjne stalaktyty chalcedonowe. Ze względu na ich niewielkie rozmiary i budulec zostały nazwane pseudostalaktytami, tak by nie mylić ich ze stalaktytami kalcytowymi z jaskiń. Ta sama struktura w przekroju zbliżonym do równoleżnikowego daje rysunek agatu oczkowego.

6



Agaty pseudostalaktytowe. Kol. J. Rzymełka

Agaty pastelowe - charakterystyczne są dla nich delikatne pastelowe barwy. W związku z małym zróżnicowaniem barwnym optycznie zacierają się różnice pomiędzy laminami chalcedonu.

7



Agaty pastelowe. Kol. J. Rzymełka

Jaspisoidy (Agaty jaspisowe) - wypełnienie stanowią trudne do identyfikacji minerały, zapewne najczęściej minerały ilaste, zmieszane z barwiącymi je tlenkami metali i przesycone chalcedonem. Najczęściej pomijane przez kolekcjonerów.

8



Jaspisoidy (Agaty jaspisowe). Kol. J. Rzymełka

Agaty sferolitowe - okazy o wyraźnych sferolitach, najczęściej w strefie brzeżnej, traktowane są one jako początek powstawania agatów. W agatach z Płóczek Górnych można zaobserwować rzadkie zjawisko tworzenie się sferolitów w drugim etapie, po utworzenie się strefy brzeżnej.

9



Agaty sferolitowe. Kol. J. Rzymełka

Agaty koronkowe – naprzemiennie ułożone laminy chalcedonu i kwarcu. Wiąże się to ze zmianami warunków fizyko-chemicznych w obrębie agatu.

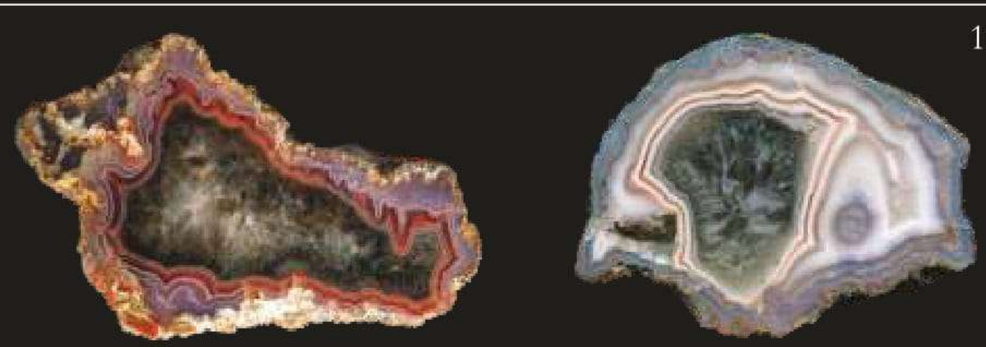
10



Agaty koronkowe. Kol. A. Kuźma (L), K. Poloński (P)

Agaty krystaliczne - poza strefą chalcedonową wypełnione są w pozostałej części kryształami kwarcu i/lub kalcytu. Brak jest pustej przestrzeni (druzy). Można to uzyskać wybierając cięcie z boku agatu omijające istniejącą w nim druzę.

11



Agaty krystaliczne. Kol. K. Poloński (L), W. Bednarczyk (P)

Agaty druzowe - w obrębie agatu występuje pustka zwana druzą. Ostatnią fazę krystalizacji stanowią najczęściej odmiany kwarcu: mleczny, kryształ górski, czarny morion, fioletowy ametyst, ciemnooliwkowozielony prasiolit. Sporadycznie mogą to być kryształy kalcytu lub niezupełnie wypełniona przestrzeń pomiędzy pseudostalaktytami.

12



Agaty druzowe. Kol. J. Rzymełka

Agaty z wrostkami - obecność innych substancji mineralnych w znaczących skupieniach. Mogą tworzyć agaty mszyste, dendrytowe, pióropuszowe (ang. plume) z pierzastymi lub krzaczastymi wrostkami. Należy zaznaczyć, że wrostki to również zachowane

13



Agaty z wrostkami. Kol. K. Poloński (L), J. Rzymełka (P)

minerały pierwotne (obecne w pęcherzach pogazowych przed utworzeniem się agatów) jak i wtórne z końcowej fazy konsolidacji krzemionki lub wręcz tworzące się po jej zakończeniu.

Nadawanie nazw i określanie struktur w agatach ma na celu umożliwienie porozumiewania się i przekazywania jednoznacznych informacji. Ze względu na ogromną różnorodność agatów w naturalny sposób powstała znaczna ilość określeń i pojęć stanowiących często tylko warianty i synonimy oraz to czego nie mogło zabraknąć czyli tzw. nazw handlowych. Każda grupa kolekcjonerów posiada swoje określenia, niektóre z nich z biegiem lat znajdują swe miejsce w literaturze agatowej. Nadmierna chęć nazywania wszystkiego przy braku jednoznacznych definicji może prowadzić do nieporozumień. Dlatego też znacząca część nazw zwyczajowych (J. Rzymełka, 1990) powinna być zastąpiona opisami zilustrowanymi zdjęciami. Spośród ponad 120 nazw i określeń, które weszły do kanonu terminologii w literaturze dotyczącej agatów (J. Zenz, 2005) tylko 25% dotyczy struktur i charakterystycznej budowy, pozostałe to nazwy własne związane z konkretnymi lokalizacjami. Z uwagi na jakość pozyskiwanych okazów dołączyły do nich agaty z Płóczek Górnych, Nowego Kościoła i agaty z okolicy Krakowa.

Zaproponowana klasyfikacja struktur i nazw stosowanych dla agatów z Płóczek Górnych ma za zadanie ujednolicenie terminologii i wyeliminowanie pojęć niejednoznacznych i wprowadzających w błąd. Agaty robaczkowe, rurkowe, sagenitowe to agaty z pseudomorfozami po innych minerałach, np. sferolity po tomsonicie (D. Mayer, 2020), robaczki po phillipsycie (obserwacja własna, vide www.mindat.org), sagenitowe struktury np. po goethycie.

## ABC początkującego miłośnika agatów

A. Zbieraj i kolekcjonuj agaty. Zdefiniuj zawczasu zakres swojego głównego zainteresowania i tego na co się nie skusisz. Np. zbieram polskie agaty (połówki), nie zbieram barwionych brazylijskich (płytek). W internecie wybierasz obrazy agatów płóczkowskich, relaksujesz się podziwiając je z muzyką w tle.

B. Pozyskaj wiedzę ogólną o agatach i minerałach grupy $SiO_2$. Poznaj genezę nazwy agat i rolę agatów w historii świata. Odwiedź muzea przyrodnicze i wirtualne z kolekcjami agatów. Zapoznaj się krytycznie ze stronami o agatach w internecie.

C. Zaopatrz się stopniowo w:
   1) zestaw szkieł powiększających, nawet do powiększenia 100 razy, przymiary milimetrowe, wagę w zakresie swojej kolekcji, worki strunowe różnej wielkości, mazaki do pisania po szkle, lupę binokularną i inny sprzęt optyczny.
   2) sprzęt do poszukiwań terenowych: młotek geologiczny, odpowiednie łopaty, kilof, pyrlik, dłuta, kompas, kątomierz, worki „pancerne" na okazy, itp.
   3) sprzęt do przecinania agatów, szlifowania i polerowania okazów.
   4) witryny wystawowe, jak i komody z licznymi szufladami.

D. Kompletuj mapy geologiczne, książki, albumy, a nawet szkice terenowe bardziej doświadczonych poszukiwaczy z zaznaczonymi formacjami agatonośnymi i opisem jak tam trafić, notuj pozycje GPS. Pomyśl o logo dla swojej kolekcji.

E. Naucz się opisywać, nadawać nazwy, klasyfikować, zarządzać zbiorami danych o swoich agatach. Załóż katalog swojego zbioru w wersji papierowej, jak i w pliku Excel. Używaj emocjonalnych, wyróżniających się nazw, wtedy łatwiej zapamiętasz ten okaz.

F. Kupując lub wymieniając się, wypytaj: kto ten okaz pozyskał (gdzie i kiedy został wykopany, poproś o szkic terenowy), kto przeciął i wypolerował, kto ma drugą połówkę.

G. Szanuj pracę szlifierza, dbaj aby tafla okazu po wypolerowaniu nie została zarysowana ani zatłuszczona, unikaj transportu nie opakowanych agatów.

H. Naucz się pozycjonować agaty, szczególnie te litofizowe. Ułóż je tak od najstarszych i najprostszych do bardziej skomplikowanych (transmutacje).

PS. Pomyśl o czymś w rodzaju testamentu. Co ma się stać później z twoją kolekcją. Komu przekażesz zbiór? Rodzinie, może ktoś z młodszych przejawia zainteresowanie geologią? Może jakiejś instytucji naukowej lub muzealnej? Wydaj dyspozycje, najlepiej na piśmie.

## Sylwetki kolekcjonerów

Wojciech Bednarczyk (ewa.bednarczyk@onet.pl)
Należy do młodego pokolenia kolekcjonerów agatów. Jest aktywnym zbieraczem okazów krajowych i zagranicznych. W jego zbiorze znajduje się kilka tysięcy minerałów, w większości znalezionych samodzielnie. Są to agaty, przede wszystkim z okolicy Krakowa oraz dolnośląskie, m. in. z Płóczek Górnych. Brał udział w tworzeniu albumu „Agates from Kraków vicinity". Autor wystaw konkursowych w AGH, uczestnik wielu giełd minerałów. Dodatkowo kolekcjonuje skamieniałości. Interesuje się geologią, paleontologią i antropologią. Jako pasjonat speleologii odkrywa i eksploruje jaskinie.

Andrzej Kuźma (kuzma.andrzej@gmail.com)
Urodzony w 1961 roku. Krakowski przedsiębiorca i kolekcjoner minerałów, a w szczególności agatów. W kolekcji budowanej od ponad 45 lat posiada ponad 1000 unikatowych okazów agatów pochodzących z różnych regionów Polski, Maroka, Czech, Węgier oraz okazów z całego świata, między innymi z polskiej Stacji Antarktycznej na Wyspie Króla Jerzego. Szczególne miejsce w jego kolekcji zajmują agaty z okolic Krakowa. Ukończył szereg szkoleń i kursów z dziedziny wyceny kamieni szlachetnych i wyrobów jubilerskich a także zdobył praktyczne umiejętności szlifowania kamieni i wytwarzania wyrobów jubilerskich.

Remigiusz Molenda (remi.molenda@interia.pl)
Urodzony w 1959 roku w Strzegomiu. Od czasu studiów mieszka w Krakowie. Z wykształcenia geolog, pracuje w AGH w Krakowie i od wielu lat prowadzi własną firmę. Autor i współautor kilku opracowań archiwalnych, między innymi dotyczących agatów podkrakowskich (R. Molenda, 1996, 1997). Autor wydawnictw albumowych (R. Molenda, 2009, 2020) i współautor monografii (R. Molenda i in., 2015). Autor wielu wystaw krajowych i zagranicznych. Szczególne zainteresowany agatami z Maroka oraz agatami w skamieniałościach i tworzącymi pseudomorfozy.

Dietrich Mayer (achatmayer@gmx.de)
Urodził się w 1940 roku w Wiesbaden w Niemczech. Przygodę ze zbieraniem agatów rozpoczął w 1973 roku, początkowo skupiając się na okazach z okolicy Idar-Oberstein i Freisen. Szybko powiększająca się kolekcja liczy w tej chwili około 5100 okazów z całego świata. Liczne podróże dostarczają mu wielu wiadomości, kontaktów z innymi kolekcjonerami i dają okazje dokonywania samodzielnego pozyskiwania agatów. Bardzo często część jego kolekcji jest wystawiana przy okazji giełd minerałów w Monachium, Hamburgu, Niederwöresbach, w USA, a także w Polsce w Lwówku Śląskim i Lubaniu.

Krzysztof Poloński (krispol@wp.pl)
Urodził się w Krakowie w 1958 roku. Odwiedzając Giełdę Minerałów w AGH w Krakowie otrzymał od Józefa Oleksego błękitny agat z Płóczek Górnych. Rok później, w 1997 roku, pojechał do Lwówka Śląskiego. To tam na okolicznych polach spotkał jednego z kilku samodzielnych odkrywców złoża agatów: Wacława Sieradzkiego. Był to czas nazywany "Największym Trafieniem" i jego pierwszy wydobyty agat. W ciągu 10 lat stworzył jedną z najlepszych kolekcji agatów z Płóczek Górnych. Stanowi ona główną część ekspozycji w jego prywatnym Muzeum Agatów założonym w Dąbrowie Tarnowskiej 12 listopada 2005 roku.

Jan Rzymełka (jan@rzymelka.pl, fb: Agaty Polskie, Agat Agatofiza Nowy Kościół)
Urodzony w 1952 roku. Poseł na Sejm RP (7 kadencji). Inicjator Dnia Ziemi w Polsce, członek DGemG. Zbieracz i kolekcjoner agatów polskich, autor szeregu publikacji, jak i wystaw w kraju i za granicą. Już w szkole średniej robił wypady do Nowego Kościoła. Tam poznał braci Sieradzkich ze Złotoryi, z którymi jeszcze w 1969 odwiedził „dziury" agatonośne w Płóczkach Górnych. I tak co roku dzielił pasję miłośnika agatów, ze studiami na AGH i UJ, krajoznawstwem, taternictwem i miłością do gór. Ponad 50 lat kolekcjonuje i bada agaty polskie, szczególnie agatofizy z Nowego Kościoła.

Helmut Schumann (helmut.schumann@web.de)
Urodzony w 1953 roku. Już w młodości interesował się minerałami. W wieku 19 lat odwiedził Idar-Oberstein. Od tamtej pory wielokrotnie wracał w te rejony na poszukiwania agatów. Jego ulubiona lokalizacja to Karrenberg koło Reichweiler, Niemcy. Szerokie zainteresowanie minerałami z grupy $SiO_2$ ustąpiło z czasem fascynacji kolorami i rysunkami w agatach. Kolekcjonuje agaty z wielu lokalizacji, m. in.: z Płóczek Górnych; Agate Creek, Australia; z Argentyny i Maroka. Jego zbiory liczą około 3000 okazów. Jako emerytowany pracownik poczty nadal pielęgnuje swoją pasję.

Jacek Szczerba (opalszczerba@onet.eu)
Urodzony w 1959 roku w Krakowie, z wykształcenia geolog, przez wiele lat pracował w AGH w Krakowie gdzie zajmował się preparatami mikroskopowymi. Aktywny uczestnik sympozjów i wycieczek geologicznych. Od 1992 roku prowadzi własną firmę związaną z minerałami, od usług po handel. Kolekcjoner, który szczególną uwagę zwraca na jakość okazów trafiających do jego kolekcji - atrakcyjna barwa, połysk, wyjątkowość, rzadkość. Są wśród nich również agaty z Maroka, Czech, z okolicy Krakowa, z Nowego Kościoła i oczywiście z Płóczek Górnych. Specjalista od aranżacji wystaw mineralogicznych.



3 x 2 cm



2 x 2 cm



2,3 x 1,8 cm



2,3 x 1,5 cm

Agaty z Płóczek Górnych. Kol./Fot. H. Schumann

## Agaty płóczkowskie na top liście światowych kolekcjonerów

Pierwsi kopacze, którzy rozpoczęli swoją działalność na polach w okolicy wsi Płóczki Górne położonej niedaleko Lwówka Śląskiego, nie spodziewali się zapewne, że będzie to jedno z ważniejszych odkryć dla kolekcjonerów agatów. Po prezentacji zbiorów agatów z Płóczek Górnych na zagranicznych targach minerałów, gdzie znani kolekcjonerzy wyrazili swój zachwyt, zapanowała agatowa gorączka. Dlaczego właśnie te agaty trafiły na top listę w zbiorach światowych kolekcjonerów? Po pierwsze decydującą rolę odgrywa barwa, a w zasadzie cała paleta barw - począwszy od śnieżnej bieli, przez niebieskawoszare przeświecające laminy, odcienie różu i brązu, aż po ognistą czerwień i zieleń. Niebagatelną rolę odgrywają tu wtrącenia stałe: seladonit, plagioklaz, hematyt, goethyt, baryt,



Paleta barw. Wielkość kadru ok. 0,6 x 3,6 cm. Fot. R. Molenda

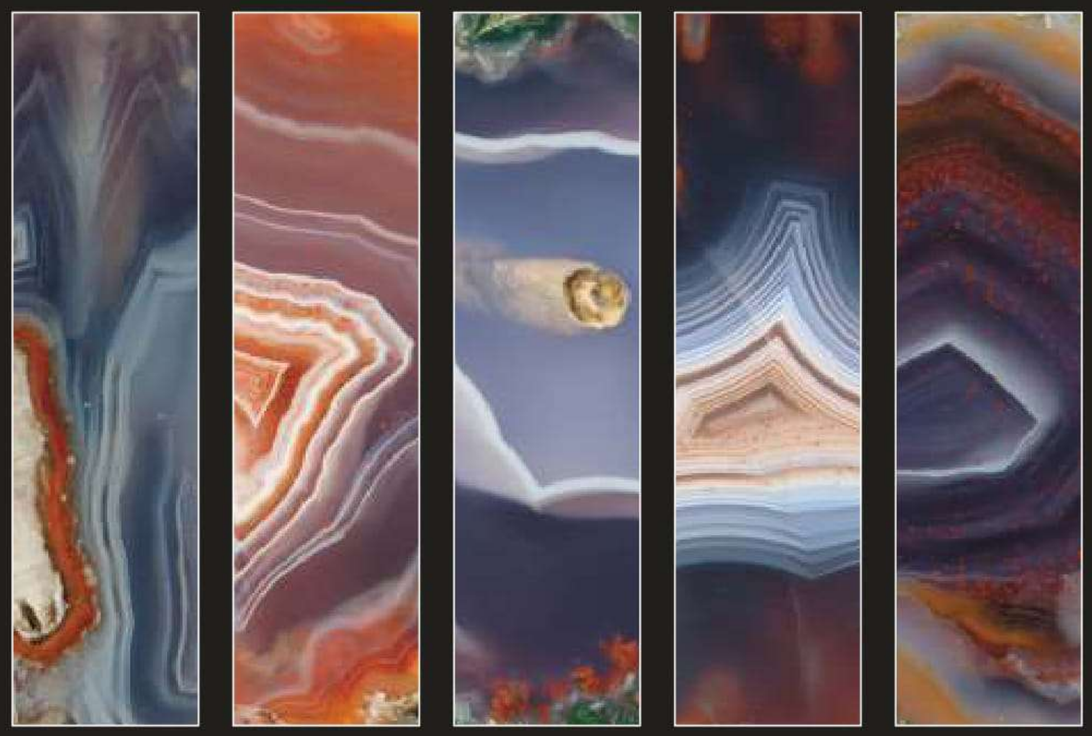
kalcyt, heulandyt-klinoptylolit, nontronit-saponit, dwutlenek Mn (ramsdellit) i składniki organiczne (M. Dumańska-Słowik, 2018). Zestaw kilku podstawowych kolorów wraz z wieloma ich odcieniami decyduje o wizualnej atrakcyjności okazów.

Bardzo zróżnicowane rysunki i kompozycje powodują, że aby doszukać się podobieństw wśród kilku okazów trzeba dysponować bardzo dużym zbiorem. Dopiero wówczas odkrywa się podstawę do wydzielenia kilkunastu typów agatów. Każdemu z nich można przypisać osobną nazwę i nieco inną genezę. Dynamicznie zmieniające się środowisko powstawania pęcherzy pogazowych i formowania się agatów spowodowało, że ich geometryczne bryły są bardzo zróżnicowane. Obraz uzyskiwanych przekroi jest często jeszcze bardziej skomplikowany niż wskazywałyby na to kształty zewnętrzne. Spośród niezwykłych kompozycji zamieszczamy tu tylko przykładowe fragmenty najciekawszych struktur.



Mikrostalaktyty i sferolity. Wielkość kadru ok. 3,0 x 3,5 cm. Fot. Z. Ruta, R. Molenda

W cieńszych płytkach (5-10 mm) zaobserwowano fioletową barwę charakterystyczną dla ametystów. Otwartą kwestią, wymagającą badań, jest pytanie czy pochodzi ona od drobno rozproszonego pigmentu czy też od podstawień jonowych żelaza, litu i glinu w miejsce krzemu w komórkach elementarnych $SiO_2$. Niebieskawo-szare laminy są często przeświecające i półprzezroczyste. Dzięki temu wiele egzemplarzy agatów z Płóczek Górnych zyskuje trzeci wymiar, można zajrzeć w skomplikowane wnętrze.



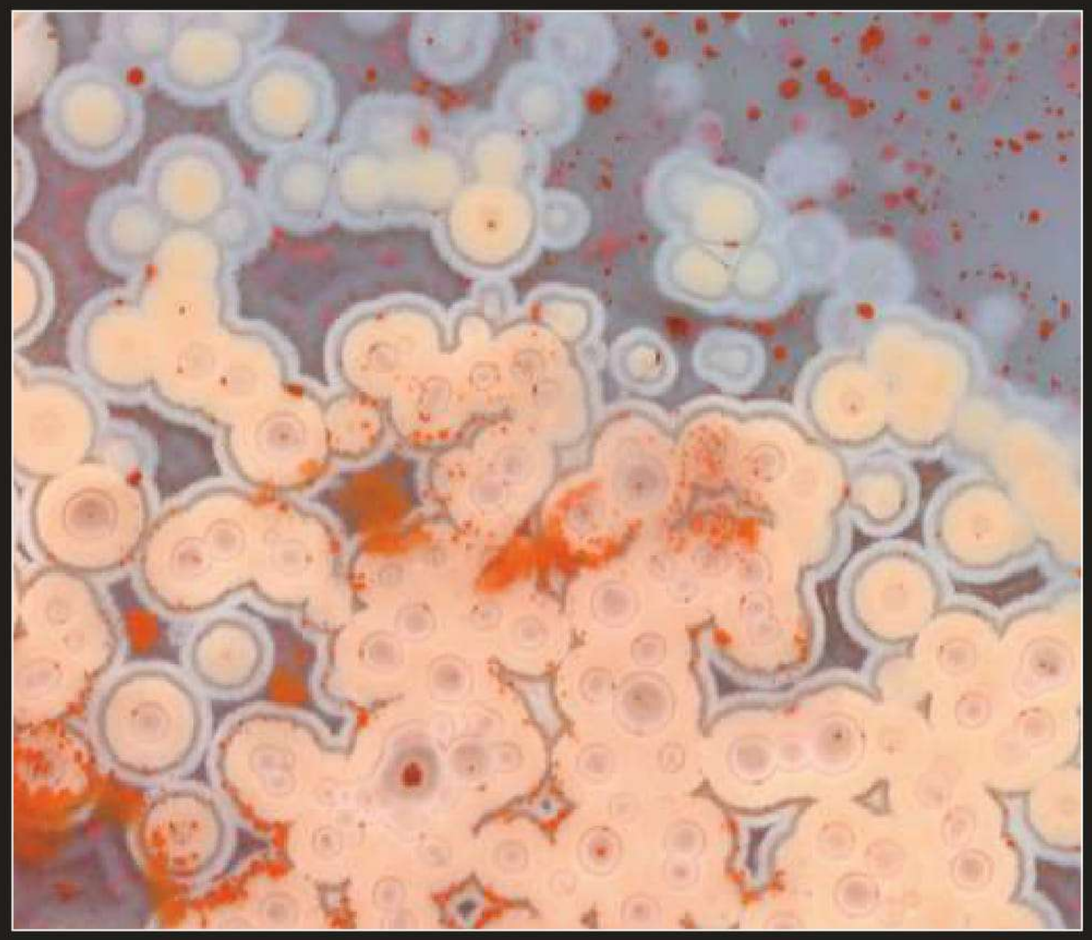
Trzeci wymiar. Wielkość kadru ok. 1,3 x 3,0 cm. Fot. Z. Ruta, R. Molenda

Papier jest cierpliwy i można by próbować opisywać wszystkie agaty po kolei, ale to zmysł wzroku odbiera większość bodźców. Dlatego też zapraszamy Państwa do podziwiania cudów natury utrwalonych w tym albumie.









Agaty z Płóczek Górnych (fragmenty). Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda. Wielkość kadru: 16,9 x 14,6 mm

# ACHATE
# aus der Umgebung von Lwówek Śląski

REMIGIUSZ MOLENDA, JAN RZYMEŁKA

**DANKSAGUNG**

Der Verlag bedankt sich für die Unterstützung
bei Sammlern und Menschen voller Leidenschaft für die Steine:

Wojciech Bednarczyk, Andrzej Kuźma, Dietrich Mayer,
Remigiusz Molenda, Krzysztof Poloński, Jan Rzymełka,
Helmut Schumann, Jolanta und Jacek Szczerba,
die seit Jahren Achate sammeln und bereit waren,
ihre Steine in diesem Album zu präsentieren.

Lwówek Śląski, 2020

## Achate - die schönsten Früchte der schlesischen Erde

Im Südwesten Polens, in Niederschlesien, in der Nähe von Lwówek Slaski, gibt es ein reiches Vorkommen von Achaten. Diese Region, in der sich die Fundorte wie die Umgebung von Płóczki Górne und Nowy Kościół befinden, werden gemeinhin als Achatbecken bezeichnet, und Exemplare aus diesen Orten sind in vielen Sammlungen der Naturfreunde zu finden. Achate bereiten Freude beim Suchen, Graben, Schneiden, Schleifen und Sammeln. Sie sind schön, farbig und einzigartig, wecken Emotionen und Begierde. Richtig verarbeitet werden sie zu Schmuckstücken. Metaphorisch gesprochen kann man sagen, dass Achate die schönsten Früchte der schlesischen Erde sind. Wunderschöne und einzigartige Zeichnungen beobachtet man auf der Oberfläche der jeweiligen Exemplare. Schon auf den Bruchstücken, aber meistens bewundert man sie auf den polierten Oberflächen nach dem Schneiden, Schleifen und Polieren. Sie werden mit flachen Bildern assoziiert, und in der Tat sind ihre inneren morphologischen Strukturen räumlich und komplex. Die Bilder und damit die Namen der Achate hängen von der Schnittrichtung ab, und ihre große Vielfalt führt zu der Hypothese, dass jeder Achat anders ist.

Die Genese der Achate ist eines der großen, bisher unentdeckten Geheimnisse der Natur. Es ist einfacher für uns, entfernte Planeten zu beobachten, als die Prozesse der Achat-Entstehung zu rekonstruieren und zu wiederholen. Wir sind in der Lage, in unseren Laboren Saphire, Smaragde und Diamanten synthetisch herzustellen, während die Versuche, Achate zu züchten, gescheitert sind.

Mandelachate aus der Umgebung von Płóczki Górne, denen dieses Album gewidmet ist, zeichnen sich durch Schönheit, Vielfalt, Harmonie, Kontrast, Tiefe und Reinheit der Farben aus. Sie kommen im Ackerland, im verwitterten Gestein und im Muttergestein vor, das früher allgemein als Melaphyr, heute als basaltischer Trachyandesit bekannt ist. Unter vielen Liebhabern von Achaten ist es ein weit verbreiteter Glaube, dass Achate unseren Körper beeinflussen, das Nervensystem beruhigen und als Objekte für verschiedene Therapien den Menschen dienen, die der Autosuggestion leicht erliegen.

Warum suchen wir nach Achaten, warum kaufen wir sie? Einerseits ist es der Wunsch nach einem schönen und dauerhaften Objekt, andererseits die Befriedigung, die in Stein eingeschlossene Schönheit zu entdecken, die die Natur vor Millionen von Jahren gemalt hat. Der Nervenkitzel des Schneidens und Schleifens ist einzigartig und aufregend, begleitet von der Genugtuung, weitere Initiationsgrade zu erlangen. Viel Freude, abgesehen von der Nähe zur Schönheit, gibt die Möglichkeit, Bilder in Achaten zu finden und ihnen poetische Namen zu geben – die sogenannten Bildersteine. Der nächste Schritt ist der Versuch, die geologischen (physikalisch-chemischen und biologischen) Prozesse zu rekonstruieren, die für die Entstehung des Achats verantwortlich sind, insbesondere seiner inneren Struktur.

Foto: S. 7, linke und rechte Spalte - Achat, Płóczki Górne. Sammlung von J. Rzymełka. Foto: R. Molenda

## Aus den Karten der Geschichte

Der Name Achat stammt wahrscheinlich vom sizilianischen Fluss, der in der Antike Achates (heute Dirilio) genannt wurde. Diese Informationen stammen von Theophrastos (372-287 v. Chr.), einem Schüler und Freund von Aristoteles, einem griechischen Naturforscher aus Eressos auf der Insel Lesbos. In seinem Werk mit dem Titel „Peri lithon“ („Über Steine“) definierte er Onyx als einen Stein mit abwechselnd weißen und dunklen Farben, er beschrieb Sarder und Geoden mit Amethyst (J. Lenz, 2006). Einige Forscher geben an, dass der Begriff vom semitischen Namen der Gegend um Medina, Al-Madina, abgeleitet ist, die in der Provinz Hedschas (Saudi-Arabien) liegt, wo die Achate gefunden wurden. In der griechischen Mythologie gibt es in den Liedern des Orpheus den Namen Achat, was seinen sehr alten Ursprung bestätigen würde. Achatschmuck wurde schon in den ältesten Gräbern der Steinzeit gefunden. Bereits die Sumerer rühmten sich mit der Verarbeitung von Schmucksteinen. Sie machten aus ihnen zylindrische Anhänger, Siegel und Armbänder. In Mesopotamien wurden aus Achaten Amulette, Talismane, kleine Schmuckstücke, Schalen und Siegel hergestellt. In der sumerischen Stadt Ur im Grab der Königin Schubad (auch als Puabi bekannt) aus dem 15. Jahrhundert v. Chr. wurden viele Erzeugnisse aus Achaten und Jaspis gefunden. Das bedeutet, dass die Tradition des Sammelns von Schmucksteinen, einschließlich Achaten, 5 Tausend Jahre zurückreicht, und Königin Puabi ist die älteste Sammlerin von bearbeiteten Schmucksteinen. Ihre Darstellung wurde dank ihrem Namen auf einer Chalcedon-Rollsiegel identifiziert (V. Chernykh et al., 1982). Seit etwa 7000 Jahren werden Jadeite (damals bedeutete dieser Begriff einen schönen Stein, und damit auch Achat) auf dem Territorium des heutigen China verwendet. In der grundlegenden Arbeit „Historia naturalis“ gibt Gaius Plinius Secundus, genannt Plinius der Ältere (23-79), an, wo Achate zuerst gefunden wurden.

Er unterscheidet verschiedene Sorten, z.B.: Jaspis-, Smaragd-, Milch- und Holzachat (Dendrit). Er erwähnt auch Orte ihres Auftretens, wie zum Beispiel Kreta, Indien, Ägypten, Zypern, Lesbos, Rhodos und ihre Verwendung: Statuen, Schmuck oder Amulette. Eine Besonderheit ist die Tatsache, dass für die Gewinnung von zimtfarbenem Achat ein Rezept angegeben wird, das den Athleten die Unbesiegbarkeit gewährleisten soll. Zu diesem Zweck wurden der Achat und der Farbstoff in einen mit Öl gefüllten Topf getaucht und zwei Stunden lang bis zum Sieden erhitzt (J. Zenz, 2005).

Die Bibel führt den Achat im Buch Exodus zweimal auf (28,19; 39,12). Im Pektorale des Hohepriesters befand sich der Stein in der dritten Reihe. Auch Achatvariationen werden erwähnt: Onyx - z.B. im Buch Exodus (25,7), oder im Buch Hesekiel (28,13) und Sardonyx -

z.B. im Buch Hiob (28,16) (W. Heflik et al., 2005).
Beschreibungen von Achaten sind auch um die Wende des 11. und 12. Jahrhunderts bekannt, ebenso wie die erste esoterische Studie von Hildegard von Bingen, die im Jahr 1150 entstanden ist. Die ältesten Kunstwerke aus Achat in der Sakralkunst von Polen stammen aus dem Mittelalter: der Kelch des heiligen Adalbert aus Trzemeszno, mit einer byzantinischen Achatschale aus dem 9. oder 10. Jh., der Prinzessin Theophanu und ihrem Sohn Kaiser Otto III. gehörte, wird derzeit im Erzdiözesemuseum von Gnesen aufbewahrt; Löffel der heiligen

Foto, S. 8 linke Spalte - Schale des hl. Adalbert aus den Sammlungen des Erzdiözesemuseums von Gnesen. Foto K. Mizera

Kinga (13. Jh.) aus der Sammlung des Klosters der Klarissen-schwestern in Stary Sącz und aus späterer Zeit der Sekretär von König Johann III. Sobieski (ausgestellt im Schlossmuseum Wilanów). Die erste schriftliche Erwähnung von Achaten in Polen findet sich im Diplomatischen Gesetzbuch Großpolens (1399), in dem der König Władysław Jagiełło den Krakauer Bürgern und Händlern das Privileg gewährte, in der Bergregion Pieniny nach Achaten zu suchen (J. Rzymełka, 2009).
In der zweiten Hälfte des 18. Jh. war es in Europa in Mode, antike Sammlungen, einschließlich Achatsteinen, anzulegen. Nahezu 500 Objekte aus zaristischen Sammlungen aus Sardonyx, Chalcedon, Karneol und Onyx befinden sich in der Sammlung des Eremitagemuseums in St. Petersburg in Russland. Sie stammen aus der frühhellenistischen Periode (Ende des 4. Jh. vor Ch.) bis zum späten Römischen Reich (2. bis 4. Jh.) (O. J. Niewierow, 1988; V. Chernykh, 1982). Ein wichtiger Ort, der die Geschichte der Achatverwendung zeigt, ist das Deutsche Edelsteinmuseum in Idar-Oberstein.

Foto: S. 9, linke Spalte - Exponate aus dem Deutschen Edelstein-museum in Idar-Oberstein (Deutschland). Foto: R. Molenda

Außer die antiken Produkte selbst ist die präzise Arbeit der Graveure sehr beeindruckend, die mit den Werkstätten in Idar-Oberstein verbunden waren: Richard Hermann Hahn, Dieter und Andreas Roth, August R. Wild, Gerd und Patrick Dreher. Meistens handelt es sich dabei um Repliken antiker Werke, wie z.B. die Kamee von Augustus und eigene, dem Museum gestiftete Werke.

Foto: S. 9, linke Spalte - Exponate aus dem Deutschen Edelstein-museum in Idar-Oberstein (Deutschland)
Vase. Werkstatt R. H. Hahn; Affe. Werkstatt G. und P. Dreher. Foto: R. Molenda

Die Kunst des Steinschleifens florierte in der Renaissance und im Barock. Um 1600 gab es Ateliers in Prag, Florenz und Mailand, und die Ateliers in Idar-Oberstein und Dresden waren eng mit dem Erwerb und dem Schleifen von Achaten verbunden. Im Raum Idar-Oberstein gab es Ende des 18. Jahrhunderts etwa 30 Wasserschleifen am Idarbach, die etwa 130 Mitarbeiter beschäftigten (R. Dröschel, 1998). In die Werkstatt in Dresden, wo die so genannte Dresdner Schule gegründet wurde, wurde bereits 1580 ein Spezialist für das Jaspis- und Achatschleifen namens Benedikt Hertell aus Prag geholt (J. Kappel, 1998). Noch früher, 1560, wurde in Dresden die Kunstkammer eingerichtet. Später, zu Beginn des 18. Jahrhunderts, trug König August II., genannt der Starke, zur Gründung der Wissenschaftlichen Naturmuseen (1728) und fünf Jahre später des Grünen Gewölbes, eines herausragenden Schatzkammermuseums der Schmuck- und Goldschmiedekunst in Dresden (K. Thalheim, 2006), bei. Von den Achatprodukten der Dresdner Schule sind die Sammlerschatullen aus Achat- und Jaspistafeln zu nennen. Die nummerierten Tafeln hatten spezielle Schubladen, in denen die Herkunftsorte jeweiliger Steine angegeben waren.
Ein Durchbruch in der Achatindustrie war die Entdeckung riesiger Achat-Rohstoffvorkommen um 1830 in Brasilien (Rio Grande do Sul) und Uruguay, die als Ballast in Segelschiffen und schließlich auf dem Rücken von Eseln in den Raum Idar-Oberstein gelangten (R. Balzer, 2008; C. Cornejo, A. Bartorelli, 2010). Ein ähnliches Achat-Verarbeitungszentrum, das auf künstlerische Sammlerprodukte spezialisiert ist, befindet sich in China in der Nähe von Fuxin (Präfektur Liaoning), wo Achate angeblich schon vor 8000 Jahren gewonnen und verarbeitet wurden. Die Stadt Fuxin wird wegen der vielen Meister der Achatverarbeitung sowie privater Steinmuseen als Achatstadt der Welt bezeichnet. (B. Ottens, J. Götze, 2016).
Die erste schriftliche Erwähnung der Achate aus Płóczki Górne stammt aus dem Jahr 1846, während die ersten mineralogischen Beschreibungen der Achate aus den Arbeiten von H. Traube aus dem Jahr 1888 bekannt sind (J. Bogdański et al., 2009). Zeitgenössische Informationen über sie, wie auch Farbfotografien von Sammler-achaten, stammen erst aus der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts (J. Rzymełka, 1987; J. Janeczek et al., 1991). Sie sind dank der Aktivitäten von Sammlern und Suchern entstanden. Eine wichtige Rolle bei der Förderung niederschlesischer Achate spielten die Polnische Gesellschaft für Geowissenschaften, die die ersten Ausstellungen und Mineralbörsen organisierte, sowie die Stadtverwaltung von Lwówek Śląski, die die lokalen Organisatoren des Löwenberger Achatsommers unterstützte. Die meisten Sammlerexemplare sind durchgeschnittene, geschliffene und polierte Achathälften. Schmuckprodukte sind sehr selten.

Foto: S. 9, rechte Spalte - Schmuck mit Achaten aus Płóczki Górne. Sammlung von J. Rzymełka. Foto: R. Molenda

**Die Wissenschaft bringt das Wissen um die Geheimnisse der Achate näher**

Achat ist ein Schmuckstein, ein Stein mit einer Zeichnung, der hauptsächlich aus der chemischen Verbindung $SiO_2$, Siliziumdioxid, besteht, den Geologen Chalcedon nennen. Seine Körner bilden gewöhnlich konzentrische oder horizontale Bänder, die aus

Tausenden von feinen Schichten aufgebaut sind. In Achaten finden sich außerdem Opal-A, Opal-C/T, Mogánit, Quarz und seine Varianten, mineralische und flüssige Einschlüsse sowie Molekularwasser und Silanolgruppen (Si-OH) (J. Götze, 2011). Achate kommen sowohl als primäre Lagerstätten in vulkanischen Gesteinen wie Rhyolith, Dazit, Trachyt, Latit, Melaphyr, Andesit, Basalt, und in Sedimentgesteinen als auch in sekundären Ablagerungen vor. In Rissen in verschiedenen Gesteinen werden Gangachate angetroffen. Am seltensten sind die Vorkommen von Achaten in Sedimentgesteinen, die eine Manifestation der Verkieselung von pflanzlichen und tierischen Überresten (z.B. in Knochen und Eiern von Dinosauriern) und Füllungen aus anderen Formationen wie z.B. Anhydritknollen, Feuersteinen usw. sind.

Die ersten wissenschaftlichen Berichte über die Bildung von Achaten erschienen bereits in der Mitte des 18. Jahrhunderts. Einen wesentlichen Beitrag leistete die Forschung des 20. Jahrhunderts (R. E. Liesegang, M. Landmesser - siehe J. Götze, 2011). Zu den wichtigsten Studien gehören unter anderem solche Werke wie A. A. Godovikov et al., 1987; H.-J. Blankenburg, 1988; T. Moxon, 2009; J. Götze, 2011). Veröffentlichungen für Sammler sind immer häufiger Alben, die einen

Foto: S. 12, linke Spalte - Mikrobruch. Größe des Bildausschnittes ca. 13 x 4 mm. Sammlung von J. Rzymełka. Foto: R. Molenda

Überblick über Achatvorkommen weltweit (J. Zenz, 2005, 2009, 2011; Pabian R. et al., 2006), in einzelnen Ländern und Regionen (V. Chernykh, 1982; R. Haake, 2000; J. Marks, 2017; L. Mlčoch et al., 2010), zu lokalen Fundstellen (J. Bogdański et al., 2009; R. Molenda, 2020) oder in Sammlungen (D. Mayer, 2013, 2017) geben. Achate waren bereits in der Antike bekannt und verarbeitet, wurden gesucht und poliert, um die kaiserlichen, königlichen und fürstlichen Sammlungen zu schmücken (J. Kappel 1998) und wurden für Museums- und Privatsammlungen erworben.

Die ältesten Achate wurden in metamorphen Rhyolith-Tuffen in Westaustralien gefunden. Das Alter der Achate von Warrawoona wurde auf 3,48 Milliarden Jahre geschätzt (T. Moxon, S. J. B. Reed, 2006). Die bekanntesten stammen aus der Perm-Zeit (etwa 280-320 Millionen Jahre) - Oregon, Sachsen, Niederschlesien. Die wichtigsten Achatvorkommen der Welt beziehen sich auf die vulkanischen Magmagesteine der unteren Kreidezeit (etwa 132 Millionen Jahre) in Südamerika, Namibia, Mongolei und aus dem Übergang von der Kreidezeit zum Tertiär (etwa 66 Millionen Jahre) in Indien. Die jüngsten Gesteine sind mexikanische und känosoische Basalte, die etwa 38 Millionen Jahre alt sind (T. Moxon et al., 2006).

Das makroskopische Erscheinungsbild von Achaten ermutigt zu vielen Hypothesen über ihre Entstehung. Der Fortschritt der mineralogischen Wissenschaften bestätigt jedoch frühere Ansichten. Man glaubte, dass sie aus Chalcedonfasern bestehen, die unter dem Polarisationsmikroskop sichtbar sind. Kürzlich stellte sich dank der hohen Vergrößerung mit dem Rasterelektronenmikroskop heraus, dass wir es mit kugelförmigen Objekten von bis zu 3 µm Größe und ihren größeren Clustern zu tun haben. Das mikroskopische Bild ist also der Effekt der optischen Orientierung entlang der Z-Achse und einer brasilianischen Verzwilligung von feinen Chalcedonpartikeln (J. Götze, 2011; R. Molenda, 1997, 2020).

Das Vorhandensein von Sedimentstrukturen in Achaten (Stalaktiten, Pseudostalaktiten, horizontale Schichtung) weist auf ihre spezifische Position im Gestein hin.

Foto: S. 12, rechte Spalte - Mikrobruch. Größe des Bildausschnittes ca. 13 x 4 mm. Sammlung von W. Bednarczyk. Foto: R. Molenda

Die Positionsänderungen, die durch die Labilität der horizontalen Schichtung gekennzeichnet sind, sind ebenfalls möglich. Sehr kleine Agravitationsinfiltrationen (Heliktite) sind am seltensten. Die Bildung von Gesteinen und Achaten in ihnen ist ein dynamischer, zeitlich gestreckter Prozess. In nicht vollständig verfestigter Kieselsäure, die Druck ausgesetzt ist, bilden sich Mikrobrüche, Mikrosprünge, mit Chalcedon gefüllte Risse und Laminverformungen.

Die Farbe von Achaten ist ein genauso faszinierendes Thema. Fast jeder Farbton könnte separat erklärt werden. Weiß-opake Lamine werden aus großen, dicht gepackten $SiO_2$-Partikeln gebildet und weisen eine geringe Porosität auf. Die blau-graue transparente Lamine bestehen aus feinen, dünnen Partikeln und weisen eine hohe Porosität auf. Wichtige Inhaltsstoffe, die die Färbung beeinflussen, sind die Einwüchse anderer Mineralien. Oft sind sie so klein, dass der Begriff Farbpigment anstelle von Einwuchs verwendet wird. So kann Seladonit eine Grünfärbung verursachen, eisenhaltiger Sepiolith färbt hellbraun und Saponit dunkelbraun (M. Horajska, 2005). Auf Eisenverbindungen (Magnetit, Hämatit, Goethit, Lepidokrokit) weisen eine ganze Reihe von Farben von Schwarz, Grau über Rot, Braun bis Gelb hin. Manganverbindungen ergeben die Farbe Schwarz, Chromverbindungen die Farbe grün. Die Konzentrationen der Farbpigmente sind manchmal mit bloßem Auge sichtbar, die feineren - unter einer Lupe oder einem Mikroskop. Sehr winzige, Zehntel Mikrometer groß, erzeugen einen Farbeffekt, und ihr Vorhandensein wird nur durch komplexe mineralogische Analysen bestätigt. Hinzu kommen Defekte im Kristallgitter und damit Farbeffekte, die mit der Größe der einzelnen Atome zusammenhängen. Unter den Punktdefekten des kristallinen Netzwerkes kann man z.B. erwähnen: Si-O-O-Si-Peroxy-Verbindungen, Leerstellen in der Si- und/oder O-Position, ungebundene Sauerstoffatome, verbundene SiOH-Silanolgruppen, Substitutionen anderer Elemente an Stelle von Si wie: $Ge^{4+}$, $Al^{3+}$ und $Li^{+}$, Fe bei verschiedenen Oxidationsraten (J. Götze, 2011). Chemische Färbemethoden für Achate sind bekannt und gebräuchlich. Dies führt zu einer ziemlich gleichmäßigen Färbung von porösen Laminen und die Farbsättigung hängt vom Grad der Porosität und der Dauer der Färbung ab. Anders verhält es sich bei natürlichen

Achatproben. Insbesondere, wenn Beobachtungen bei höheren Vergrößerungen gemacht werden. Immer mehr Forscher neigen dazu, die Rolle von Bakterien zu erkennen, deren natürliche Lebensprozesse eine wichtige Rolle bei der Verteilung, Farbe und Form von Farbpigmenten spielen können. Die Größe der einzelnen Bakterien (ca. 1-3 μm) ermöglicht die Migration zwischen Chalcedonkörnern und die Besiedlung größerer Hohlräume durch ihre kleinen Kolonien. Die Stromatolithen sind bekannt für ihre oxidierende Aktivität von Fe- und Mn-Verbindungen und weniger häufig für die Reduktion von grünen, blauen und schwarzen Ablagerungen. Am bekanntesten sind *Leptothrix* cf. *ochracea* und *Gallionella* cf. *ferruginea*. Die Bakterien *Metallogenium* und *Siderocystis* bilden rostige Flecken und Mikrosphärolithe. *Naumanella*, *Siderococcus* und *Siderocapsa* hingegen bilden Goethit-Mikrosphärolithe. *Collenia undosa* ist für die feuerroten Farben verantwortlich, während sie beim Reduktionsprozess grüne Beläge erzeugt. Heute wissen wir, dass oxidierende Bakterien 11 Fe-Oxide und -Hydroxide, vier Sulfide, Karbonat und Phosphat bilden können. Zu ihren Produkten können solche Mineralien wie Goethit, Lepidokrokit, Hämatit, Maghämit, Fougerit (Grünrost), Ferrihydrit, Magnetit, Syderit, Mackinawit, Markasit, Pyrit, Greigit, Vivianit, Birnessit, Lithiophorit und Pyrolusit gehören. Es wird berichtet, dass die Bakterien bei Temperaturen von 0 bis 130 °C, einem pH-Wert von 1 bis 11 und normalem atmosphärischen Druck sowie bei 400 atm in einer Tiefe von 4000 m unter Wasser und in Felsspalten leben (C. Schmitt-Riegraf, W. Riegraf, 2015). J. Götze (2011) widmet den Biosignaturen große Aufmerksamkeit. Als Beispiele nennt er Achate aus dem Matra-Gebirge in Ungarn, hydrothermalen Gangachat, „Korallenachat“ aus Halsbach bei Freiberg (Sachsen, Deutschland) sowie „Dryhead-Achat“ aus Montana, USA. Die Beobachtungen des Autors an den marokkanischen Achaten führten ihn auch zur Annahme, dass Bakterien eine wichtige Rolle bei der Bildung und Verteilung von Farbpigmenten spielen, insbesondere an Orten wie Asni und Al-Hama bei Agouim im Hohen Atlas.

Die spezifischen geologischen Bedingungen bei der Bildung von Mandelachaten führten dazu, dass sich zunächst sekundäre Mineralien in den Hohlräumen von Gasblasen bildeten. Erst später wurden einige Blasen mit Kieselerde gefüllt und Pseudomorphosen und Perimorphosen wurden nach einer früheren Mineralisierung gebildet. Mehr als 60 Mineralien sind in der Paragenese mit Achaten aufgeführt (J. Götze, 2011), beginnend mit Cu, Pb, Graphit, über Calcit, Dolomit, Siderit, Aragonit, Rhodochrosit, Strontianit, Magnesit, Malachit aus der Gruppe der Carbonate über Heulandit, Harmotom, Chabasit, Analcim, Natrolit, Scolezit, Thomsonit, Laumontit, Stilbit, Phillipsit aus der Gruppe Zeolithe bis hin zu Asphalt und Bitumen ( A. Gawęda, J. Rzymełka, 1992).

Foto: Seite 13, rechte Spalte - Einwüchse und Pseudomorphosen. Größe des Bildausschnittes ca. 13 x 3 mm. Foto und Sammlung von: R. Molenda

Die Forschung über Sauerstoffisotope kann bestimmen, ob Kieselsäure aus dem Meeres- oder Tiefwasser stammt (T. Durakiewicz et al., 2001). Die Art des Fe-Isotops gibt an, ob das Eisen biogen ist oder aus dem umgebenden Gestein stammt. Die Art und Menge, in ppm ausgedrückt, von Spurenelementen kann ein wichtiger genetischer Indikator sein (J. Götze, 2011).

Es könnte scheinen, dass Achat ein gewöhnlicher Schmuckstein ist - doch um dazu etwas zu sagen, bedarf es modernster mineralogischer Forschung.

**Namen und Strukturen von Achaten aus Płóczki Górne**

Polyzentrische Achate - innerhalb eines Achats gibt es mehrere monozentrische Achatbereiche, oft von unterschiedlicher Farbe.
Rahmen Nr. 1, S. 14

Monozentrische Achate - mit einem vermuteten geometrischen Zentrum, um das herum man kreisförmige oder ovale Chalcedon-lamina beobachtet, die Geometrie der Außenwände der Gasblase imitieren.
Rahmen Nr. 2, S. 14

Achate mit Pseudomorphosen und/oder Perimorphosen - mehr als 60 Mineralien kommen in der Paragenese mit Achaten vor (treten unter bestimmten physikalischen und chemischen Bedingungen gemeinsam mit Achaten auf). Ihnen allen können Pseudomorphosen und/oder Perimorphosen folgen. Die Pseudomorphose kann mit Chalcedon mit Farbpigment oder anderen Mineralien gefüllt sein.
Rahmen Nr. 3, S. 14

Mikrostalaktit-Achate - Gravitations-Chalcedon-Mikrostalaktite, haben oft einen Querschnitt von weniger als einem Millimeter.
Rahmen Nr. 4, S. 14

Polytypische Achate - das Vorkommen von mehreren verschiedenen Achatstrukturen in einer Probe, z.B.: Pseudostalaktit mit monozentrischem Achat, Mikrostalaktit- mit Jaspisachat, monozentrischer Achat mit Pseudomorphosen.
Rahmen Nr. 5, S. 14

Pseudostalaktit-Achate - im Längsschnitt innerhalb des Achates beobachtet man Gravitations-Chalcedon-Stalaktiten. Wegen ihrer geringen Größe und Struktur nannte man sie Pseudostalaktiten, um sie nicht mit Calcit-Stalaktiten aus Höhlen zu verwechseln. Die gleiche Struktur in einem Querschnitt nahe der Längsachse ergibt eine Zeichnung des Augapfels.
Rahmen Nr. 6, S. 14

Pastellfarbene Achate - zeichnen sich durch zarte Pastellfarben aus. Aufgrund der geringen Farbabweichung sind die Unterschiede zwischen Chalcedon-Lamina optisch verschwommen.
Rahmen Nr. 7, S. 15

Jaspisachate - Füllung sind schwer zu identifizierende Mineralien, wahrscheinlich am häufigsten Tonmineralien, die mit farbgebenden Metalloxiden vermischt und mit Chalcedon gesättigt sind. Von Sammlern meist außer Achat gelassen.
Rahmen Nr. 8, S. 15

Sphärolith-Achate - Exemplare mit ausgeprägten Sphärolithen, meist in der Randzone, werden als Beginn der Achatbildung behandelt. Bei Achaten aus Płóczki Górne kann ein seltenes Phänomen der Sphärolithenbildung in der zweiten Phase, nach der Bildung der Randzone, beobachtet werden.
Rahmen Nr. 9, S. 15

Spitzenachate - abwechselnd liegende Chalcedon- und Quarzlamina. Dies hängt mit den Veränderungen der physikalischen und chemischen Bedingungen innerhalb des Achats zusammen.
Rahmen Nr. 10, S. 15

Kristalline Achate - außerhalb der Chalcedon-Zone sind sind sie im Restteil mit Quarz- und/oder Calcit-Kristallen gefüllt. Es gibt keinen leeren Raum (Drusen). Dies kann erreicht werden, indem ein Schnitt an der Seite des Achats gewählt wird, um die vorhandene Druse zu umgehen.
Rahmen Nr. 11, S. 15

Drusenachate - im Inneren des Achats befindet sich ein Hohlraum, der Druse genannt wird. Die letzte Phase der Kristallisation besteht meist aus Quarz: Milchquarz, Bergkristall, schwarzer Morion, violetter Amethyst, dunkel-olivgrüner Prasiolith. Gelegentlich kann es sich dabei um Calcitkristalle oder einen Raum zwischen den Pseudo-stalaktiten handeln, der möglicherweise nicht vollständig gefüllt ist.
Rahmen Nr. 12, S. 15

Achate mit Flechten - Vorhandensein anderer mineralischer Substanzen in signifikanten Konzentrationen. Sie können Moos-, Dendrit-, Federbuschachate mit gefiederten oder buschigen Einwüchsen bilden. Zu beachten ist, dass es sich bei den Einwüchsen auch um konservierte primäre Mineralien handelt (die vor der Bildung der Achate in den Gasblasen vorhanden waren) sowie um sekundäre Mineralien aus der Endphase der Kieselsäureverfestigung oder sogar nach deren Abschluss.
Rahmen Nr. 13, S. 16

Die Benennung und Definition von Strukturen bei Achaten dient der Kommunikation und der Übermittlung eindeutiger Informationen. Aufgrund der großen Vielfalt der Achate hat sich naturgemäß eine beträchtliche Anzahl von Begriffen und Konzepten entwickelt, die oft nur Varianten und Synonyme darstellen, und was nicht fehlen darf, sind die sogenannten Handelsnamen. Jede Gruppe von Sammlern hat ihre eigenen Begriffe, von denen einige im Laufe der Jahre ihren Platz in der Achatliteratur gefunden haben. Ein übermäßiger Wunsch, alles zu benennen, wenn es keine eindeutigen Definitionen gibt, kann zu Missverständnissen führen. Daher sollte ein bedeutender Teil der gebräuchlichen Namen (J. Rzymełka, 1990) durch mit Fotos illustrierte Beschreibungen ersetzt werden. Von den mehr als 120 Namen und Begriffen, die in den Kanon der Terminologie der Achatliteratur eingegangen sind (J. Zenz, 2005), betreffen nur 25% Strukturen und charakteristischen Aufbau, der Rest sind eigene, ortsbezogene Namen. Aufgrund der Qualität der erworbenen Exemplare kamen Achate aus Płóczki Górne, Nowy Kościół und aus der Krakauer Region hinzu.
Die vorgeschlagene Klassifikation von Strukturen und Namen, die für Achate aus Płóczki Górne verwendet werden, soll die Terminologie vereinheitlichen und mehrdeutige und irreführende Begriffe beseitigen. Würmchen-, Röhren- und Sagenitachate sind Achate mit Pseudomorphosen nach anderen Mineralien, z.B. Sphärolite nach Tomsonit (D. Mayer, 2020), Würmer nach Phillipsit (Selbst-beobachtung, siehe www.mindat.org), Sagenitstrukturen z.B. nach Goethit.

**<u>ABC eines angehenden Liebhabers der Achate</u>**

A. Suchen und sammeln Sie Achate. Definieren Sie im Voraus den Umfang Ihres Hauptinteresses und legen Sie fest, was Sie nicht in Versuchung bringen wird. Zum Beispiel: ich sammle polnische Achate (Hälften), aber farbige brasilianische (Scheiben) interessieren mich nicht. Im Internet wählen Sie Bilder von Achaten aus Płóczki Górne und entspannen sich, während Sie sie bei Musik bewundern.
B. Gewinnen Sie allgemeines Wissen über Achate und Mineralien der $SiO_2$-Gruppe. Lernen Sie den Ursprung des Namens Achat und die Rolle der Achate in der Weltgeschichte kennen. Besuchen Sie natürliche und virtuelle Museen mit Achatsammlungen. Werfen Sie einen kritischen Blick auf die Achatseiten im Internet.
C. Beschaffen Sie sich allmählich:
   1. einen Satz Vergrößerungsgläser, sogar bis zur 100-fachen Vergrößerung, Millimetermaßstäbe, Waage für Ihre Sammlung, Schnurbeutel in verschiedenen Größen, Glasboardmarker, binokulare Lupe und andere optische Geräte.
   2. Ausrüstung für die Feldforschung: Geologenhammer, geeignete Schaufeln, Spitzhacke, Schlägel, Meißel, Kompass, Winkelmesser, feste Taschen für Exemplare usw.

3. Achatschneide-, Schleif- und Poliergeräte für Rohsteine.
4. Vitrinen sowie Kommoden mit zahlreichen Schubladen zum Ausstellen der Sammlung.

D. Sammeln Sie geologische Karten, Bücher, Alben und sogar Feldskizzen von erfahreneren Sammlern mit markierten Fundstellen der Achate und einer Anfahrtsbeschreibung, notieren Sie GPS-Positionen. Denken Sie sich ein Logo für Ihre Sammlung aus.

E. Lernen Sie, Ihre Exemplare zu benennen und zu klassifizieren sowie Ihre Achat-Sammlung zu beschreiben und zu verwalten. Erstellen Sie einen Katalog Ihrer Sammlung sowohl in Papierform als auch in einer Excel-Datei. Verwenden Sie emotionale, unverwechselbare Namen, dann werden Sie sich jeweilige Exemplare leichter merken können.

F. Fragen Sie beim Kauf oder Tausch: Wer hat dieses Exemplar gefunden (wo und wann wurde es gegraben, fragen Sie nach einer Feldskizze), wer hat es geschnitten und poliert, wer hat die andere Hälfte.

G. Schätzen Sie die Arbeit des Schleifers, stellen Sie sicher, dass die Oberfläche des Exemplars nach dem Polieren nicht zerkratzt oder gefettet wird und vermeiden Sie den Transport von unverpackten Achaten.

H. Lernen Sie, wie man die Achate, insbesondere die Lithophysen-Achate, unterscheidet. Ordnen Sie sie von den ältesten und einfachsten bis zu den kompliziertesten (Transmutationen).

P.S. Denken Sie an eine Art vom letzten Willen. Was soll später mit Ihrer Sammlung geschehen? Wem werden Sie Ihre Sammlung übergeben? Jemand aus Ihrer Familie? Vielleicht interessiert sich ein Jugendlicher für Geologie? Oder vielleicht einer wissenschaftlichen oder musealen Einrichtung? Erteilen Sie Anweisungen, vorzugsweise in schriftlicher Form.

## Porträts der Sammler

Wojciech Bednarczyk (ewa.bednarczyk@onet.pl)
Er gehört zu der jungen Generation von Achatsammlern. Als ein aktiver Sammler von in- und ausländischen Exemplaren hat er eine Sammlung aufgebaut, in der sich mehrere tausend Mineralien befinden, die meisten davon von ihm selbst gefunden. Es handelt sich um Achate hauptsächlich aus der Umgebung von Krakau und Niederschlesien, unter anderem aus Płóczki Górne. Er war an der Entstehung des Albums „Agates from Kraków vicinity“ beteiligt. Er ist Autor von Wettbewerbsausstellungen an der Universität für Bergbau und Hüttenwesen (AGH) und Teilnehmer vieler Mineralienbörsen. Außerdem sammelt er Fossilien. Er interessiert sich für Geologie, Paläontologie und Anthropologie. Als leidenschaftlicher Höhlenforscher entdeckt und erforscht er Höhlen.

Andrzej Kuźma (kuzma.andrzej@gmail.com)
Er wurde 1961 geboren. Der Krakauer Unternehmer sammelt Mineralien, insbesondere Achate. Seine Sammlung, die seit über 45 Jahren erweitert wird, umfasst über 1.000 einzigartige Achatstufen aus verschiedenen Regionen Polens, Marokkos, Tschechiens, Ungarns und Einzelstücke aus aller Welt, darunter auch aus der polnischen Antarktisstation auf der King-George-Insel. Einen besonderen Platz in seiner Sammlung nehmen Achate aus der Umgebung von Krakau ein. Er absolvierte eine Reihe von Schulungen und Kursen im Bereich der Bewertung von Edelsteinen und Schmuck und erwarb praktische Fertigkeiten im Steinschleifen und in der Herstellung von Schmuckprodukten.

Remigiusz Molenda (remi.molenda@interia.pl)
Er wurde 1959 in Strzegom geboren. Seit seinem Studium lebt er in Krakau. Der studierte Geologe arbeitet an der Universität für Bergbau und Hüttenwesen in Krakau und führt seit vielen Jahren sein eigenes Unternehmen. Er ist Autor und Mitautor mehrerer Archivbearbeitungen, u.a. über die Achate der Region um Krakau (R. Molenda, 1996, 1997). Er ist Autor von Albumveröffentlichungen (R. Molenda, 2009, 2020) und Mitautor von Monographien (R. Molenda et al., 2015) sowie zahlreicher Ausstellungen im In- und Ausland. Sein besonderes Interesse gilt den Achaten aus Marokko und Achaten in Fossilien sowie der Bildung von Pseudomorphosen.

Dietrich Mayer (achatmayer@gmx.de)
Er wurde 1940 in Wiesbaden geboren. 1973 begann sein Abenteuer mit dem Sammeln von Achaten, wobei er sich zunächst auf Exemplare aus dem Raum Idar-Oberstein und Freisen konzentrierte. Seine rasch wachsende Sammlung umfasst heute etwa 5.100 Exemplare aus der ganzen Welt. Zahlreiche Reisen versorgen ihn mit vielen Neuigkeiten, Kontakten zu anderen Sammlern und Möglichkeiten zum selbstständigen Suchen von Achaten. Sehr oft wird ein Teil seiner Sammlung anlässlich der Mineralienbörsen in München, Hamburg, Niederwöresbach, in den USA, sowie in Polen in Lwówek Śląski und Lubań ausgestellt.

Krzysztof Poloński (krispol@wp.pl)
Er wurde 1958 in Krakau geboren. Beim Besuch der Mineralienbörse an der Universität für Bergbau und Hüttenwesen in Krakau erhielt er von Józef Oleksy einen blauen Achat aus Płóczki Górne. Ein Jahr später, 1997, fuhr er nach Lwówek Śląski. Dort, in den umliegenden Feldern, traf er einen der wenigen Forscher der Achatlagerstätten, Wacław Sieradzki. Es war die Zeit, die als „Volltreffer“ bezeichnet wird, in der er seinen ersten Achat fand. Innerhalb von 10 Jahren schuf er eine der besten Sammlungen von Achaten aus Płóczki Górne. Sie bildet den Hauptteil der Ausstellung in seinem privaten Achatmuseum,

das am 12. November 2005 in Dąbrowa Tarnowska eingerichtet wurde.

Jan Rzymełka (jan@rzymelka.pl, fb: Agaty Polskie, Agatofizy Nowy Kościół)
Er wurde 1952 geboren. In der 7. Amtszeit des Parlaments war er Sejmabgeordneter (7. Wahlperiode). Er ist Initiator des Tages der Erde in Polen und Mitglied der DGemG. Als Sucher und Sammler polnischer Achate ist er Autor einer Reihe von Publikationen und Ausstellungen im In- und Ausland. Bereits in der Oberschule machte er Ausflüge nach Nowy Kościół. Dort lernte er die Brüder Sieradzki aus Złotoryja kennen, mit denen er 1969 die achatträchtigen „Löcher" in Płóczki Górne besuchte. Und so teilte er jedes Jahr die Leidenschaft des Achatliebhabers mit dem Studium an der Universität für Bergbau und Hüttenwesen, aktivem Tourismus, Bergsteigen und der Liebe zu den Bergen. Seit über 50 Jahren sammelt und erforscht er polnische Achate, insbesondere die aus Nowy Kościół.

Helmut Schumann (helmut.schumann@web.de)
Er wurde 1953 geboren. Schon in seiner Jugend interessierte er sich für Mineralien. Im Alter von 19 Jahren besuchte er Idar-Oberstein. Seitdem kehrte er viele Male in diese Region zurück, um nach Achaten zu suchen. Sein Lieblingsfundort ist der Karrenberg bei Reichweiler. Das besondere Interesse für alle Mineralien der SiO2-Gruppe wich im Laufe der Zeit hin zur Faszination für Farben und Zeichnungen in Achaten auf. Er sammelt Achate von vielen Orten, u.a. aus Płóczki Górne, Achate Creek in Australien, Argentinien und Marokko. Seine Sammlung umfasst etwa 3.000 Exemplare. Als pensionierter Postbeamter hegt und pflegt er weiterhin seine Leidenschaft.

Jacek Szczerba (opalszczerba@onet.eu)
Der 1959 in Krakau geborene Geologe arbeitete viele Jahre an der Universität für Bergbau und Hüttenwesen in Krakau, wo er sich mit mikroskopischen Präparaten beschäftigte. Er nahm an zahlreichen geologischen Symposien und Reisen aktiv teil. Seit 1992 betreibt er sein eigenes Unternehmen, das sich mit Mineralien beschäftigt, von Dienstleistungen bis hin zum Handel. Er ist ein Sammler, der besonders auf die Qualität der Exemplare in seiner Sammlung achtet - attraktive Farbe, Glanz, Einzigartigkeit, Seltenheit. Darunter befinden sich auch Achate aus Marokko, der Tschechischen Republik, aus der Umgebung von Krakau, Nowy Kościół und natürlich Płóczki Górne. Er spezialisiert sich auf die Organisation von mineralogischen Ausstellungen.

## Achate aus Płóczki Górne auf der Top-Liste der Sammler aus aller Welt

Die ersten Gräber, die ihre Tätigkeit auf den Feldern in der Nähe des Dorfes Płóczki Górne bei Lwówek Śląski begannen, rechneten wohl nicht damit, dass dies eine der wichtigsten Entdeckungen für Achatsammler sein würde. Nach der Präsentation der Achatsammlung aus Płóczki Górne auf ausländischen Mineralienmessen, auf denen berühmte Sammler ihre Bewunderung zum Ausdruck brachten, brach ein regelrechtes Achatfieber aus. Warum haben gerade diese Achate den Weg an die Spitze in der Liste der Weltsammler gefunden? Zunächst einmal spielt die Farbe, oder besser gesagt, die gesamte Farbpalette - von schneeweiß über blaugraue Laminatöne, Rosa und Braun bis hin zu feurigem Rot und Grün - die entscheidende Rolle. Dabei spielen Feststoffeinschlüsse eine wichtige Rolle: Seladonit, Plagioklas, Hämatit, Goethit, Baryt,

Foto: Seite 19, linke Spalte - Farbpalette. Foto: R. Molenda

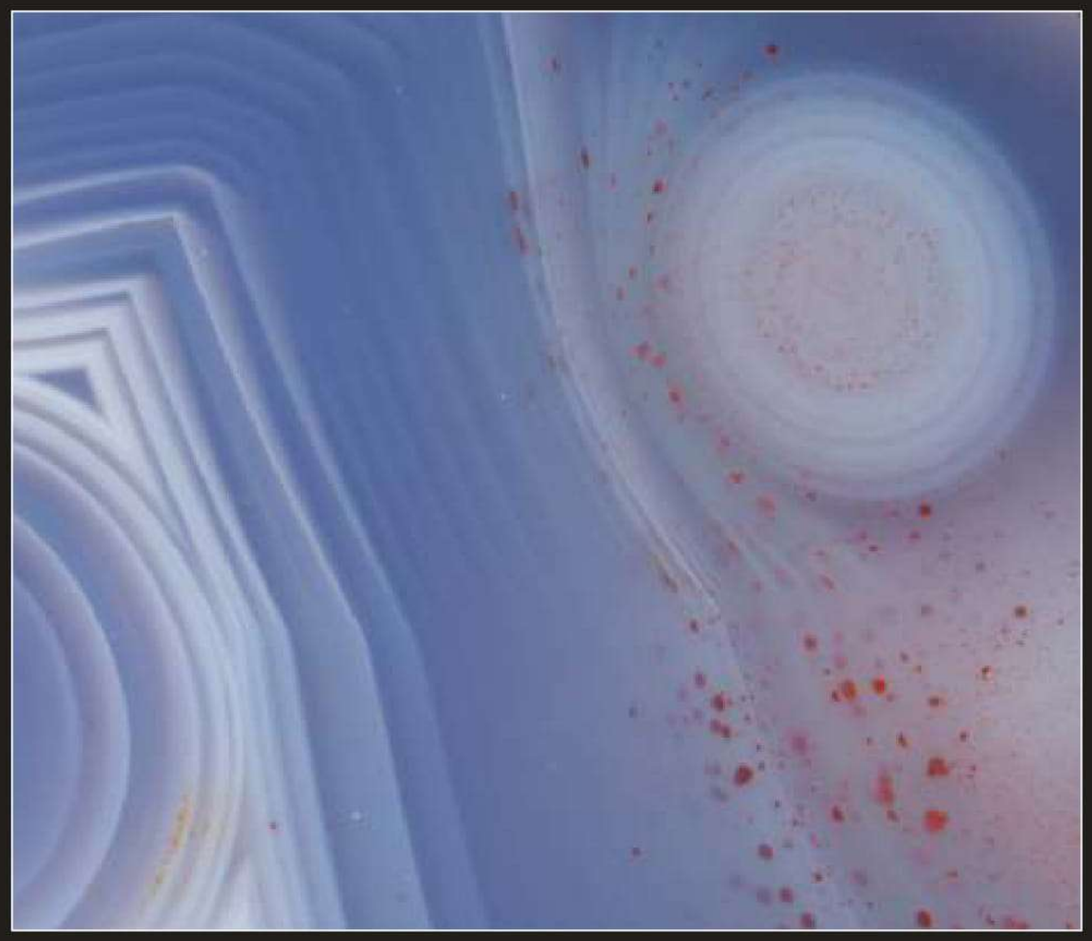
Calcit, Heulandit-Klinoptilolith, Nontronit-Saponit, Mn-Dioxid (Ramsdellit) und organische Bestandteile (M. Dumańska-Słowik, 2018) eine wichtige Rolle. Einige Grundfarben zusammen mit ihren zahlreichen Schattierungen bestimmen die visuelle Attraktivität der Exemplare.
Sehr unterschiedliche Zeichnungen und Kompositionen führen dazu, dass man, um Ähnlichkeiten zwischen mehreren Exemplaren zu finden, über eine sehr große Sammlung verfügen muss. Erst dann entdeckt man die Grundlage für die Trennung mehrerer Achattypen. Jedem von ihnen kann ein eigener Name und eine etwas andere Genese zugeordnet werden. Das sich dynamisch verändernde Umfeld der Gasblasenbildung und der Bildung von Achaten führte dazu, dass ihre geometrischen Körper sehr unterschiedlich sind. Das Bild der erhaltenen Querschnitte ist oft noch komplizierter, als die äußeren Formen vermuten lassen. Unter den ungewöhnlichen Kompositionen stellen wir hier nur Beispiele der interessantesten Strukturen vor.

Foto: Seite 19, rechte Spalte - Mikrostalaktite und Sphärolithe. Foto: Z. Ruta, R. Molenda

Bei dünneren Platten (5-10 mm) wurde eine für Amethyst charakteristische violette Farbe beobachtet. Eine offene Frage, die es zu erforschen gilt, ist, ob sie aus fein verteiltem Pigment oder aus Substitution von Eisen-, Lithium- und Aluminiumionen anstelle von Silizium in $SiO_2$-Elementarzellen stammt. Die bläulich-graue Lamina sind oft durchscheinend und halbdurchsichtig. Dadurch erhalten viele der Achate aus Płóczki Górne eine dritte Dimension, man kann in ihr kompliziertes Inneres blicken.

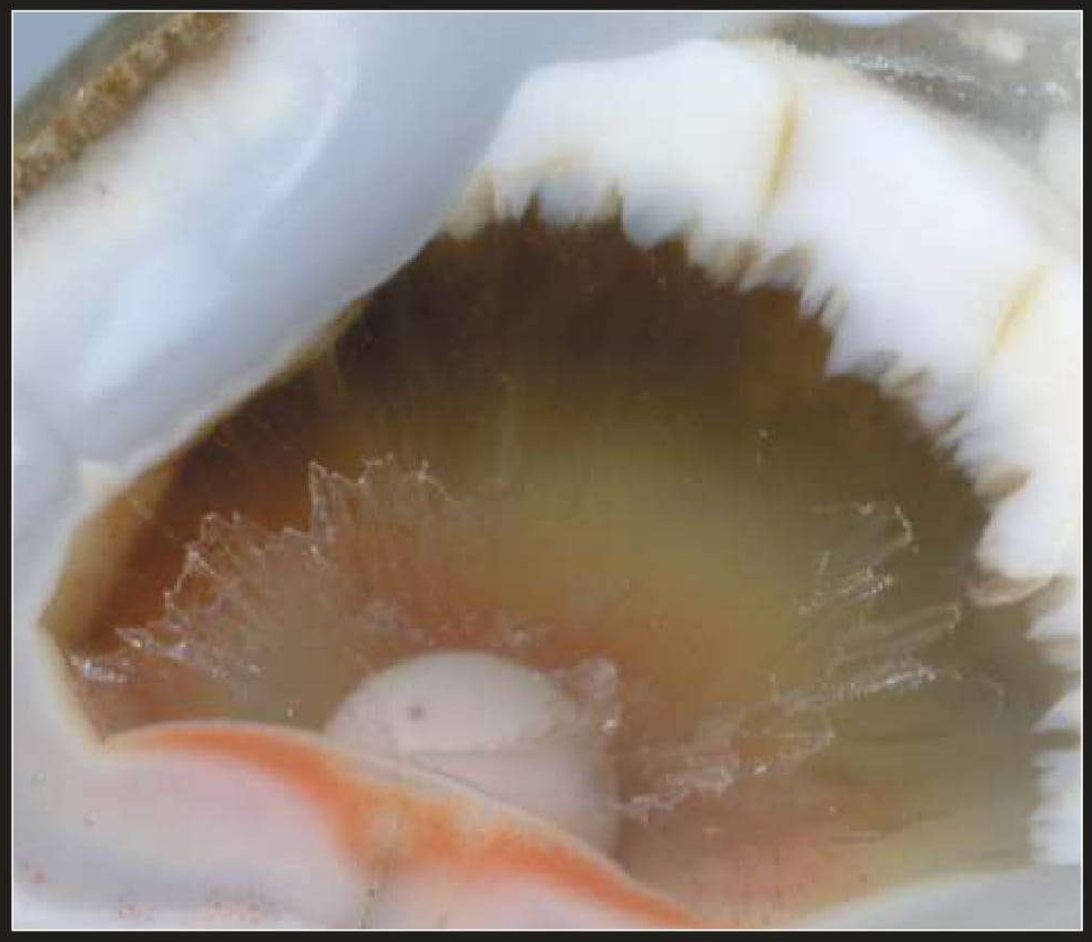
Foto: Seite 19, rechte Spalte - Drittes Ausmaß. Foto: Z. Ruta, R. Molenda

Das Papier ist geduldig, und man könnte versuchen, alle Achate einzeln zu beschreiben, aber es ist der Sehsinn, der die meisten Reize erhält. Deshalb laden wir Sie ein, die in diesem Album aufgenommenen Naturwunder zu bewundern.









Agaty z Płóczek Górnych (fragmenty). Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta (górne)
Kol. R. Molenda. Fot. R. Molenda (lewe - dolne). Kol. A. Kuźma. Fot. R. Molenda. (prawe - dolne). Wielkość kadru: 16,9 x 14,6 mm

# AGATES
# from the area
# of Lwówek Śląski

REMIGIUSZ MOLENDA, JAN RZYMEŁKA

**ACKNOWLEDGEMENTS**

The publisher would like to thank the following, who are passionate collectors of agates, for their suport:

Wojciech Bednarczyk, Andrzej Kuźma, Dietrich Mayer, Remigiusz Molenda, Krzysztof Poloński, Jan Rzymełka, Helmut Schumann, Jolanta and Jacek Szczerba, who have been collecting agates for years have agreed to present their specimens in this album.

Lwówek Śląski, 2020

## Agates - strikingly beautiful fruit of the Silesian soil

In Lower Silesia, south-western Poland, near Lwówek Śląski, there are agate deposits. The areas in which they can be collected in the vicinity of Płóczki Górne and Nowy Kościół are commonly called the Agate Basin, and specimens from these locations are found in many collections.

The excitement of gathering agates is enhanced by the joy of the search, the dig, slicing, and polishing. They are beautiful, colourful and unique, they evoke emotions and desire. When properly processed, they can become jewellery products. Metaphorically speaking, one can imagine that agates are the most strikingly beautiful fruit of the Silesian soil. Beautiful and unique patterns will appear on the surface of the specimen or flakes, but most often they can be admired on completion of cutting and polishing. We associate them with flat images, but in fact their internal morphological structures are spatial and complex. The images, and hence the names of the agates, depend upon the cut plane and demonstrate the individuality of each and every piece.

The genesis of agates is one of the great mysteries of nature, so far not fully understood. It is easier for us to observe distant planets than to reconstruct and repeat the agate genesis processes. We are able to synthesize sapphires, emeralds, diamonds in laboratories, but all attempts to cultivate agates have failed.

Almond agates from the area of Płóczki Górne, to which this album is devoted, stand out on a global scale in terms of beauty, diversity, harmony, contrast, depth and purity of colours. They occur in arable fields, in weathered soil and in bedrock, formerly commonly known as melaphyre, today - basaltic trachyandesite. There is a prevailing conviction among many lovers of agates that they can have an impact on our body by calming the nervous system. Agates serve as objects for various therapies to people who are susceptible to autosuggestions.

Why are we looking for agates? Why are we buying them? On the one hand, it is the desire to possess a beautiful and durable object, and on the other hand, it is the satisfaction of discovering the beauty locked in stone, painted by nature millions of years ago. The thrill of cutting and grinding is unique and exciting, accompanied by the satisfaction of exploring the depth of the topic. Looking for images in agates and giving them poetic names - the so-called licentia poetica - can be a joyful experience. The next stage is an attempt to reconstruct the geological processes (physicochemical and biological) responsible for the formation of the agate, especially its internal structure.

Pic.: page 7, left and right - Agate, Płóczki Górne. Collection of J. Rzymełka. Photos R. Molenda

## From the pages of history

The name agate probably comes from the Sicilian river known in ancient times as Achates (now Dirillo). This information was provided by Theophrastus (372 - 287 B.C.E.), a student and friend of Aristotle - a Greek naturalist from Eresos on the island of Lesos. In the work entitled "Peri Lithon" (*On Stones*), he defined onyx as a stone having alternating white and dark colours, he described the sard and geodes of amethyst (J. Lenz, 2006). Some researchers point out that this term comes from the Semitic name of the Medina area, Al-Madina, located in the Al-Hijaz province (Saudi Arabia), where agates were harvested. In Greek mythology, in the songs of Orpheus, the name agate appears, which would confirm its very old origin. Agate trinkets were found in the oldest Stone Age tombs. Already the Sumerians took pride in processing decorative stones. They used them to create cylindrical beads, signets and bracelets. In Mesopotamia amulets, talismans, small jewellery, dishes and seals were made of agates. Many agate and jasper products were found in the tomb of Queen Shubad, dating from the 25th century B.C.E., in the Sumerian city of Ur. This means that the tradition of collecting decorative stones, including agates, goes back 5,000 years, and the Queen of Shubad (Akkadian Puabi) is the oldest collector of processed decorative stones, identified by the name written on a chalcedony seal roller (V. Chernykh et al., 1982). In today's China, jade has been used for about 7,000 years (then the term meant a beautiful stone, and therefore also agate). In his fundamental work, Historia Naturalis (The Natural History), Gaius Plinius Secundus, known as Pliny the Elder (AD 23 - 79), mentions where agates were first found. He describes several varieties, e.g. jasper agate, emerald agate, milk agate, and wood (dendritic) agate. He also lists the places of their occurrence, such as: Crete, India, Egypt, Cyprus, Lesos, Rhodes, and the ways of their use: statuettes, jewellery, amulets. A peculiarity is the fact that a recipe for obtaining a vermilion-coloured agate is given, which gives athletes invincibility. For this purpose, the agate and the colouring agent had to be immersed in a pot filled with oil and heated to boiling for two hours (J. Zenz, 2005).

The Bible mentions agate twice in the Book of Exodus (28:19; 39:12). In the breastplate of the high priest, it was placed in the third row. Also mentioned are varieties of agate: onyx, e.g. in the Book of Exodus (25.7) and in the Book of Ezekiel (28.13), and sardonyx, e.g. in the Book of Job (28.16) (W. Heflik et al., 2005).

Descriptions of agates as well as the first esoteric study by Hildegard von Bingen (from 1150) have been known since the turn of the 11th century. The oldest works of sacred art in Poland made

of agate come from the Middle Ages: the chalice of St. Wojciech of Trzemeszno, with an agate Byzantine cup from the 9th or 10th century, belonging to Princess Theophano and her son, Emperor Otto III, currently stored in the Museum of the Archdiocese of Gniezno, and St. Kinga's spoon (13th century) belonging to the collection of the convent of Poor Clares in Stary Sącz, along with the secretary desk of King Jan III Sobieski from a later period (exhibited in the Wilanów Palace Museum).

Pic.: page 8, left - the chalice of St. Wojciech stored in the Museum of the Archdiocese of Gniezno. Photo K. Mizera

The first written mention of agates in Poland is found in the Diplomatic Code of Greater Poland (1399), in which King Władysław Jagiełło granted the townspeople and merchants of Nowy Sącz the privilege of searching for agates in the Pieniny region (J. Rzymełka, 2009).

In the second half of the 18th century, it became fashionable in Europe to create antique collections, including agate cameos. Almost 500 items from the tsarist collections made of sardonyx, chalcedony, carnelian and onyx are in the collection of the Hermitage Museum in St. Petersburg, Russia. They date from the period of early Hellenism (end of the 4th century B.C.E.) to the times of the late Roman Empire (2nd-4th century) (O. J. Niewierow, 1988; V. Chernykh, 1982). An important place showing the history of the use of agates is the Deutsches Edelsteinmuseum in Idar-Oberstein, Germany.

Pic.: page 9, left - Exhibits from the Deutsches Edelsteinmuseum in Idar-Oberstein (Germany) Photos R. Molenda

In addition to the ancient products, great admiration is aroused by the precise works of engravers associated with Idar-Oberstein, from the workshops of Richard Hermann Hahn, Dieter and Andreas Roth, August R. Wild, Gerd and Patrick Dreher. They are usually replicas of ancient works, including "Gemma Augustea" and their own works donated to the Museum.

Pic.: page 9, left - Exhibits from the DeutschesEdelsteinmuseum in Idar-Oberstein (Germany) Vase. Workshop of R. H. Hahn; Monkey. Workshop of G. and P. Dreher. Photos R. Molenda

The art of grinding stones flourished in the Renaissance and Baroque periods. Around 1600, there were workshops in Prague, Florence and Milan, and the studios in Idar-Oberstein and Dresden were closely related to the acquisition and grinding of agates. In the vicinity of Idar-Oberstein, at the end of the 18th century, there were approximately 30 water polishing plants on the Idar stream, employing approximately 130 people (R. Dröschel, 1998). As early as in 1580, a specialist in grinding jasper and agate named Benedikt Hertell was brought from Prague to the studio in Dresden, where the so-called "Dresden School" was established (J. Kappel, 1998). Even earlier, in 1560, the "Art Treasury" (Kunstkammer) was founded in the city. Later, in the early 18th century, King August II the Strong of Poland contributed to the establishment of the Scientific Museum of Natural History (1728) and five years later - the "Grünes Gewölbe" (Green Vault), an outstanding treasury-museum of jewellery and goldsmithing in Dresden (K. Thalheim, 2006). Among the agate products of the Dresden school, one should mention collector's boxes made of agate and jasper facets. The numbered facets had the locations of the stone's origin in special numbered drawers.

A breakthrough in the agate industry was the discovery around 1830 of huge deposits of raw agate in Brazil (Rio Grande do Sul) and in Uruguay, which, as ballast in sailing ships, and finally on donkey's backs, reached the vicinity of Idar-Oberstein (R. Balzer, 2008; Cornejo C., Bartorelli A., 2010). A similar agate processing centre, specializing in artistic collectibles, is located in China near Fuxin (Liaoning Prefecture), where agate was harvested and processed 8,000 years ago. The city of Fuxin is called "Agate City of the World" due to its many agate-processing masters and private stone museums (B. Ottens, J. Götze, 2016).

The first written records of agates from Płóczki Górne come from 1846, and the first mineralogical descriptions of agates are known from the work of H. Traube from 1888 (J. Bogdański et al., 2009). Contemporary information about them, as well as colour photos of collectible agates, date back to the second half of the 20th century (J. Rzymełka, 1987; J. Janeczek et al., 1991). They are the result of the actions of pickers, diggers and collectors. An important role in the promotion of Lower Silesian agates was played by the Polish Society of Earth Sciences, the organizer of the first exhibitions and mineral exchanges, and the city of Lwówek Śląski, supporting the local organizers of the Lwówek Agate Summer. Most of the collectible specimens are cut, sanded and polished agate halves. Jewellery is extremely rare.

Pic.: page 9, right - Jewellery made of Płóczki agates. Collection J. Rzymełka. Photos R. Molenda

## Science reveals knowledge of the agate's secrets

Agate is an ornamental stone, a stone with a pattern, mainly composed of the chemical compound $SiO_2$, silicon dioxide, which geologists call chalcedony. Its grains most often form concentric or horizontal ribbons made of thousands of tiny layers. The agates also contain: opal-A, opal-CT, moganite, quartz and its varieties,

mineral and liquid inclusions, as well as molecular water and silanol groups (Si-OH) (J. Götze, 2011). Agates are found in primary deposits in volcanic rocks such as rhyolite, dacite, trachite, latith, melaphyre, andesite, basalt, in sedimentary rocks and in secondary deposits. Vein agates can be found in the fractures of various rocks. The rarest are the occurrences of agates in sedimentary rocks, which are a manifestation of the silification of plant and animal remains (e.g. in bones and eggs of dinosaurs) and fillings of other formations, e.g. anhydrite nodules, flints, etc.

The first scientific reports on the formation of agates appeared in the middle of the 18th century. Research from the 20th century made a significant contribution (R. E. Liesegang, M. Landmesser - see J. Götze, 2011). The most important studies' authors include, among others such names as: A. A. Godowikow et al., 1987; H.-J. Blankenburg, 1988; T. Moxon, 2009; J. Götze, 2011. Publications for collectors more and more often take the form of albums

Pic.: page 12, left - Microbreccia. Frame size approx. 13 x 4 mm. Collection of J. Rzymełka. Photo R. Molenda

reviewing the locations of agates in the world (J. Zenz, 2005, 2009, 2011; Pabian R. et al., 2006), in particular countries and regions (V. Chernykh, 1982; R. Haake, 2000; J. Marks, 2017; L. Mlčoch et al., 2010), in local deposits (J. Bogdański et al., 2009; R. Molenda, 2020), or in original collections (D. Mayer, 2013, 2017). Agates were known and processed in ancient times, sought and polished to decorate imperial, royal and princely collections (J. Kappel 1998), more recently acquired both for museums and private collections.

The oldest agates were found in metamorphosed rhyolite tuffs in Western Australia. The age of the Warrawoona agates is estimated at 3.48 billion years (T. Moxon, S. J. B. Reed, 2006). The most famous ones come from the Permian period (about 280-320 million years) - Oregon, Saxony, Lower Silesia. The main occurrences of agates in the world are related to volcanic igneous rocks of the Lower Cretaceous (approx. 132 million years) - South America, Namibia, Mongolia; the turn of the Cretaceous and the Tertiary (about 66 million years) - India. The youngest pieces containing agates are Mexican, Cenozoic basalts, about 38 million years old (T. Moxon et al., 2006).

The macroscopic appearance of agates encourages many hypotheses regarding their formation. The progress of mineralogical sciences, however, verifies previous views. It was believed that they were made of chalcedony fibers visible under a polarising microscope. High magnification of the scanning electron microscope made it possibile to determin that they are instead spherical objects up to 3 μm in size, gathering in larger clusters. The microscopic image is therefore the effect of optical orientation along the Z axis and Brazil twinning of fine particles of chalcedony (J. Götze., 2011; R. Molenda, 1997, 2020).

The presence of sedimentary structures in agates (stalactites, pseudostalactites, horizontal layering) proves their specific position in the rocks. Changes in position, marked by the lability of

Pic.: page 12, right - Microfault. Frame size approx. 13 x 4 mm. Collection of W. Bednarczyk. Photo R. Molenda

horizontal layering, are also preserved. The rarest are very small infiltrations which look as if they were grown in zero gravity (helictites).

The formation of rocks and agates occurring in them is a dynamic process extended over time. In the not fully consolidated silica, when subjected to physical and atmospheric pressures, microbreccia, microfaults, cracks sealed by chalcedony, and deformations of the laminae are formed.

The colour of agates is a separate fascinating issue. Almost every shade of colour could be explained separately. White opaque laminae are formed from large, densely packed $SiO_2$ particles and exhibit low porosity. The blue-grey transparent laminae consist of fine, thin particles and are highly porous. Important components affecting the coloration include infiltrations of other minerals. Often their size is so small that the term colour pigment is used instead of the term infusion. Thus, seladonite can cause a green colour, ferric sepiolite gives light brown and saponite - dark brown (M. Horajska, 2005). Iron compounds (magnetite, hematite, goethite, lepidocrocite) are a whole range of colours from black, grey through shades of red, brown and yellow. Manganese compounds will give the colour black, chromium compounds will give green. Clusters of colour pigments are visible to the naked eye, and smaller, under a magnifying glass or a microscope. Very small ones, about the size of tenths of a micrometre, cause a colour effect and their presence is confirmed only by complex mineralogical analysis. In addition, there are defects in the crystal lattice, i.e. colour effects related to the causes of the size of individual atoms. The point defects of the crystal lattice include, for example: peroxy Si-OO-Si connections, empty places in Si and/or O position, unbound oxygen atoms, attached silanol groups SiOH, substitutions for Si of other elements such as: $Ge^{4+}$, $Al^{3+}$ and $Li^{+}$, Fe at different oxidation state (J. Götze, 2011). Chemical methods of dyeing agates are known and commonly used. A fairly uniform colouring of porous laminae is then obtained, and the colour saturation depends on the degree of their porosity and the dyeing time. It looks different in the natural agate forms. Especially

when observations are made at higher magnifications. More and more researchers are inclined to recognise the role of bacteria, whose natural life processes can play an important role in the distribution, colour and shape of colouring pigments. The size of single bacteria (approx. 1-3 μm) enables migration between chalcedony grains and colonisation of larger voids by their small colonies. The activity of Stromatolites bacteria that oxidize Fe and Mn compounds cause the formation of green, blue and black coatings. The best known are: *Leptothrix* cf. *ochracea* and *Gallionella* cf. *ferruginea*. *Metallogenium* and *Siderocystis* bacteria create rusty spots and microspherolites. On the other hand, *Naumanella*, *Siderococcus* and *Siderocapsa* build goethite microspheres. *Collenia undosa* is responsible for fiery red colours, and in the reduction process it creates green blooms. Today we know that oxidising bacteria can form 11 Fe oxides and hydroxides, four sulfides, carbonate and phosphate. The products of their activity may include such minerals as, among others: goethite, lepidocrocite, hematite, maghemite, fougerite (green rust), ferrihydrite, magnetite, siderite, mackinawite, marcasite, pyrite, greigite, vivianite, birnessite, lithiophorite and pyrolusite. It is known that bacteria live at temperatures ranging from 0 to 130 °C, at a pH of 1 to 11, and at normal atmospheric pressure as well as at 400 atm. at a depth of 4.000 m under water and in rock crevices at a depth of 4.000 m (C. Schmitt-Riegraf, W. Riegraf, 2015). J. Götze (2011) devotes a lot of attention to biosignatures, mentioning as an example agate from the Matra Mountains in Hungary and hydrothermal vein agate "Korallenachat" from Halsbach near Freiberg (Saxony, Germany) as well as "Dryhead Agate" from Montana, USA. The author's observations on Moroccan agates also lead to the assumption that bacteria play a large role in the formation and decomposition of the colour pigment, especially in such locations as Asni and AL HAMA near Agouim in the High Atlas.

Due to the specific geological conditions of the formation of almond agates, secondary minerals were first formed in the gas bubbles. It was only later that some of the blisters were filled with silica and the formation of pseudomorphoses and perimorphoses after earlier mineralization. More than 60 minerals occurring in paragenesis with agates are listed (J. Götze, 2011), ranging from Cu, Pb, graphite, through calcite, dolomite, siderite, aragonite, rhodochrosite, strontium, magnesite, malachite from the group of carbonates and zeolites, heulandite, harmotome, chabazite, analcime, natrolite, scolecite, thomsonite, laumontite, stilbite, philipsite, ending on asphalt and bitumens (A. Gawęda, J. Rzymełka, 1992).

Pic.: page 13, right - Outgrowths and pseudomorphoses. Frame size approx. 13 x 3 mm. Collection of and photo R. Molenda

The studies of oxygen isotopes may decide whether silica comes from marine or deep water (T. Durakiewicz et al., 2001). The type of Fe isotope shows whether the iron is biogenic or comes from the surrounding rocks. The type and amount in ppm of trace elements can be an important genetic indicator (J. Götze, 2011).

It might seem that agate is an ordinary decorative stone - however, to say something about it, it is necessary to use the most modern mineralogical research.

**Names and structures of the agates from Płóczki Górne**

Polycentric agates - within one agate there are several monocentric agate areas, often of different colours.

Box no. 1, page 14

Monocentric agates - having an apparent geometric center around and around this center circular or oval chalcedony laminae imitating the geometry of the outer walls of the gas bubble are observed.

Box no. 2, page 14

Agates with pseudo-morphoses and/or perimorphoses - more than 60 minerals are present in the paragenesis (co-occurring under certain physical and chemical conditions) with agates. All of them may be followed by pseudomorphoses and/or perimorphoses. The pseudomorphosis can be filled with chalcedon with coloured pigment or other minerals.

Box no. 3, page 14

Microstalactite agates - gravitational chalcedonic microstalactites, their cross-section are often less than one millimeter.

Box no. 4, page 14

Polytypical agates - several different agate structures in one single entity, e.g.: pseudostalactite agate with monocentric, microstalactite agate with jasper, monocentric agate with pseudomorphoses.

Box no. 5, page 14

Pseudostalactite agates - gravitational chalcedon stalactites are observed in the longitudinal section within the agate. Due to their small size and structure they were called pseudostalactites, so as to avoid confusion with calcite stalactites from caves. The same

structure in a cross-section close to the latitudinal one gives a drawing of an orbicular agate.
Box no. 6, page 14

Pastel agates - delicate pastel colors are characteristic for them. Due to the low color variation, the differences between chalcedon laminates are optically blurred.
Box no. 7, page 15

Jasper agates - filled withnot easily identifiable minerals, probably most often clay minerals, mixed with metal oxides and saturated with chalcedone. Most often overlooked by collectors.
Box no. 8, page 15

Spherulitic agates - specimens with distinct spheruls, most often in the coastal zone, are considered to be the early stage of agate formation. In agates from Płóczki Górne we can observe a rare phenomenon of spherulytes formation in the second stage after the formation of the coastal zone.
Box no. 9, page 15

Lace agates - alternately arranged chalcedon and quartz lamina. It is associated with changes in physical and chemical structures within the agate.
Box no. 10, page 15

Crystalline agates - outside the chalcedon zone they are filled with quartz and/or calcite crystals. There is no empty space (druse). It can be achieved by selecting a cut on the side of the agate to bypass the existing druse.
Box no. 11, page 15

Druse agates - within the agate there is a hole called a druse. The last stage of crystallization is most often made of quartz: milky rock crystal, black morion, violet amethyst, dark-olive green prasiolite. Occasionally they can be calcite crystals or not completely filled space between pseudostalactites.
Box no. 12, page 15

Agates with inclusions - other mineral substances are present in significant densities. They can form moss, dendrite, plume agates with pinnate or bushy appendixes. It should be noted that the inclusions are also primary minerals (present in the gas bubbles before the formation of agates) as well as secondary minerals from the final phase of silica consolidation or even formed after its completion.
Box no. 13, page 16

The purpose of naming and defining the structures in agates is to enable communication and the transmission of clear information. Due to the great variety of agates, a significant number of terms and concepts wascoined, often constituting only variants and synonyms, and what could not be lacking is the so-called trade names. Each group of collectors has its own nomenclature, some of the terms are commonly used in the agate literature. Unreasonable desire to name everything when there are no clear definitions can lead to misunderstandings. That is why a significant part of common names (J. Rzymełka, 1990) should be replaced with descriptions and illustrated with pictures. Of the more than 120 names and terms that have become a part of the canon of terminology in the literature on agates (J. Zenz, 2005), only 25% relate to structures and characteristic structure, while the rest are proper names related to specific locations. Due to the quality of the gathered specimens, they were joined by agates from Płóczki Górne, Nowy Kościół and agates from the Kraków area.
The proposed classification of structures and names used for agates from Płóczki Górnye is intended to unify terminology and eliminate ambiguous and misleading concepts. Vermicular, tubular, sagenite agates are the ones with pseudo-morphoses from other minerals, e.g. spherols after tomsonite (D. Mayer, 2020), worms after phillipsite (self-observation, see www.mindat.org), sagenite structures e.g. after goethite.

**ABC of a beginner agate lover**

A. Collect and gather agates. Determine your area of interest before you start, then decide what you're not interested in. For example, you may collect Polish agates (halves) and not collect colored Brazilian tiles. On the Internet you choose images of canvas agates, you relax while admiring them with music in the background.
B. Acquire general knowledge about agates and minerals of $SiO_2$ group. Learn about the origin of the name agate and the role of agates in the history the world. Visit natural and virtual agates museums. Take a critical look at websites about agates on the internet.
C. Get yourself equipped with:
    1) a set of magnifying glasses, even 100 times zoom, millimeter gauges, scale within the range of your collection, string bags

of different sizes, glass-writing markers, binocular magnifying glass and other optical equipment
2) field exploration equipment: geological hammer, appropriate shovels, pickaxe, sniper, chisel, compass, protractor, "armoured" bags for specimens, etc.
3) equipment for cutting agates, grinding and polishing specimens.
4) display cabinets, as well as chests of drawers.

D. Complete geological maps, books, albums and even field sketches of more experienced searchers with marked agatonic formations and description how to get there, note down GPS positions. Consider a logo of your collection.
E. Learn how to describe, name and classify agates, and how to manage your agate data sets. Create a paper catalog of your collection as well as an Excel file. Use emotional, distinctive names, then you are most likely to remember this specimen.
F. When buying or exchanging, ask: who found this particular specimen (where and when it was dug up, ask for a field sketch), who cut and polished it, who has the other half.
G. Respect the work of the grinder, make sure that the surface of the specimen gets no scratches or grease after polishing, avoid transporting unwrapped agates.
H. Learn how to position the agates, especially the lithophizic (thundereggs) ones. Arrange them from the oldest and the simplest to the most complicated (transmutations).

PS. Think of a testament of some kind. What are you going to do with your collection after you are gone. Who is going to inherit it? Your family, maybe someone from the younger ones is interested in geology? Maybe some scientificinstitution or a museum? Give instructions, preferably in writing.

**Collectors' profiles**

Wojciech Bednarczyk (ewa.bednarczyk@onet.pl)
He is a member of the young generation of agate collectors. He is an active collector of domestic and foreign specimens. In his collection, there are several thousand minerals, most of them found on his own. These are agates, mainly from the area of Cracow and Lower Silesia, among others from Płóczki Górne. He took part in creating the album "Agates from Krakow vicinity". He is the author of competition exhibitions at the AGH University of Science and Technology, a participant of many mineral exchanges. Additionally, he also collects fossils. He is interested in geology, paleontology and anthropology. He is passionate about speleology, he discovers and explores caves.

Andrzej Kuźma (kuzma.andrzej@gmail.com)
Born in 1961. He is an entrepreneur from Kraków and a collector of minerals, especially agates. He has been creating his collection for over 45 years, and it includes over 1000 unique agate specimens from different regions of Poland, Morocco, Czech Republic, Hungary and specimens from all over the world, including the Polish Antarctic Station on King George Island. A special place in his collection is occupied by agates from the vicinity of Kraków. He completed a number of trainings and courses in the field of precious stone and jewelry valuation. He also gained practical skills in stone grinding and jewelry making.

Remigiusz Molenda (remi.molenda@interia.pl)
Born in 1959 in Strzegom. He has lived in Kraków since his graduation. A trained geologist, he works at AGH University of Science and Technology in Cracow and has been running his own business for many years. The author and co-author of several archival studies, including those on agates near Kraków (R. Molenda, 1996, 1997). The author of a number of albums (R. Molenda, 2009, 2020) and co-author of monographs (R. Molenda et al., 2015). The author of many domestic and international exhibitions. Particularly interested in agates from Morocco and agates in fossils, and creating pseudomorphoses.

Dietrich Mayer (achatmayer@gmx.de)
He was born in 1940 in Wiesbaden, Germany. He first started collecting agates in 1973, initially concentrating on specimens from the Idar-Oberstein and Freisen area. His rapidly growing collection amounts to about 5100 specimens from around the world. His numerous travels enabled him to gather a lot of information, make friends with other collectors, and gave him the opportunity to gather agates on his own. Some parts of his collection are often exhibited at mineral show in Munich, Hamburg, Niederwöresbach, the USA, as well as in Poland in Lwówek Śląski and Lubań.

Krzysztof Poloński (krispol@wp.pl)
He was born in Kraków in 1958. While visiting the Mineral Exchange at AGH in Kraków, he received a blue agate from Płóczki Górne from Józef Oleksy. A year later, in 1997, he went to Lwówek Śląski. It was there, in the surrounding fields, that he met one of the few independent explorers of the agate deposit - Wacław Sieradzki. This was the time called "Biggest Hit" and his first mined agate. Within 10 years, he created one of the best

collections of agates from Płóczki Górne. It is the main part of the exhibition in his own Agate Museum, established in Dąbrowa Tarnowska on November 12, 2005.

Jan Rzymełka (jan@rzymelka.pl, fb: Agaty Polskie, Agatofizy Nowy Kościół)
Born in 1952. A member of the Polish Parliament (7th term). Initiator of the Earth Day in Poland, member of DGemG. Gatherer and collector of Polish agates, author of a number of publications and exhibitions in Poland and abroad. He made trips to Nowy Kościół in high school. There he met the Sieradzki brothers from Złotoryja, with whom he visited agate-bearing 'hollows' in Płóczki Górne in 1969. And so, every year he shared the passion of an agate lover with his studies at AGH and the Jagiellonian University, sightseeing, mountaineering and love for the mountains. For over 50 years he has been collecting and researching Polish agates, especially agate nodules from Nowy Kościół.

Helmut Schumann (helmut.schumann@web.de)
Born in 1953. Already in his youth he was interested in minerals. At the age of 19, he visited Idar-Oberstein. Since then, he has returned to these regions many times in search of agates. His favorite location is Karrenberg near Reichweiler, Germany. The wide interest in the minerals from the $SiO_2$ group gave way with time to the fascination with colours and drawings in agates. He collects agates from many locations, including Płóczki Górne, Agate Creek, Australia, Argentina and Morocco. His collection amounts to about 3,000 specimens. Being a retired postal worker, he continues to nurture his passion.

Jacek Szczerba (opalszczerba@onet.eu)
Born in 1959 in Kraków, geologist by education, for many years he worked at AGH in Kraków, where he dealt with microscopic slides. An active participant in symposia and geological trips. He has been running his own mineral business since 1992, ranging from services to trade. A collector who pays special attention to the quality of the specimens in his collection - attractive colour, shine, uniqueness, rarity. Among the items in his collection, there are also agates from Morocco, the Czech Republic, from the vicinity of Kraków, from Nowy Kościół and, of course, from Płóczki Górne. He is specialist in arranging mineralogical exhibitions.

## Agates of Płóczki Górne on the top list of world collectors

The first diggers who started their activity in the fields near the village of Płóczki Górne, located near Lwówek Śląski, probably did not expect that it would be one of the most important discoveries for agate collectors. After agate collections from Płóczki Górne were presented at the foreign mineral fair, with famous collectors expressing their admiration, agate fever started. Why are these agates placed on the top list by collectors worldwide? First of all, the colour plays a decisive role, and in fact the whole palette of colours - from snow white, through bluish-grey translucent laminae, shades of pink and brown, to fiery red and green. Solid inclusions play a significant role here: seladonite, plagioclase, hematite, goethite, baryte, calcite, clinoptilolite-heulandite, nontronite-saponite, manganese dioxide (ramsdellite) and organic components (M. Dumańska-Słowik, 2018). A set of several basic colours along with many of their shades determine the visual attractiveness of the specimens.

Pic.: page. 19, left - Colour palette. Photos R. Molenda

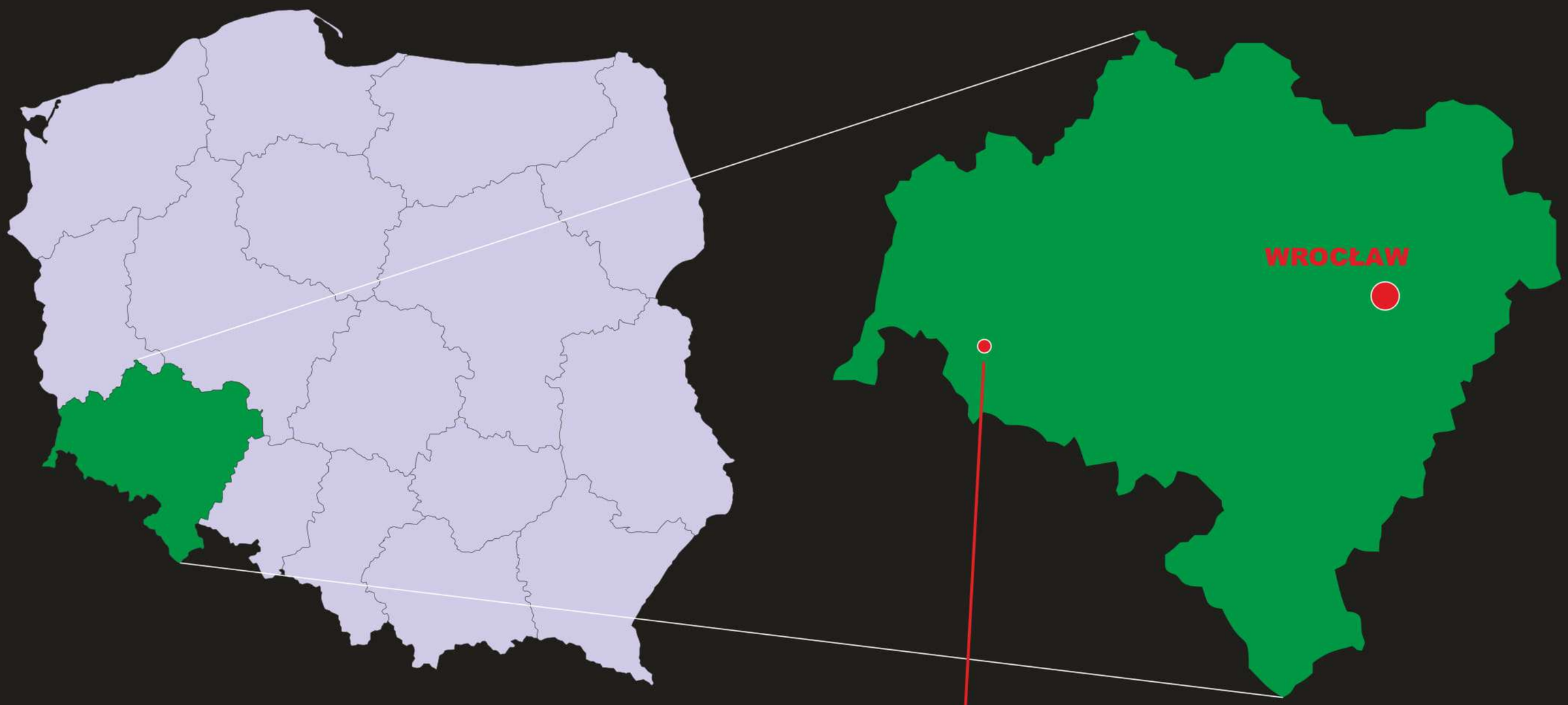
The very diverse drawings and compositions mean that in order to find similarities among several specimens, you must have a very large collection. Only then is it possibile to form the base for the separation of several types of agates. Each of them can be assigned a separate name and a slightly different genesis. The dynamically changing environment of the formation of gas bubbles and the formation of agates causes their diverse geometric shapes. The image of the obtained cross-sections is often even more complicated than the external shapes would indicate. From among the unusual compositions, we present here only examples of the most interesting structures.

Pic.: page 19, right - Microstalactites and spherulites. Photos Z. Ruta, R. Molenda

The violet colour characteristic of amethysts was observed in the thinner plates (5-10 mm). An open question that requires research is whether it comes from a finely dispersed pigment or from ionic substitutions of iron, lithium and aluminium for silicon in $SiO_2$ unit cells. Bluish-grey laminae are often translucent and half see-through. Thanks to this, many specimens of agates from Płóczki Górne gain a third dimension, you can look into the complicated interior.

Pic.: page 19, right - Third dimension. Photos Z. Ruta, R. Molenda

The paper is patient and you could try to describe all the agates one by one, but it is the sense of sight that receives most of the stimuli. Therefore, we invite you to admire the wonders of nature recorded in this album.




Płóczki Górne

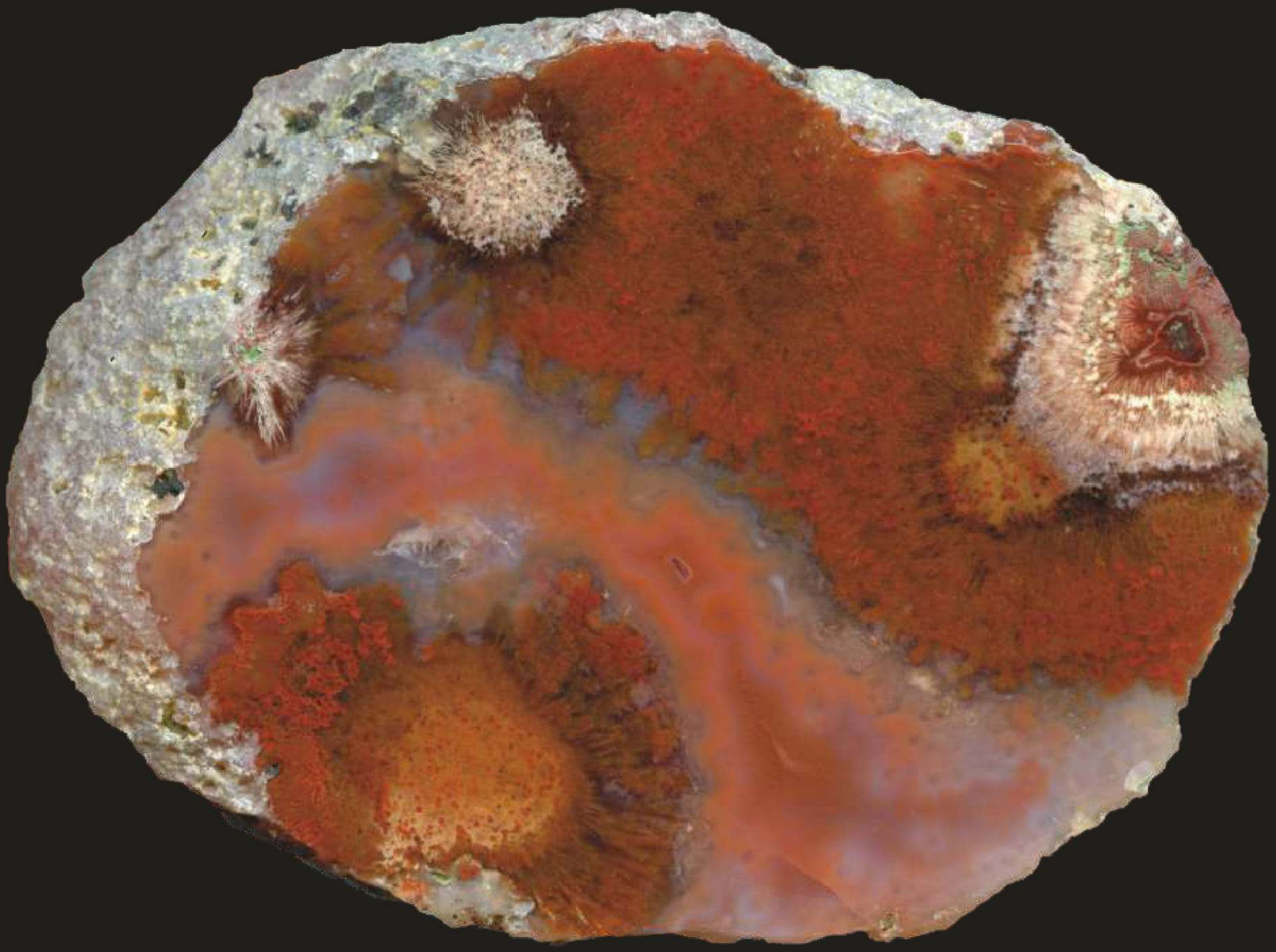
15°33’25”E, 51°04’31”N



Miejsce pozyskiwania agatów, tzw. „pola agatowe” w Płóczkach Górnych (wrzesień 2020). Fot. Z. Ruta



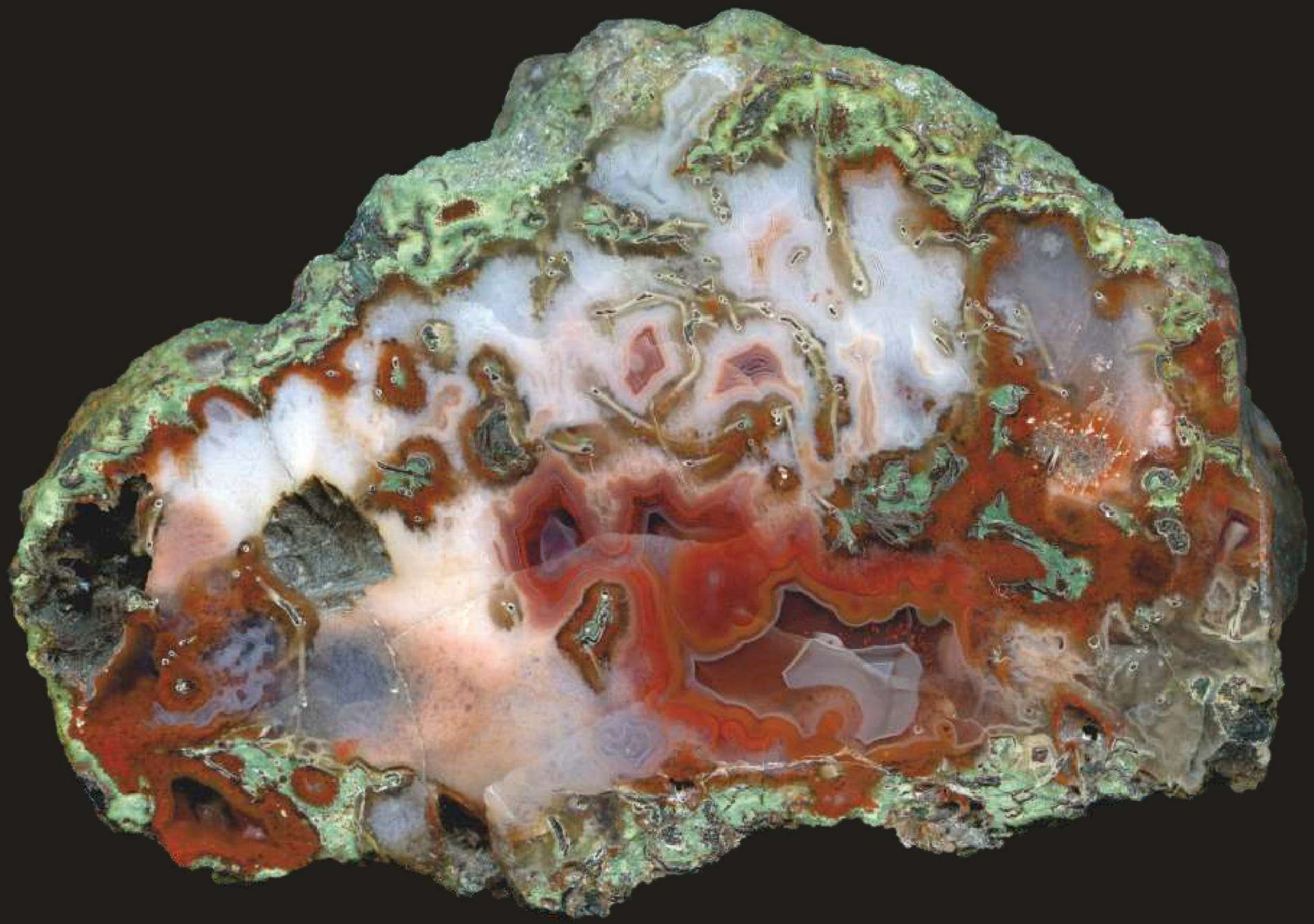
5,9 x 4,5 x 2,1 cm. Kol. W. Bednarczyk. Fot. R. Molenda



4,3 x 3,2 x 0,7 cm. Kol. W. Bednarczyk. Fot. R. Molenda



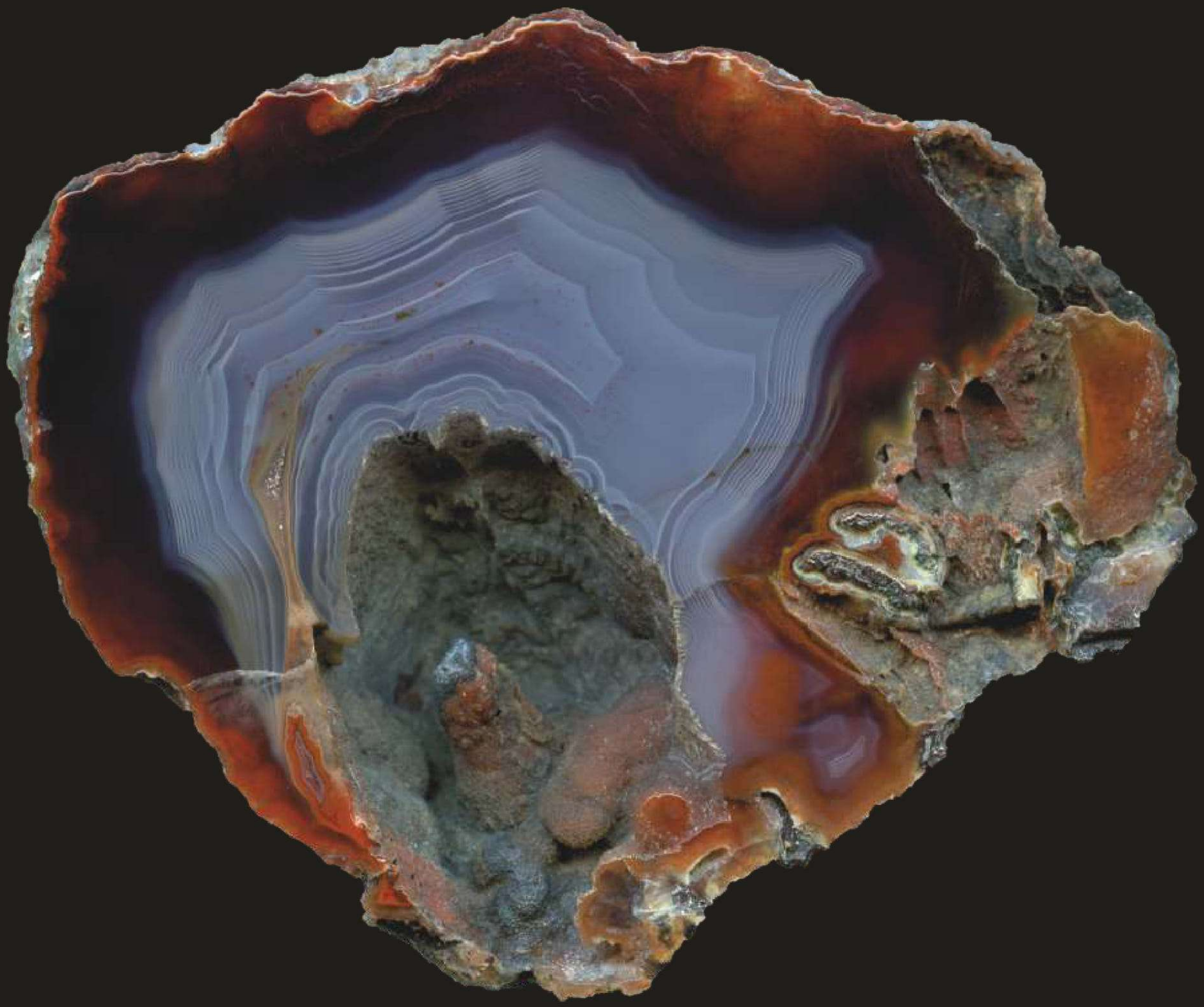
5,7 x 4,2 x 2,0 cm. Kol. W. Bednarczyk. Fot. R. Molenda



5,5 x 3,5 x 1,8 cm. Kol. W. Bednarczyk. Fot. R. Molenda



4,1 x 3,3 x 2,0 cm. Kol. W. Bednarczyk. Fot. R. Molenda



3,9 x 3,8 x 1,2 cm. Kol. W. Bednarczyk. Fot. R. Molenda



4,1 x 2,0 x 2,0 cm. Kol. W. Bednarczyk. Fot. R. Molenda



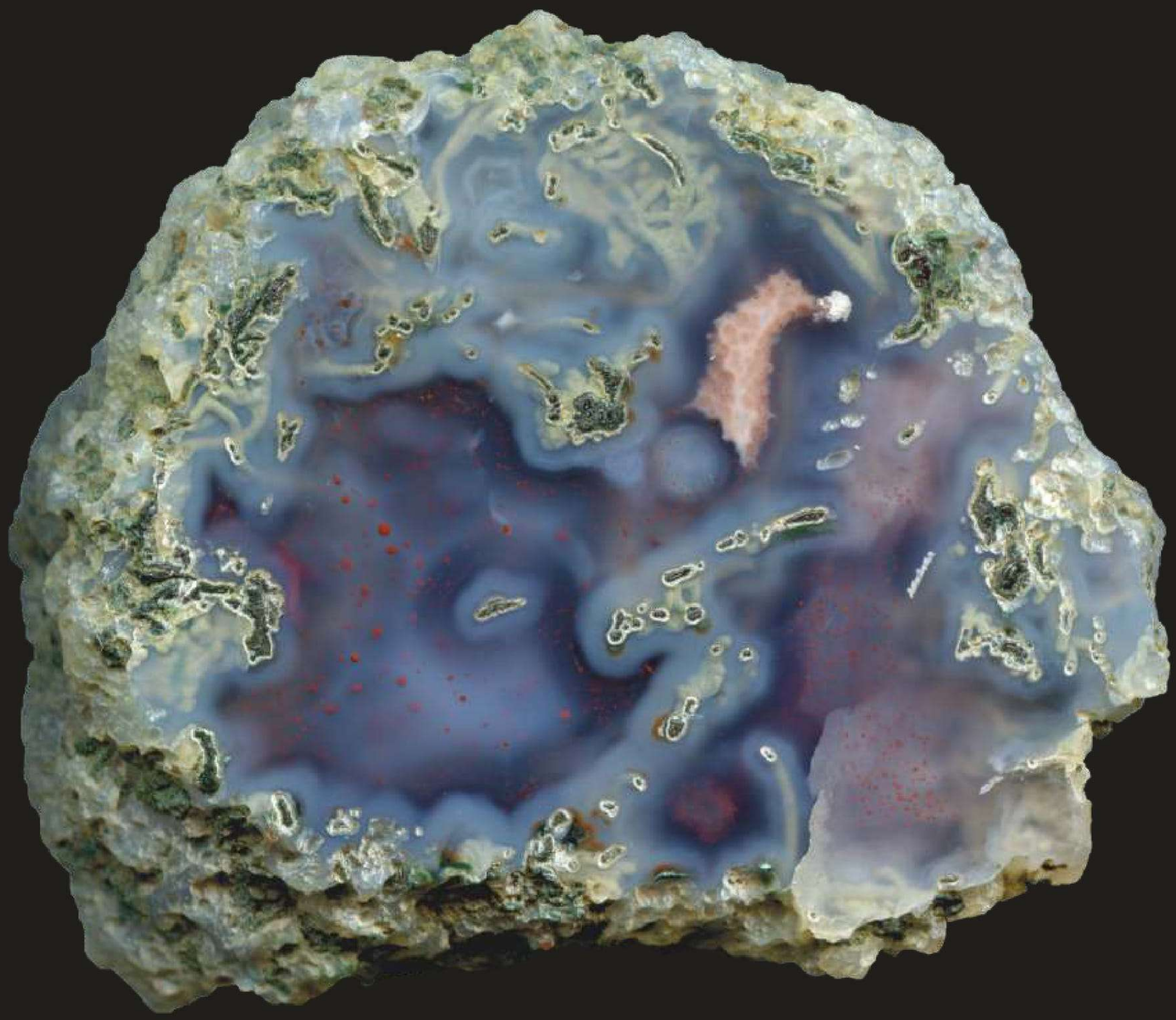
5,6 x 2,9 x 3,8 cm. Kol. W. Bednarczyk. Fot. R. Molenda



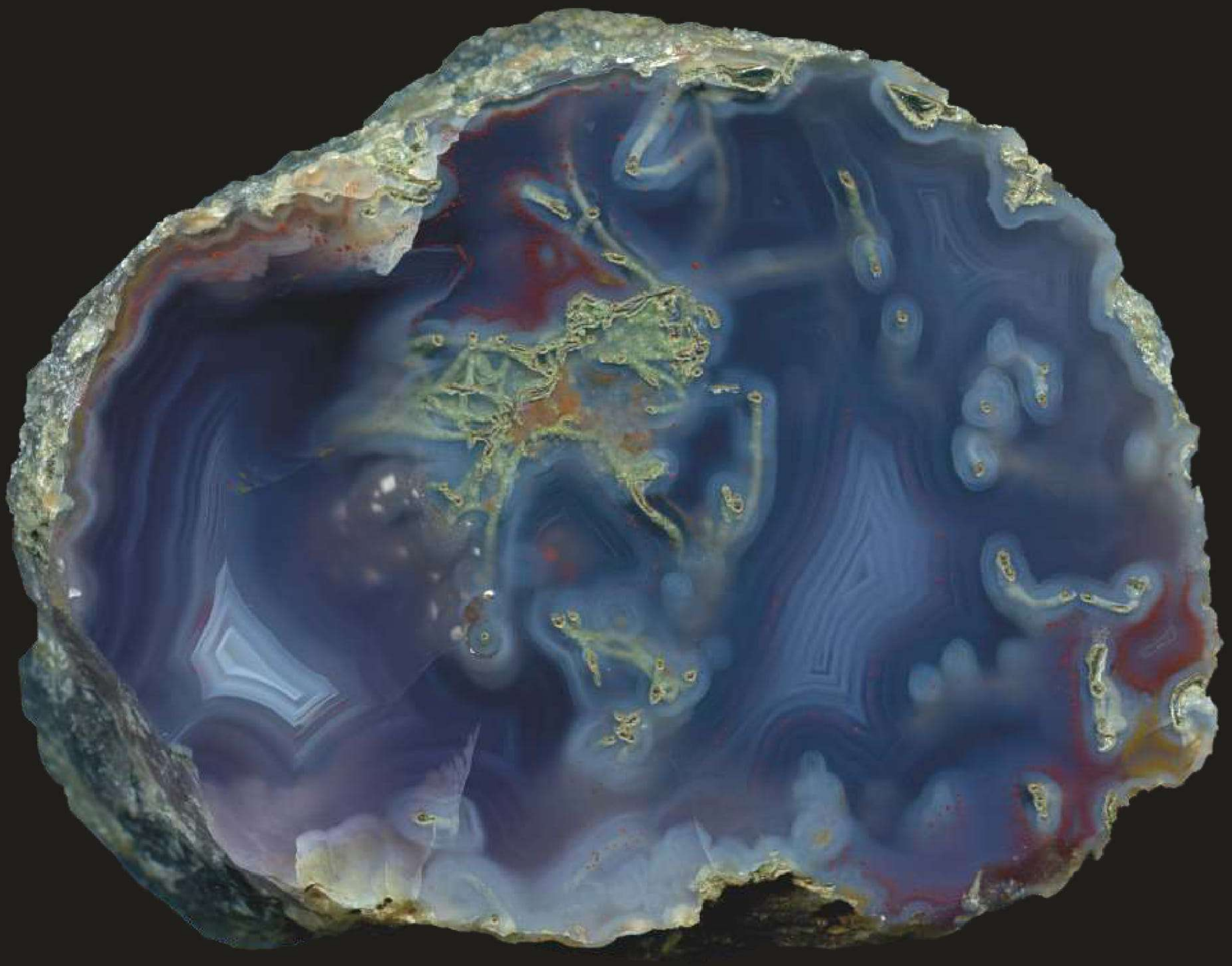
4,2 x 1,8 x 2,0 cm. Kol. W. Bednarczyk. Fot. R. Molenda



8,5 x 5,8 x 2,3 cm. Kol. W. Bednarczyk. Fot. R. Molenda



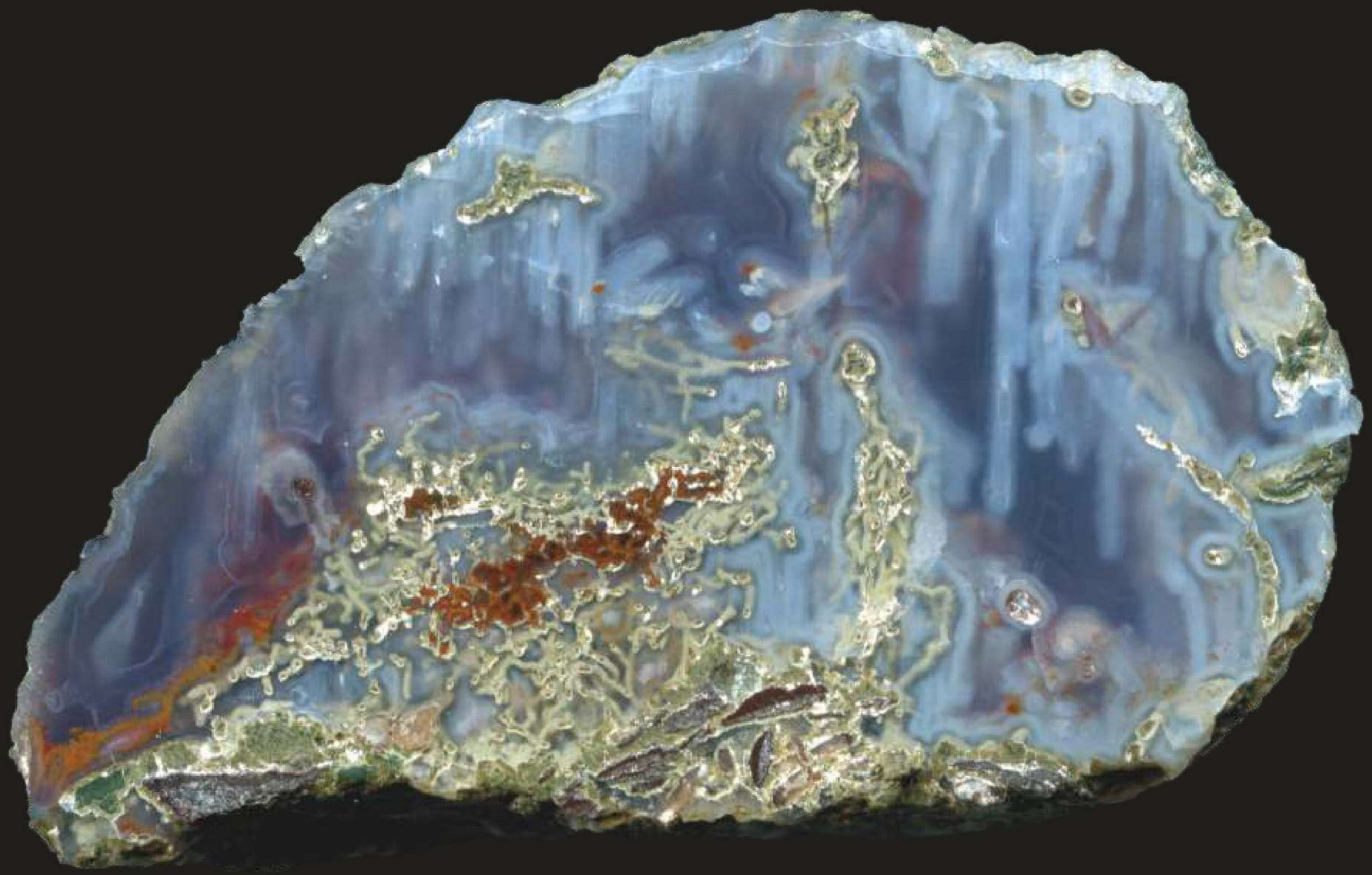
3,9 x 3,2 x 1,5 cm. Kol. W. Bednarczyk. Fot. R. Molenda



6,5 x 5,1 x 3,6 cm. Kol. W. Bednarczyk. Fot. R. Molenda



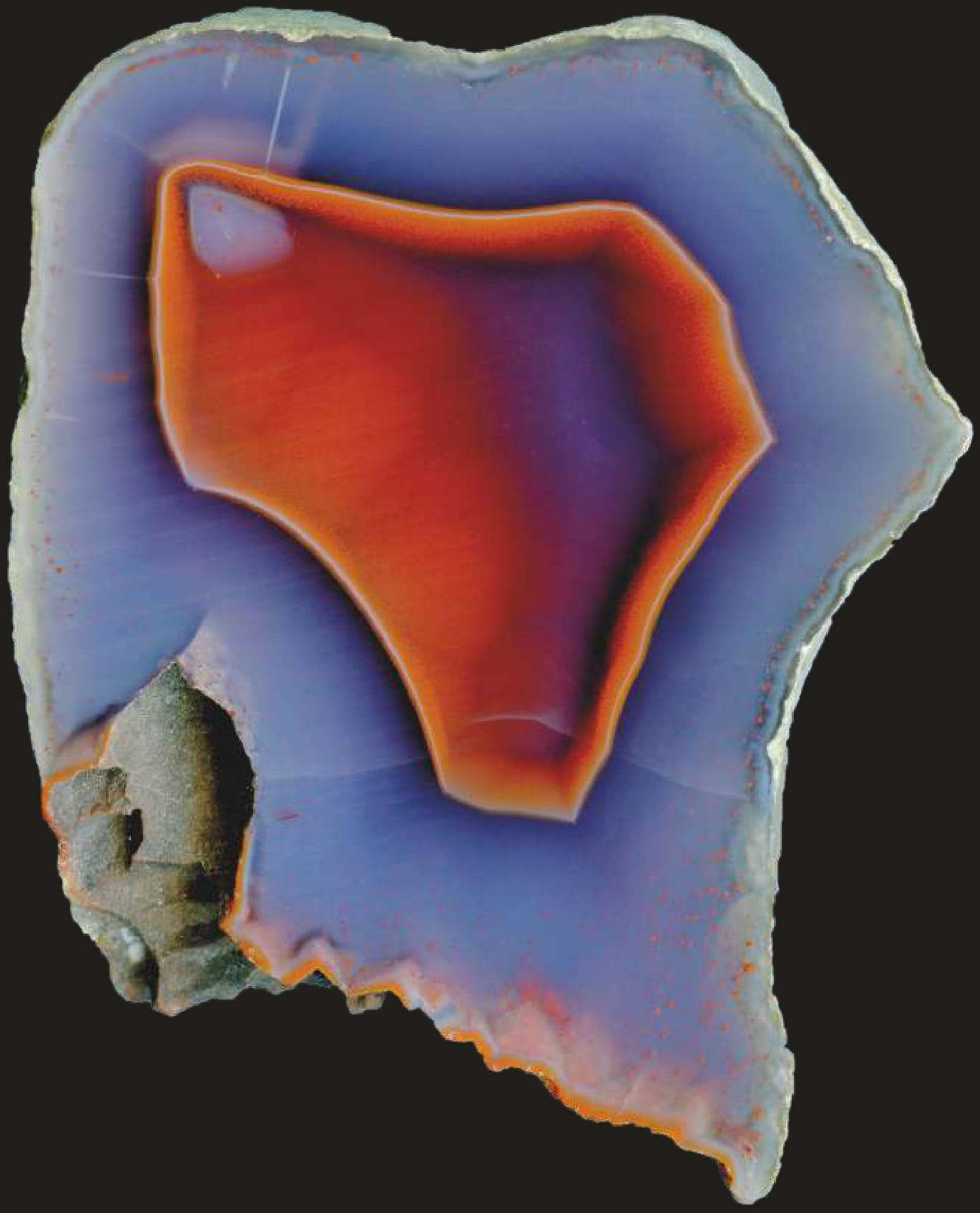
8,5 x 4,5 x 3,2 cm. Kol. W. Bednarczyk. Fot. R. Molenda



5,4 x 3,0 x 2,6 cm. Kol. W. Bednarczyk. Fot. R. Molenda



4,8 x 3,2 x 1,2 cm. Kol. W. Bednarczyk. Fot. R. Molenda



5,1 x 3,8 cm. Kol. A. Kuźma. Fot. R. Molenda



6,2 x 5,0 cm. Kol. A. Kuźma. Fot. R. Molenda



3,5 x 3,4 cm. Kol. A. Kuźma. Fot. R. Molenda



5,3 x 4,3 cm. Kol. A. Kuźma. Fot. R. Molenda



3,4 x 2,4 cm. Kol. A. Kuźma. Fot. R. Molenda



5,6 x 2,5 cm. Kol. A. Kuźma. Fot. R. Molenda



4,7 x 2,9 cm. Kol. A. Kuźma. Fot. R. Molenda



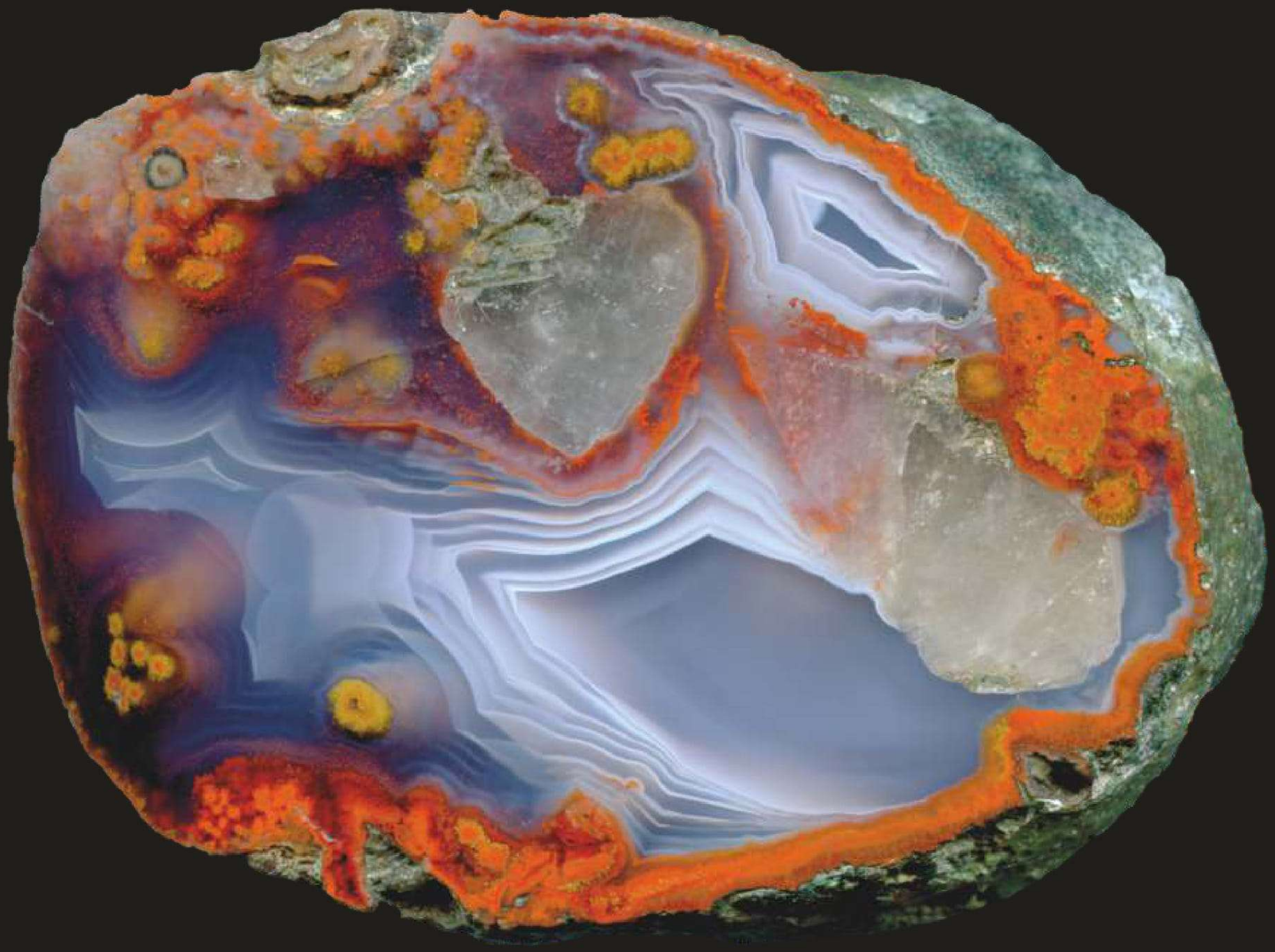
4,6 x 1,5 cm. Kol. A. Kuźma. Fot. R. Molenda



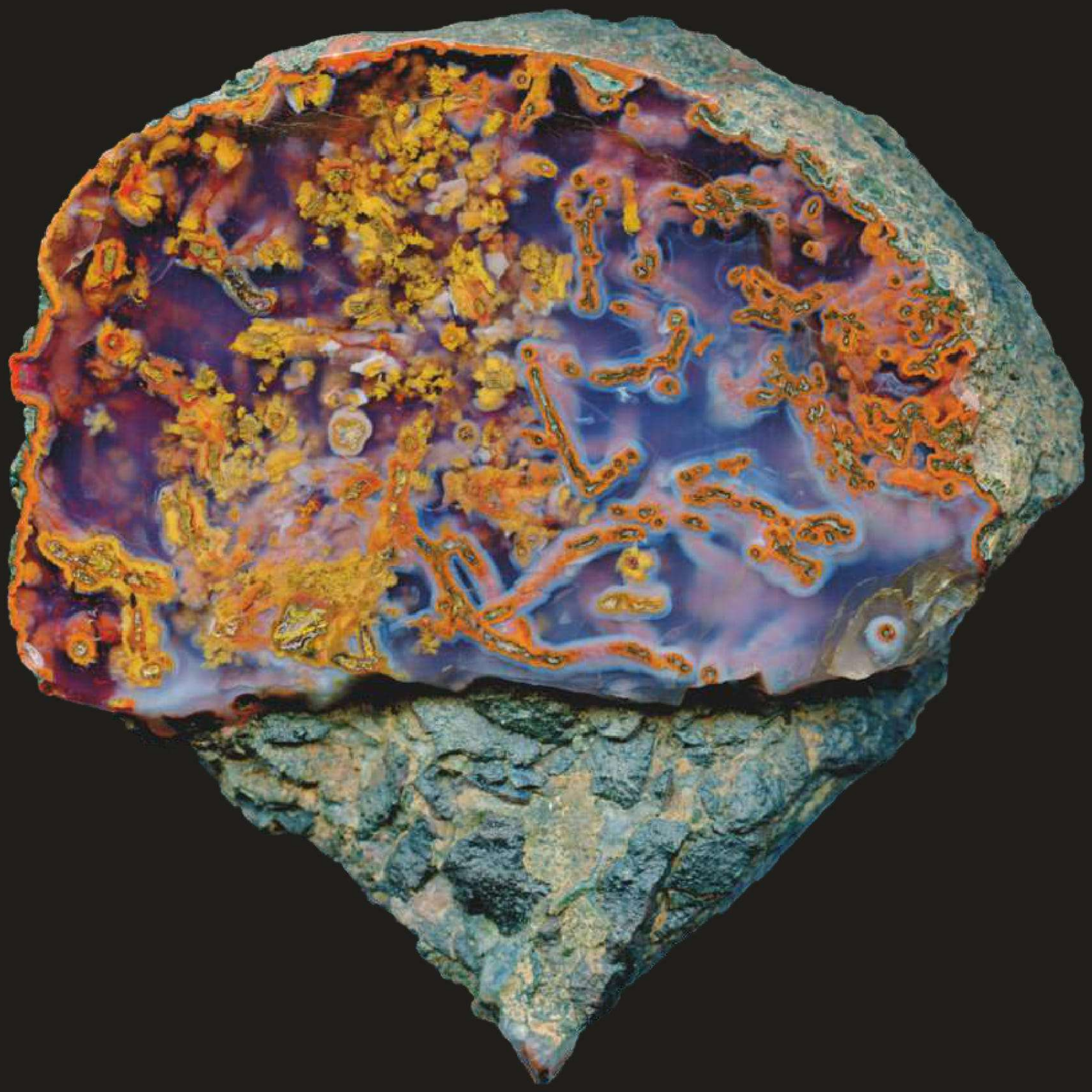
5,8 x 3,1 cm. Kol. A. Kuźma. Fot. R. Molenda



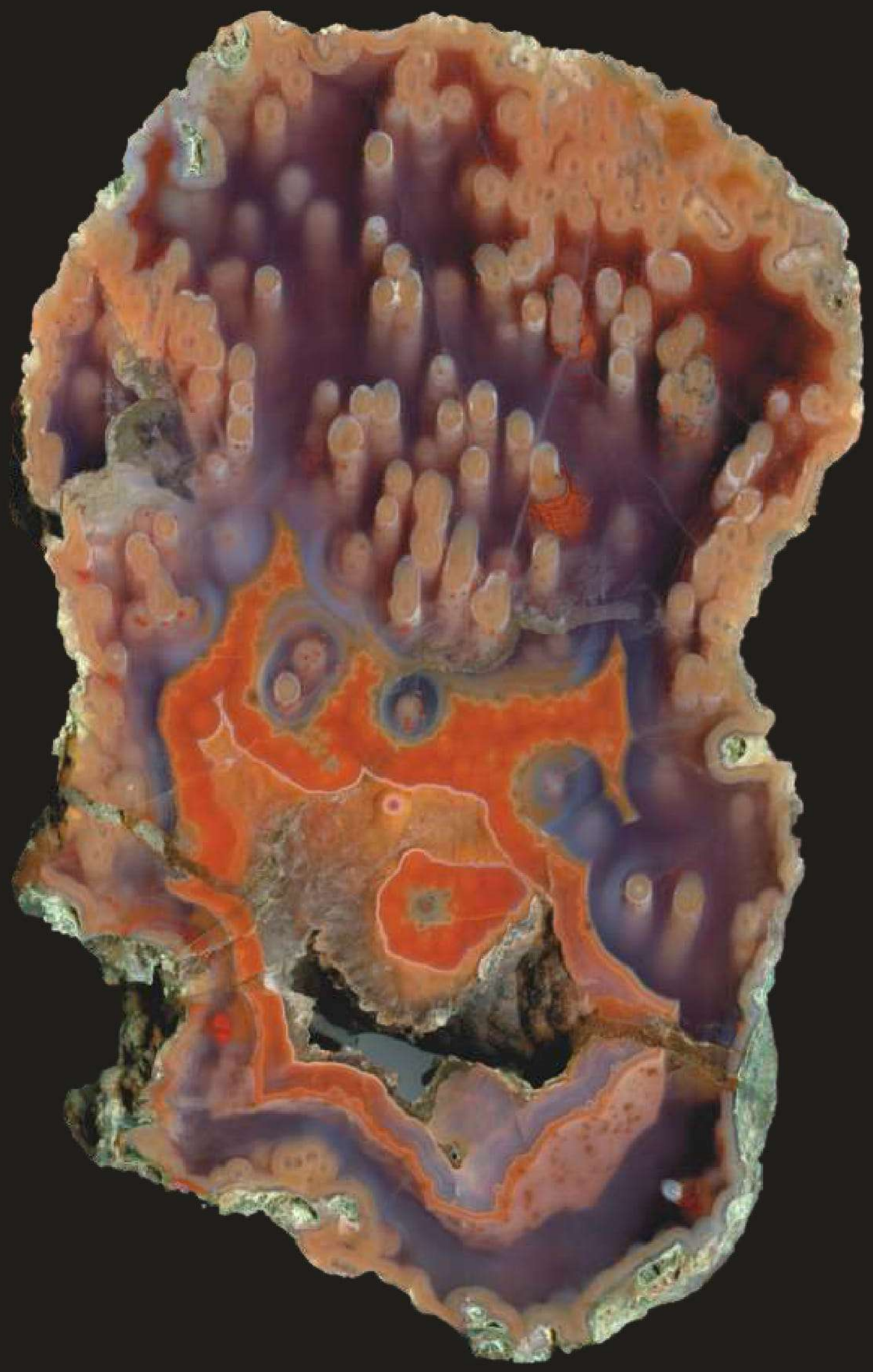
8,1 x 6,1 cm. Kol. A. Kuźma. Fot. R. Molenda



6,1 x 4,5 cm. Kol. A. Kuźma. Fot. R. Molenda



7,0 x 6,8 cm. Kol. A. Kuźma. Fot. R. Molenda



8,2 x 5,0 cm. Kol. A. Kuźma. Fot. R. Molenda



4,7 x 3,0 cm. Kol. A. Kuźma. Fot. R. Molenda



7,1 x 4,1 cm. Kol. A. Kuźma. Fot. R. Molenda



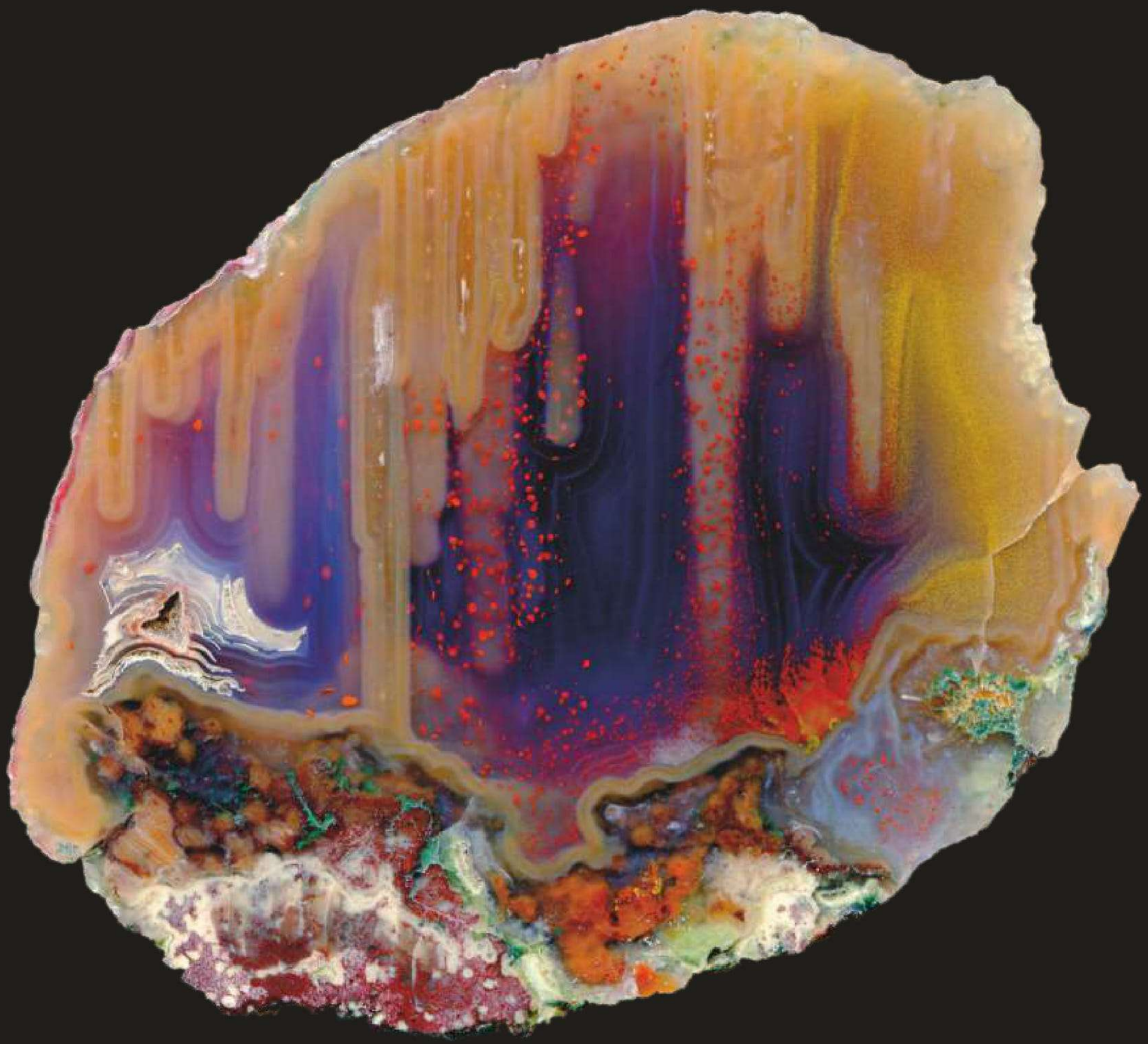
4,4 x 2,3 cm. Kol. A. Kuźma. Fot. R. Molenda



5,1 x 2,4 cm. Kol. A. Kuźma. Fot. R. Molenda



Mikrostalaktyty. 4,9 x 3,8 cm. Kol. A. Kuźma. Fot. R. Molenda



Mikrostalaktyty. 3,6 x 3,2 cm. Kol. A. Kuźma. Fot. R. Molenda



3,4 x 3,4 cm. Kol. A. Kuźma. Fot. R. Molenda



Mikrostalaktyty i zachowane pierwotne kryształy kalcytu. 6,2 x 4,6 cm. Kol. A. Kuźma. Fot. R. Molenda



7,8 x 5,0 cm. Kol. D. Mayer. Fot. A. Wawra



5,5 x 3,3 cm. Kol. D. Mayer. Fot. A. Wawra



Szeroka paleta barw. 8,0 x 4,0 cm. Kol./Fot. D. Mayer



Mikrostalaktyty. 5,3 x 2,9 cm. Kol./Fot. D. Mayer



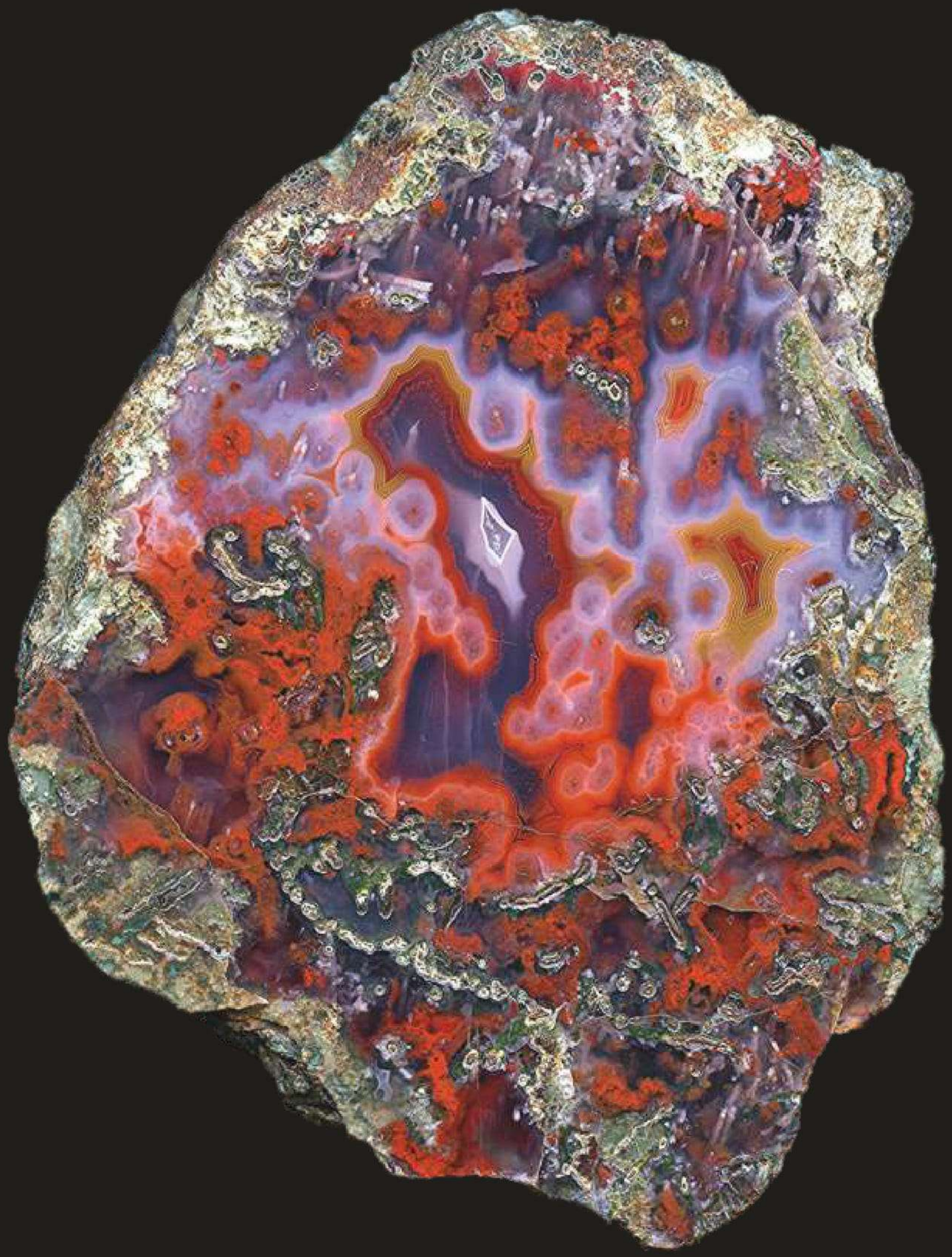
9,5 x 6,2 cm. Kol. D. Mayer. Fot. A. Wawra



6,3 x 4,5 cm. Kol./Fot. D. Mayer



10,5 x 8,0 cm. Kol./Fot. D. Mayer



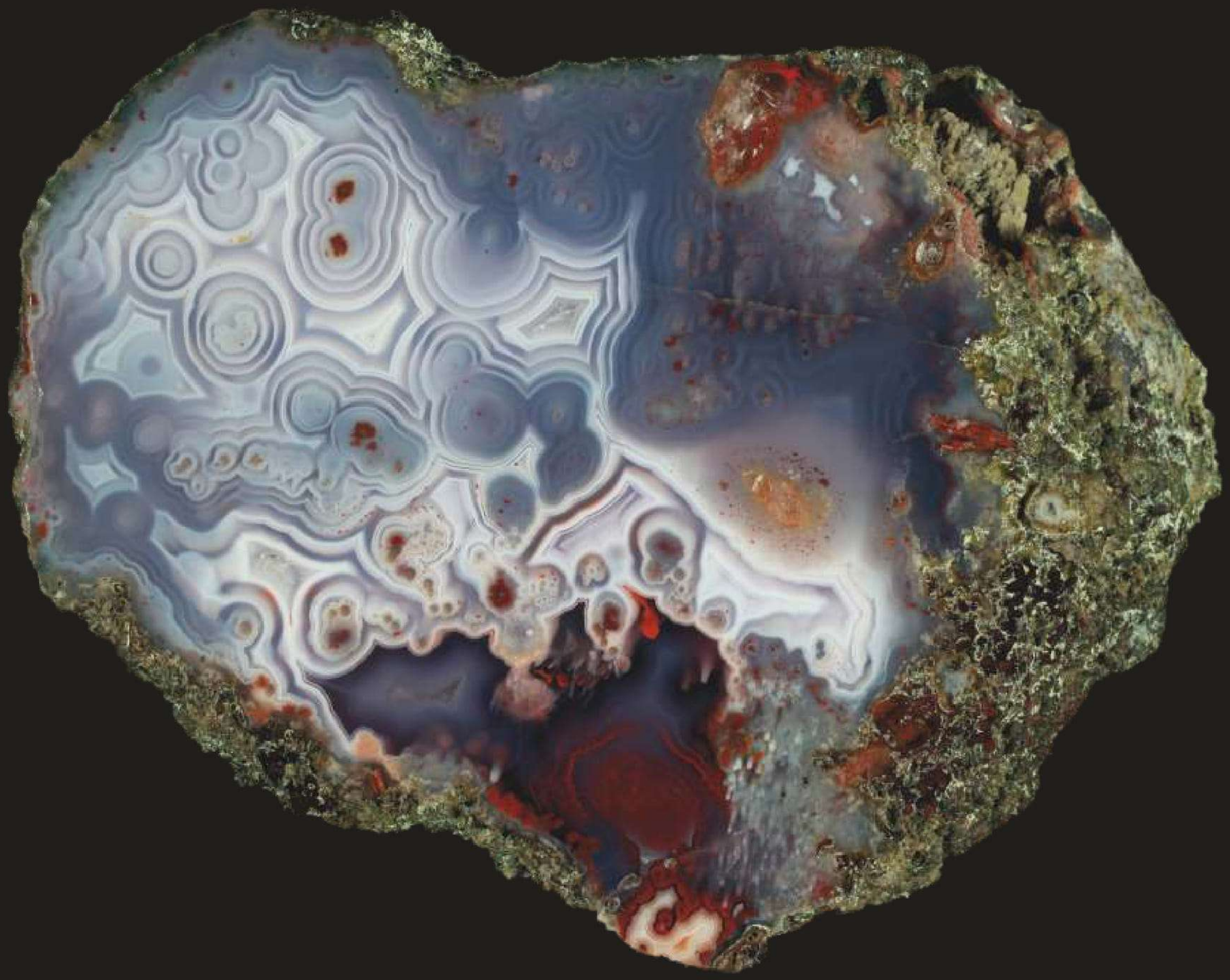
6,2 x 4,8 cm. Kol./Fot. D. Mayer



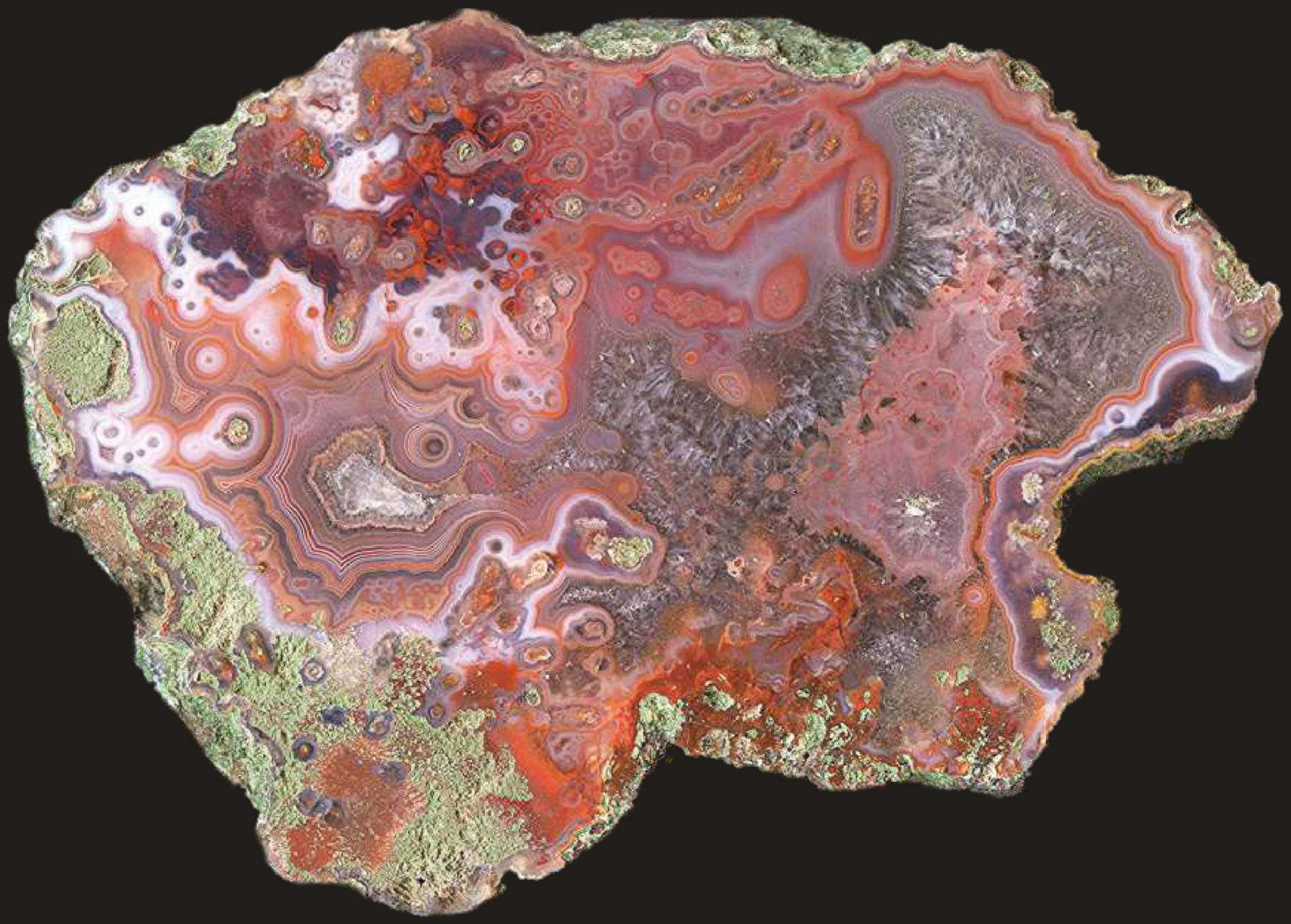
8,5 x 5,2 cm. Kol./Fot. D. Mayer



Pseudomorfozy. 3,8 x 2,4 cm. Kol./Fot. D. Mayer



Struktura oczkowa - przekrój poprzeczny przez mikrostalaktyty. 7,5 x 6,0 cm. Kol. D. Mayer. Fot. A. Wawra



8,5 x 5,8 cm. Kol./Fot. D. Mayer



7,5 x 3,8 cm. Kol./Fot. D. Mayer



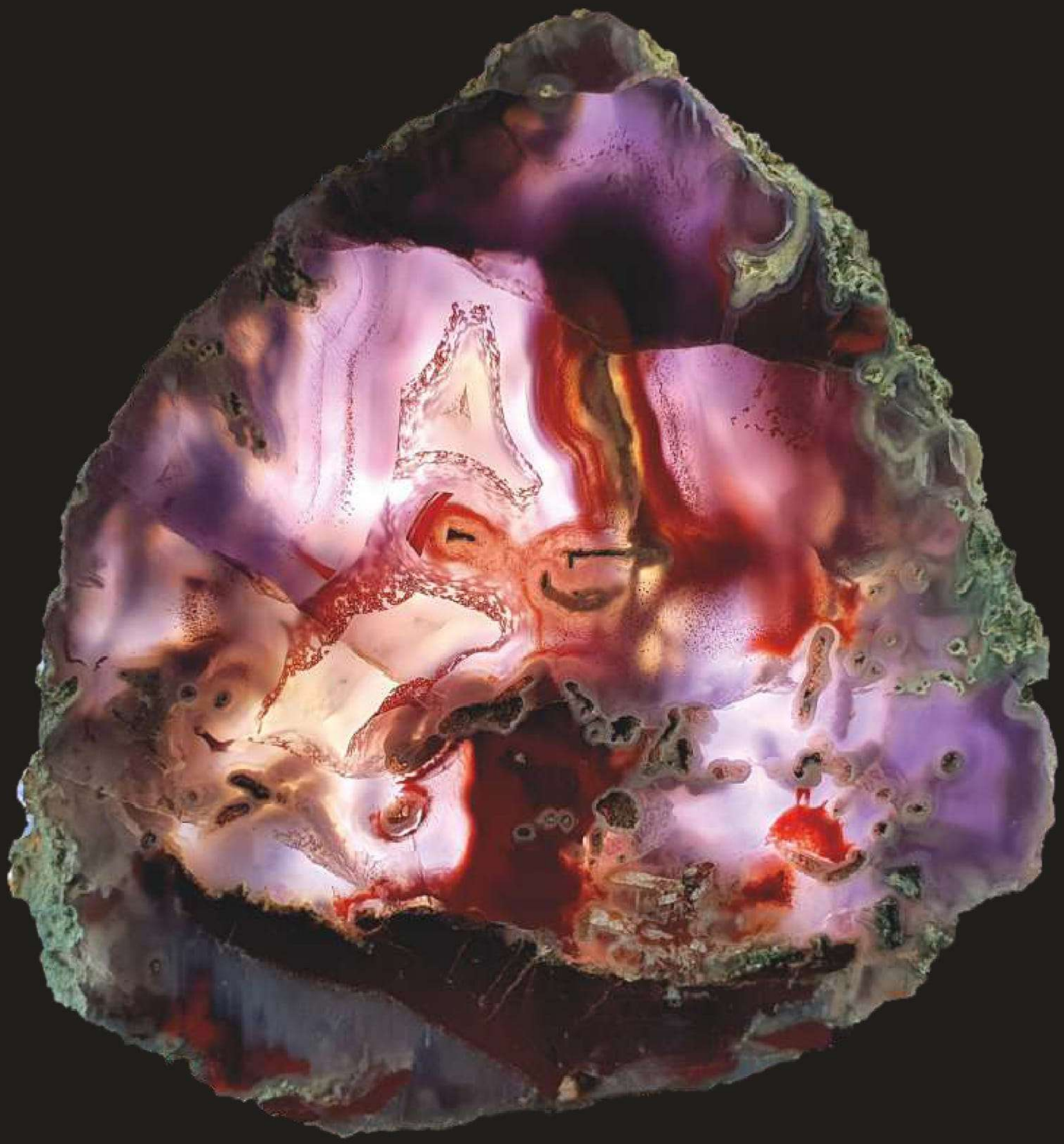
12,0 x 5,7 cm. Kol. D. Mayer. Fot. A. Wawra



6,2 x 2,3 cm. Kol./Fot. D. Mayer



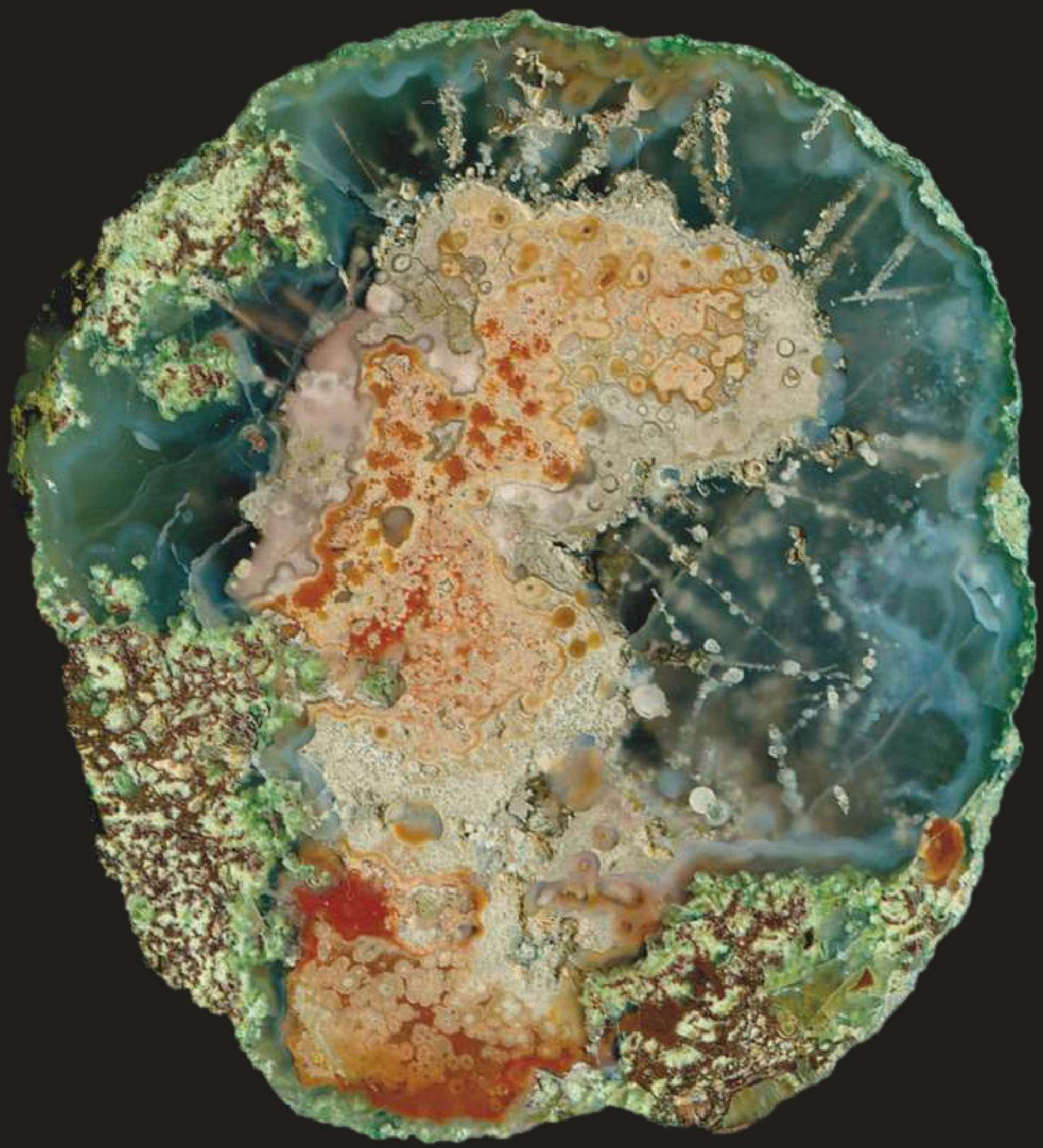
11,5 x 4,5 cm. Kol./Fot. D. Mayer



Fioletowa barwa prawdopodobnie od podstawień jonowych. 7,6 x 7,3 x 1,2 cm. Kol./Fot. R. Molenda



Spękania termiczne. 10,5 x 7,5 x 2,0 cm. Kol./Fot. R. Molenda



Wrostki i pseudomorfozy. 4,7 x 4,0 x 1,3 cm. Kol./Fot. R. Molenda



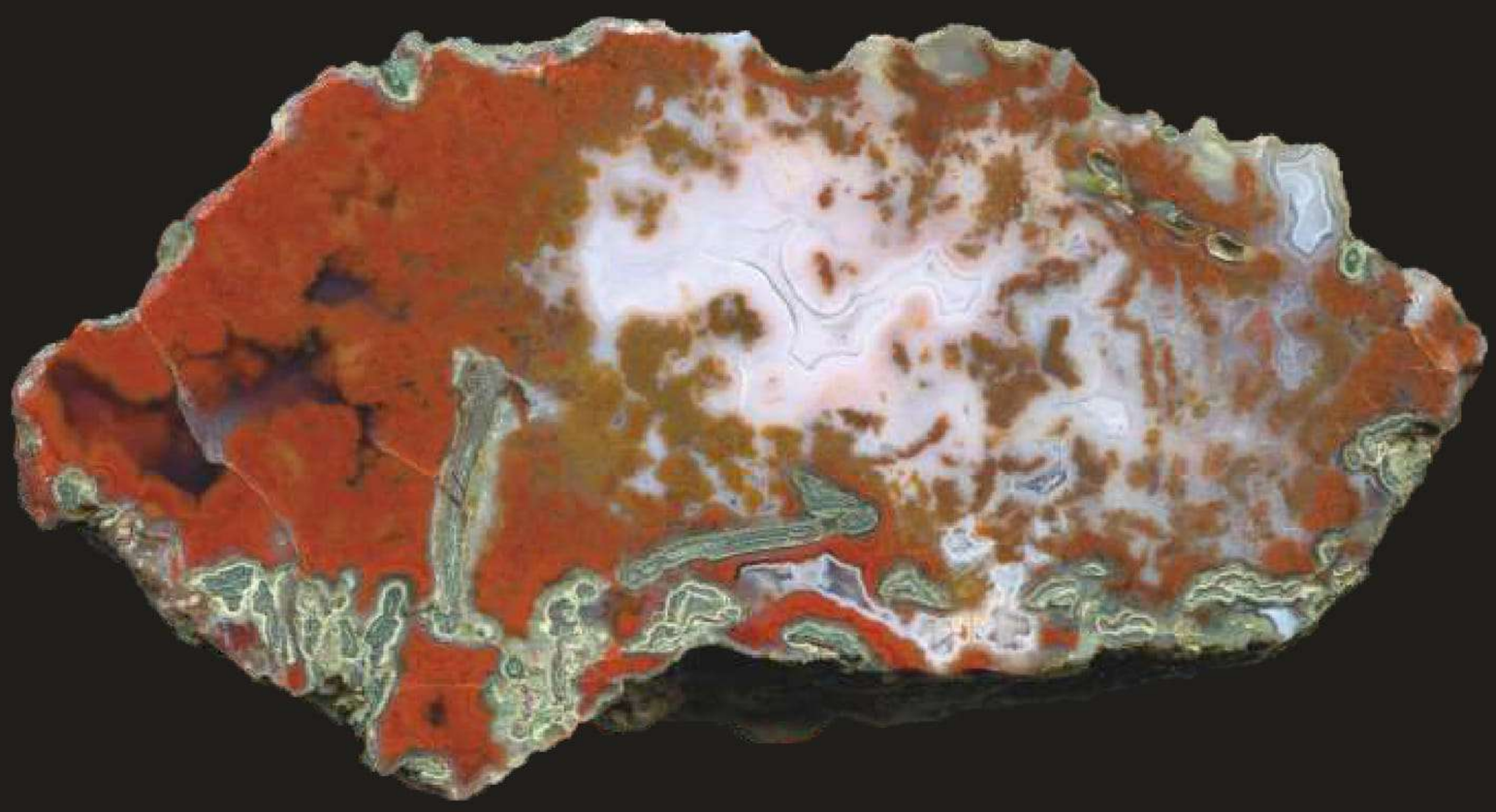
2,8 x 1,6 x 1,5 cm. Kol./Fot. R. Molenda



5,6 x 2,7 x 1,5 cm. Kol./Fot. R. Molenda



12,4 x 5,3 x 0,7 cm. Kol./Fot. R. Molenda



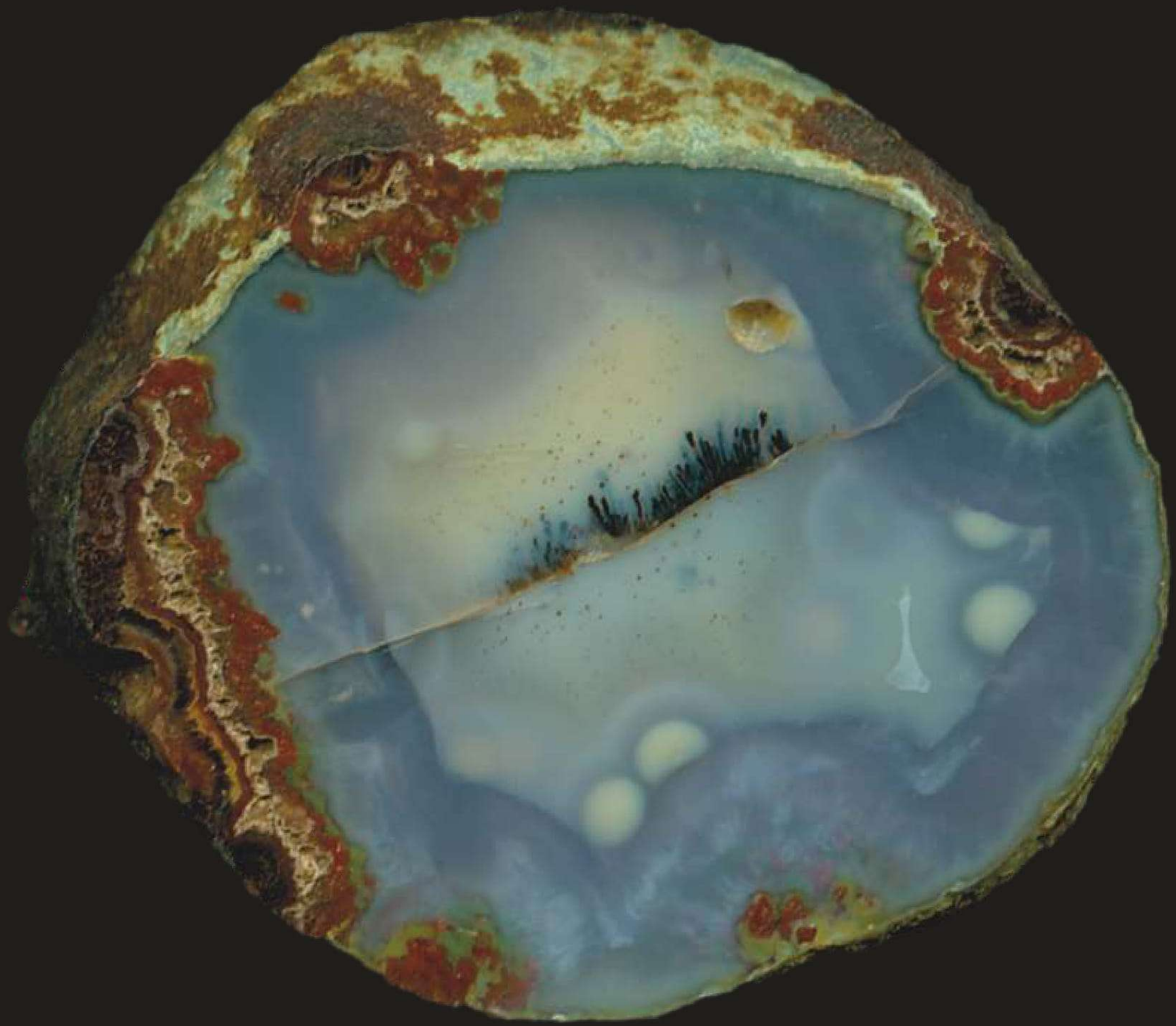
8,0 x 4,0 x 3,2 cm. Kol./Fot. R. Molenda



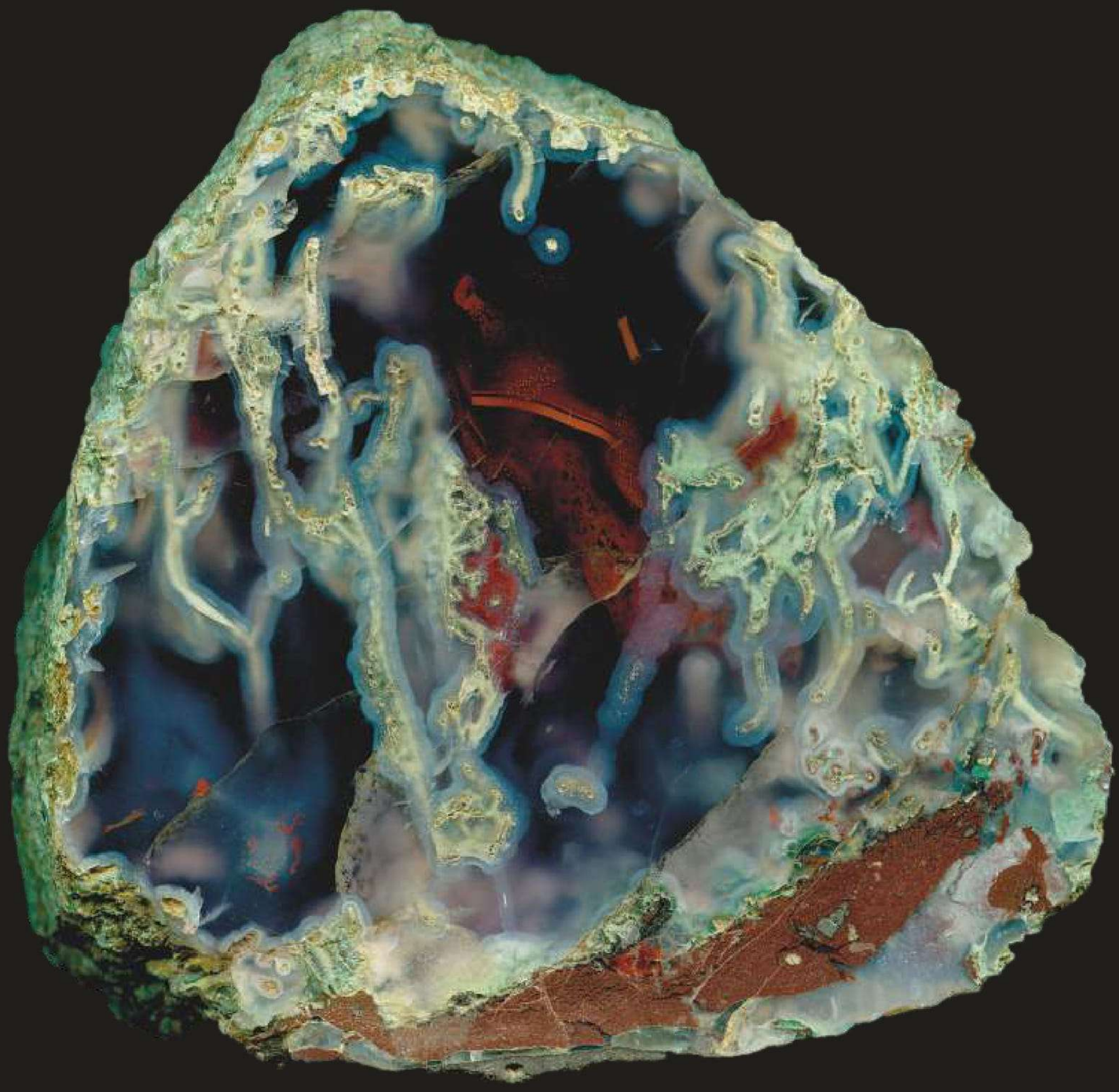
11,8 x 5,0 x 0,7 cm. Kol./Fot. R. Molenda



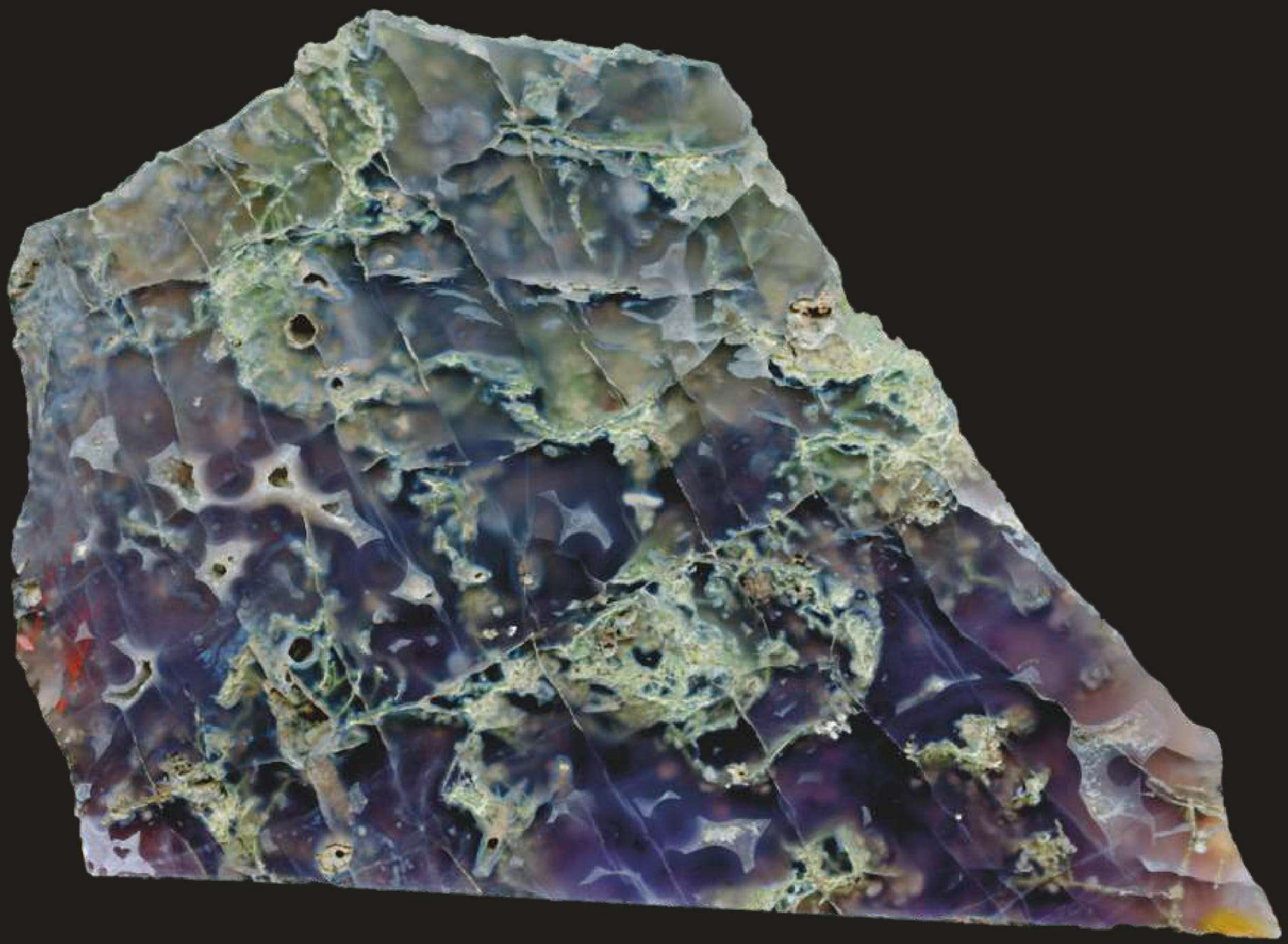
9,5 x 4,1 x 2,4 cm. Kol./Fot. R. Molenda



Dendryty manganowe. 3,4 x 2,8 x 1,0 cm. Kol./Fot. R. Molenda



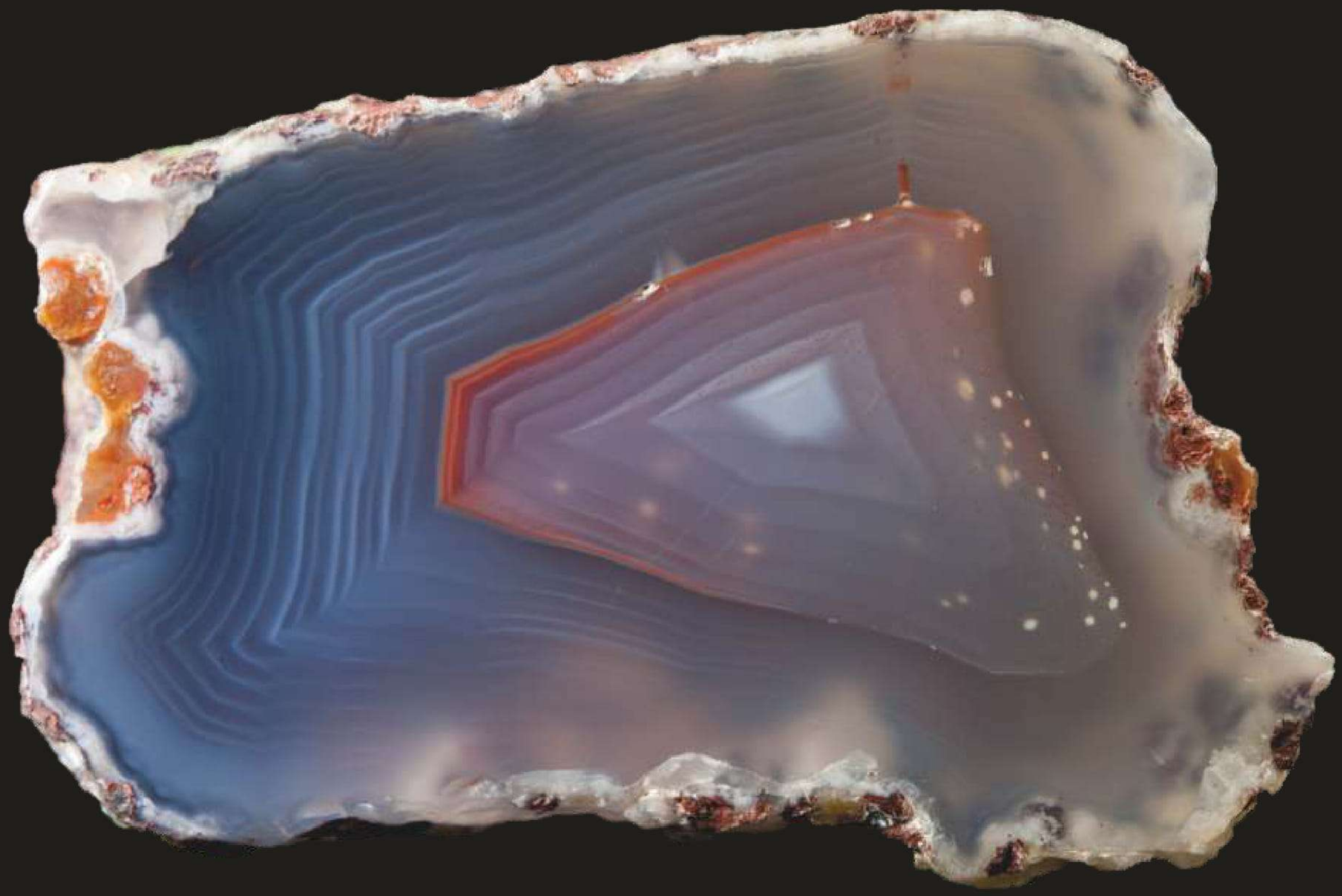
7,6 x 7,3 x 1,2 cm. Kol./Fot. R. Molenda



15,0 x 10,0 cm. Kol./Fot. R. Molenda



5,3 x 3,6 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



4,0 x 2,7 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



7,1 x 4,8 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



3,8 x 2,5 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



3,1 x 1,7 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



4,8 x 2,9 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



3,3 x 1,9 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



3,7 x 2,3 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



4,5 x 2,8 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



Zabliźnione spękania z pigmentem barwnym. 4,6 x 2,7 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



7,5 x 5,9 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



5,4 x 3,0 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



3,7 x 3,5 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



5,8 x 4,9 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



5,1 x 3,6 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



8,0 x 4,7 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



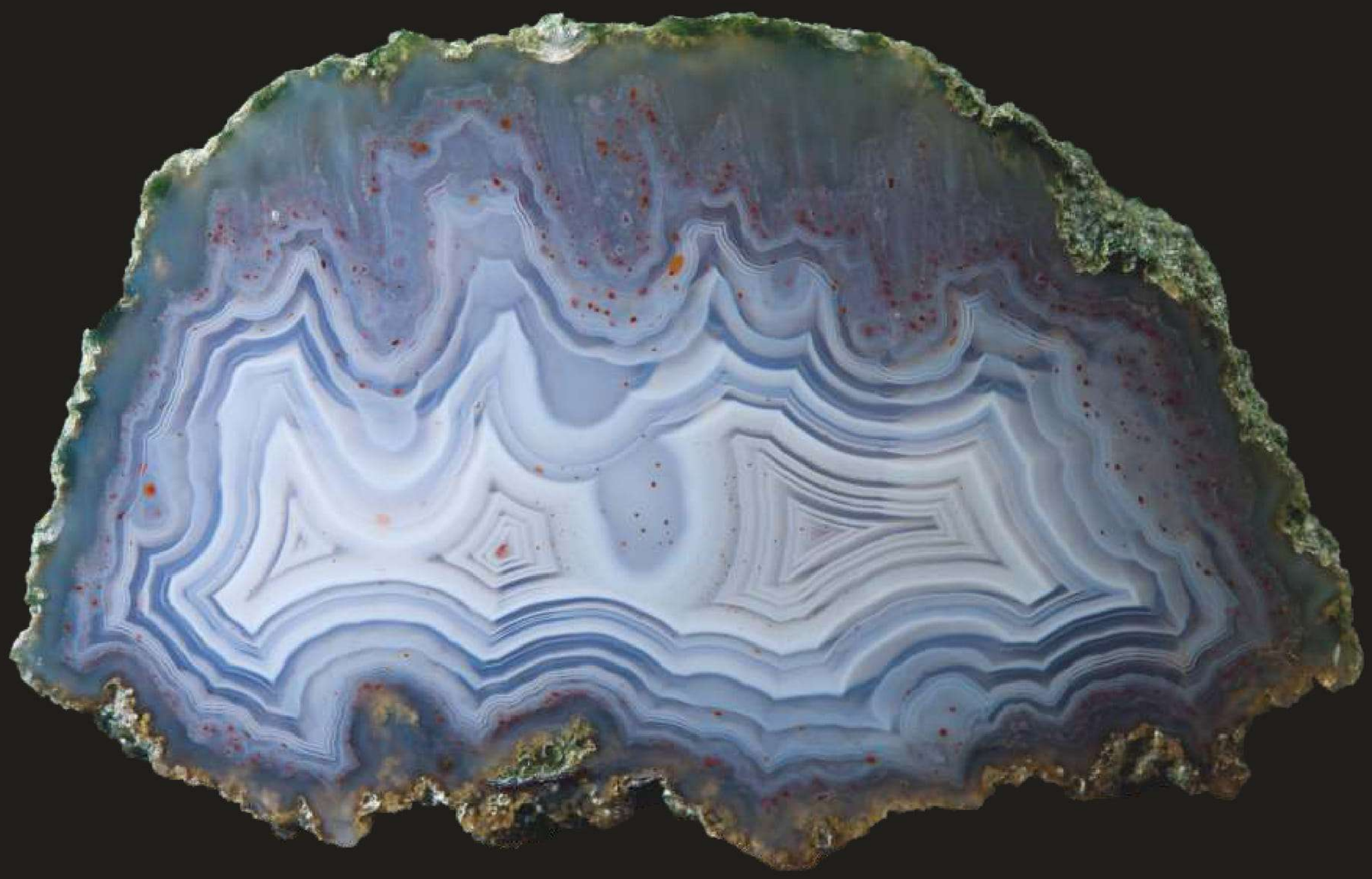
7,4 x 3,4 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



9,4 x 3,3 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



7,1 x 3,1 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



5,1 x 2,3 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



5,1 x 4,4 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



5,2 x 3,7 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



6,2 x 4,3 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



Struktura oczkowa - przekrój poprzeczny przez mikrostalaktyty. 3,9 x 3,3 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



Struktura oczkowa - przekrój poprzeczny przez mikrostalaktyty. 6,1 x 5,9 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



5,6 x 3,9 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



4,8 x 3,7 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



5,5 x 5,0 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



4,6 x 3,9 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



5,9 x 2,6 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



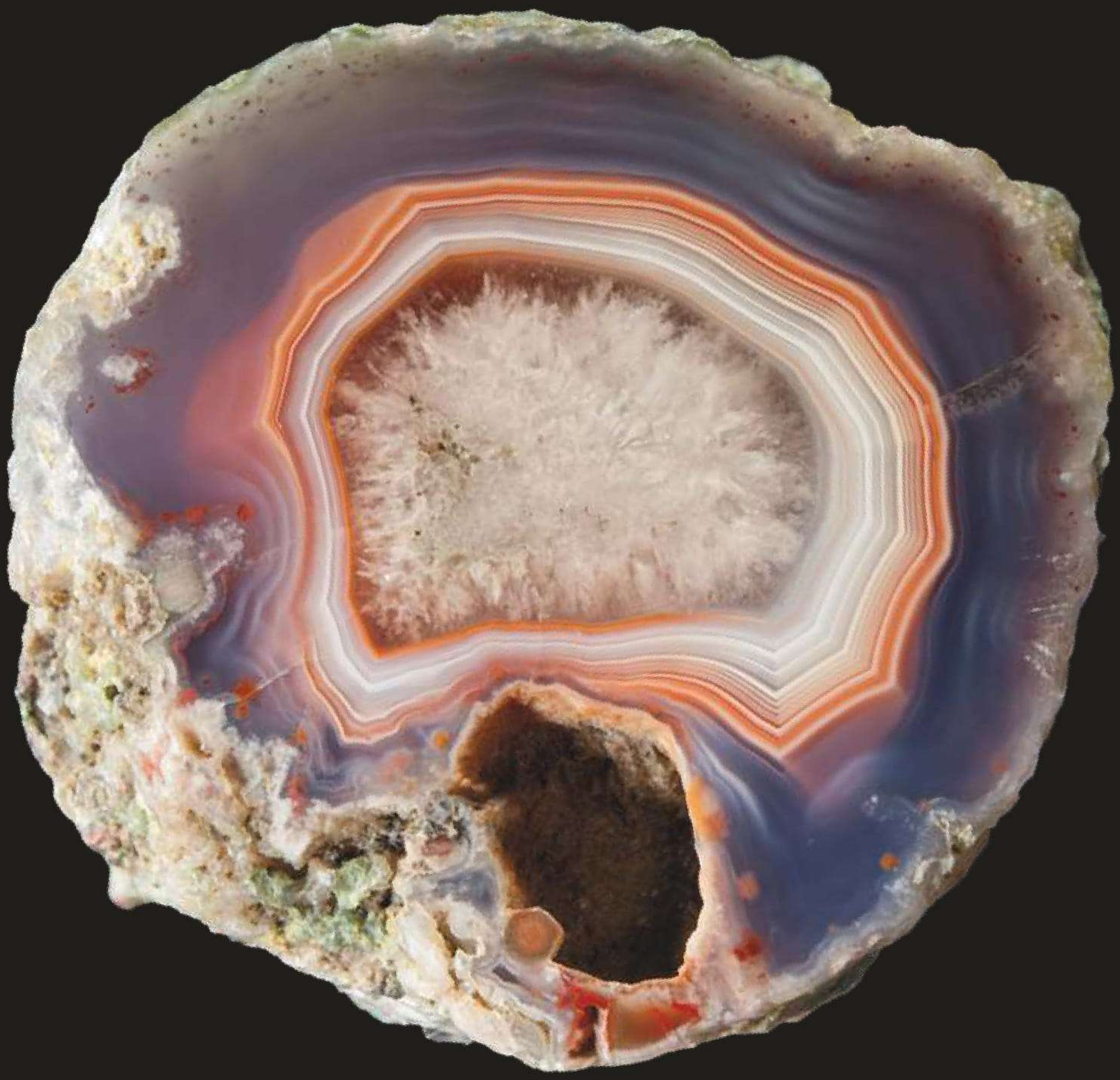
6,3 x 2,8 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



5,3 x 2,4 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



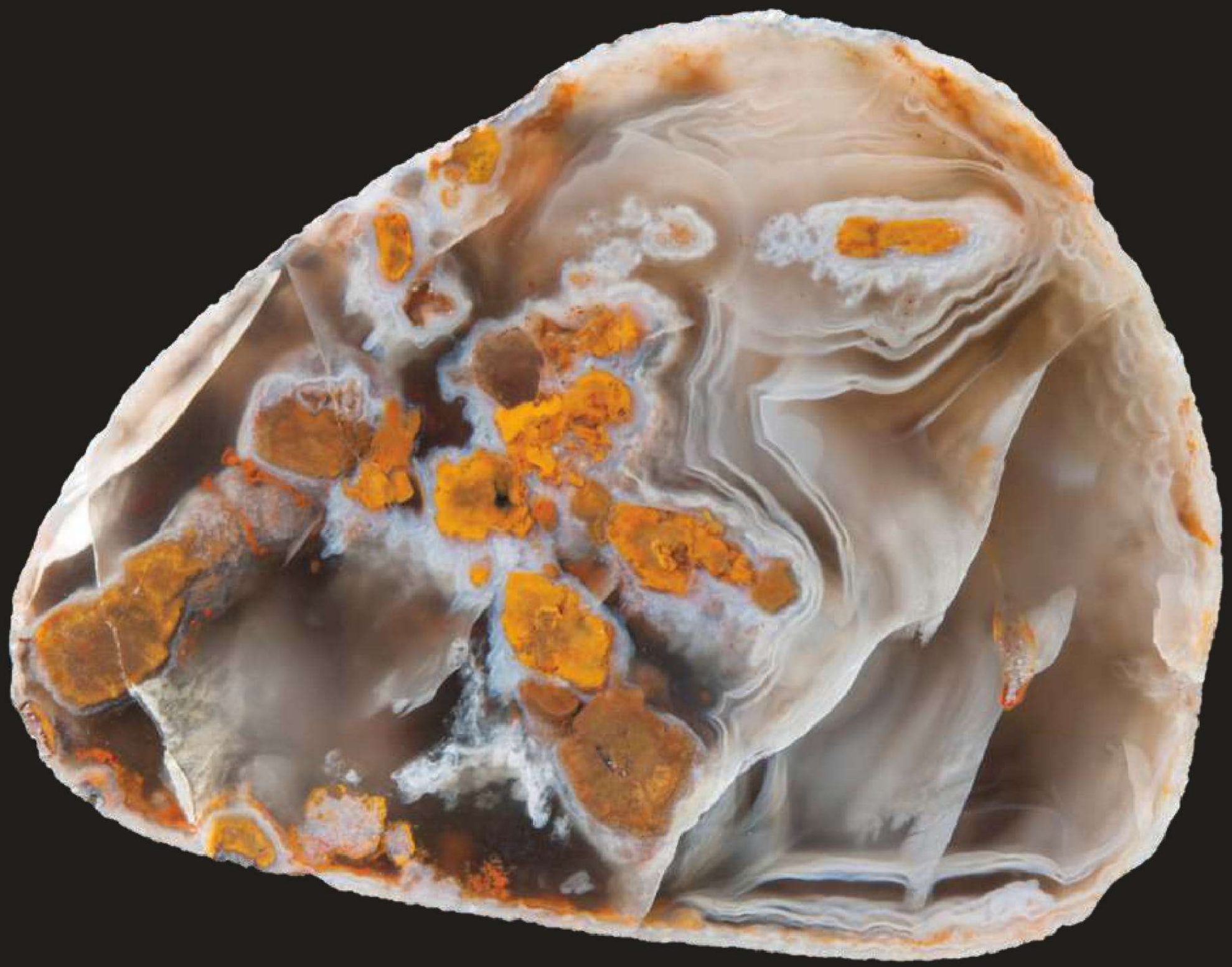
5,2 x 2,8 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



Środek - refleksy świetlne kryształów kwarcu. 4,2 x 4,0 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



5,0 x 3,7 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



3,2 x 2,8 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



3,6 x 3,9 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



Pseudomorfozy. 2,5 x 2,9 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



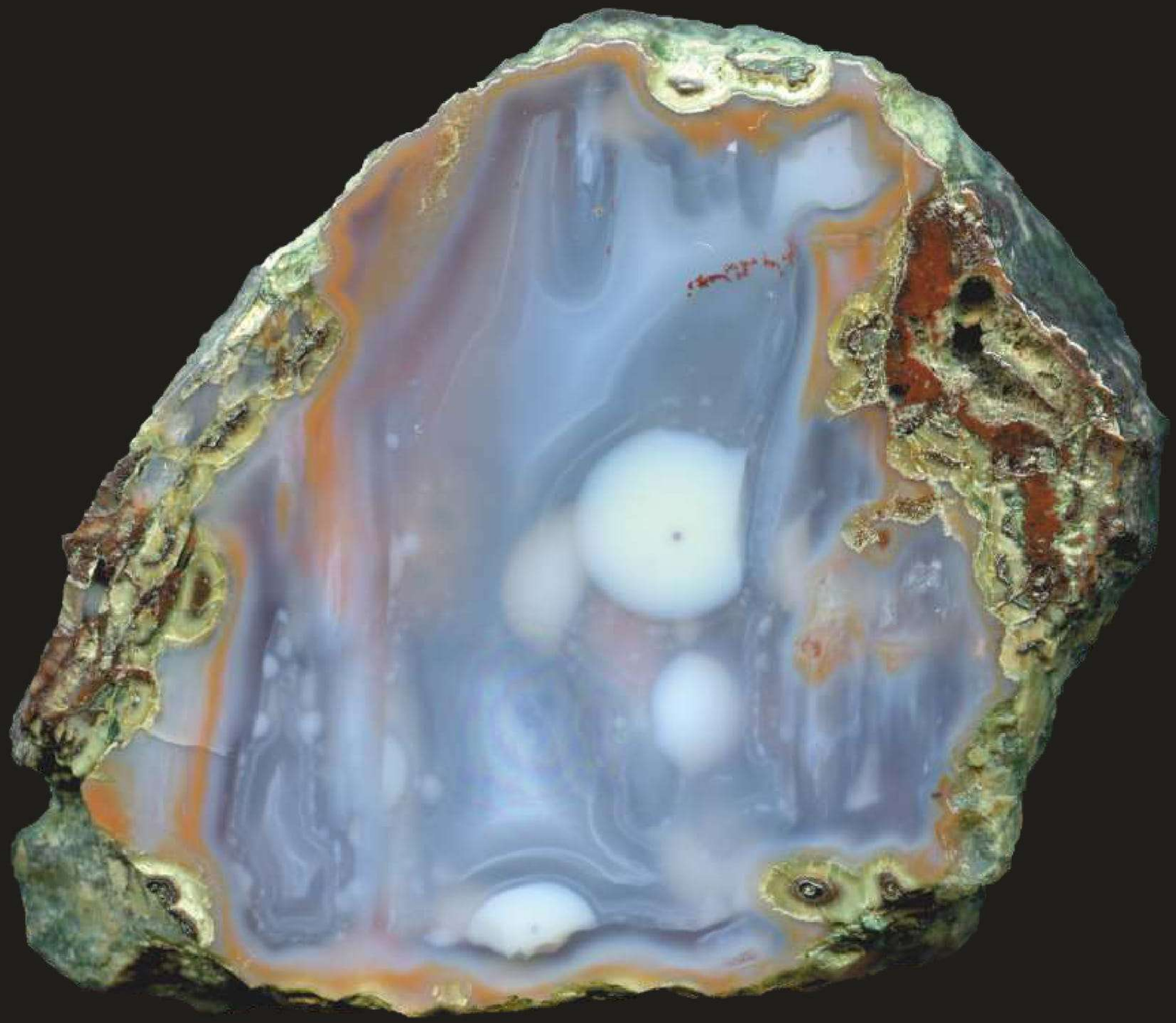
Pseudomorfozy. 5,7 x 4,9 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



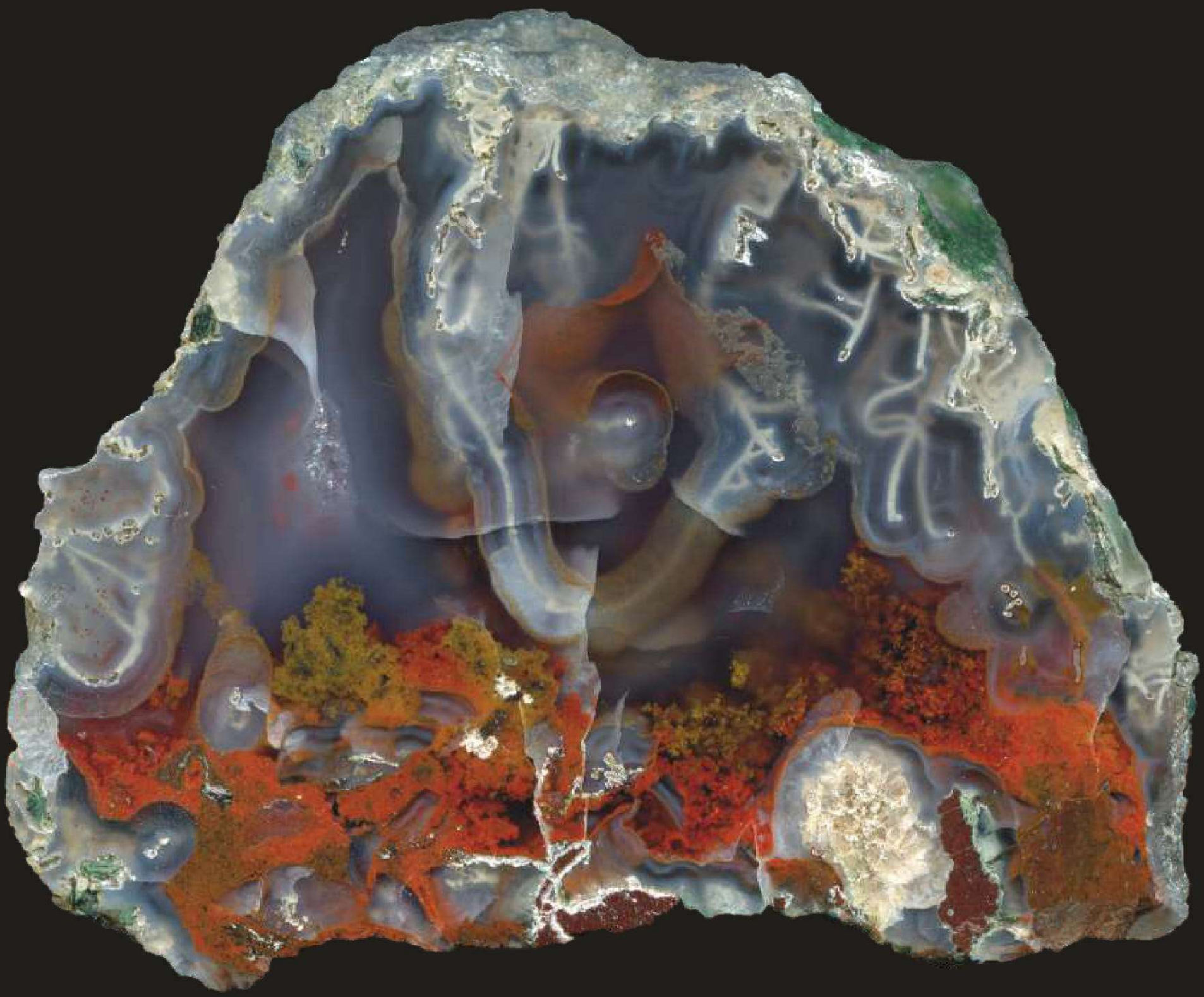
4,4 x 4,0 cm. Kol. K. Poloński. Fot. Z. Ruta



7,5 x 5,6 x 1,1 cm. Nr kat. 647. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



4,5 x 3,8 x 2,6 cm. Nr kat. 2084. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



5,0 x 3,9 x 1,4 cm. Nr kat. 1716. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



3,4 x 1,5 x 0,8 cm. Nr kat. 2449. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



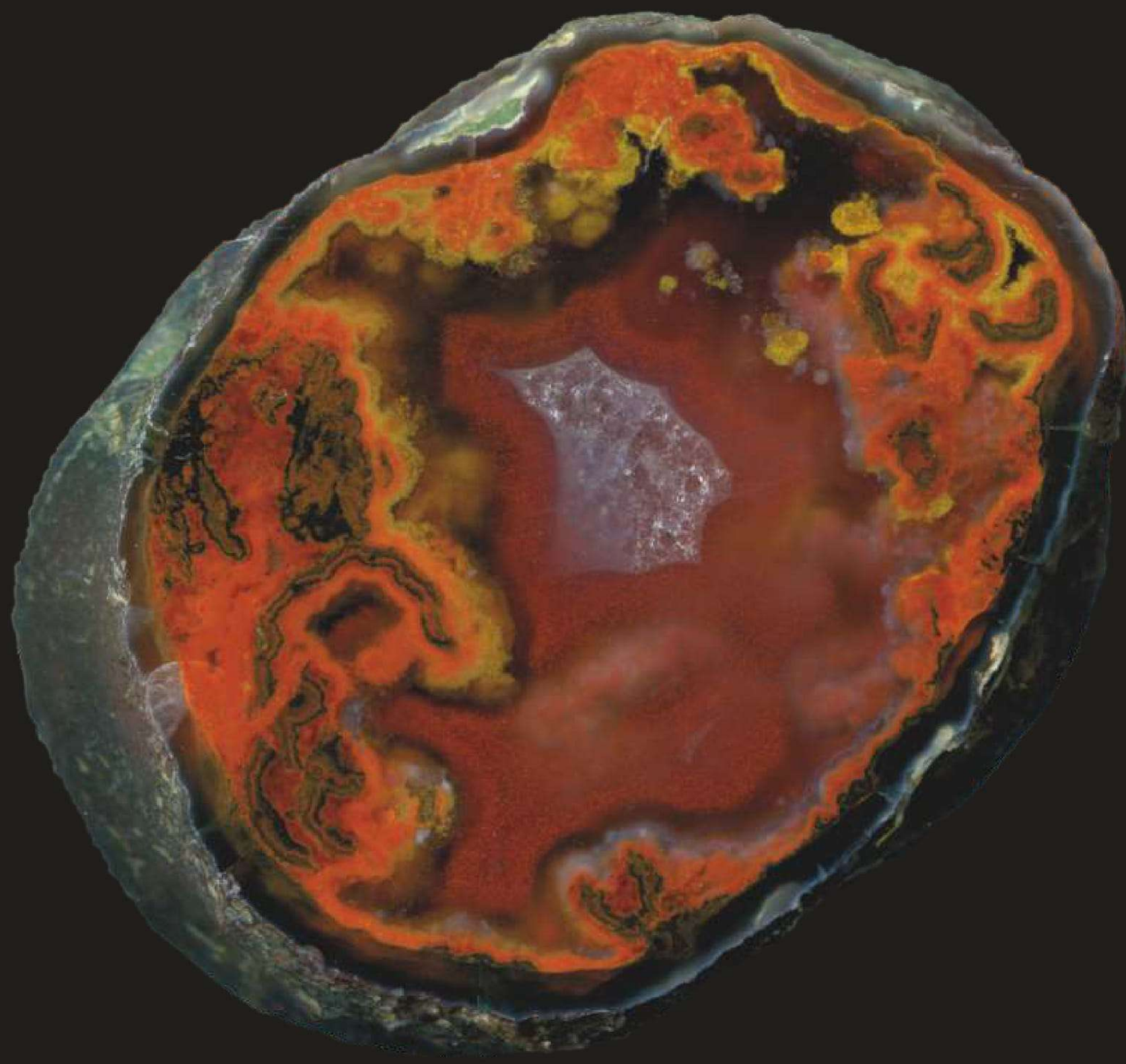
4,7 x 2,7 x 2,2 cm. Nr kat. 5541. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



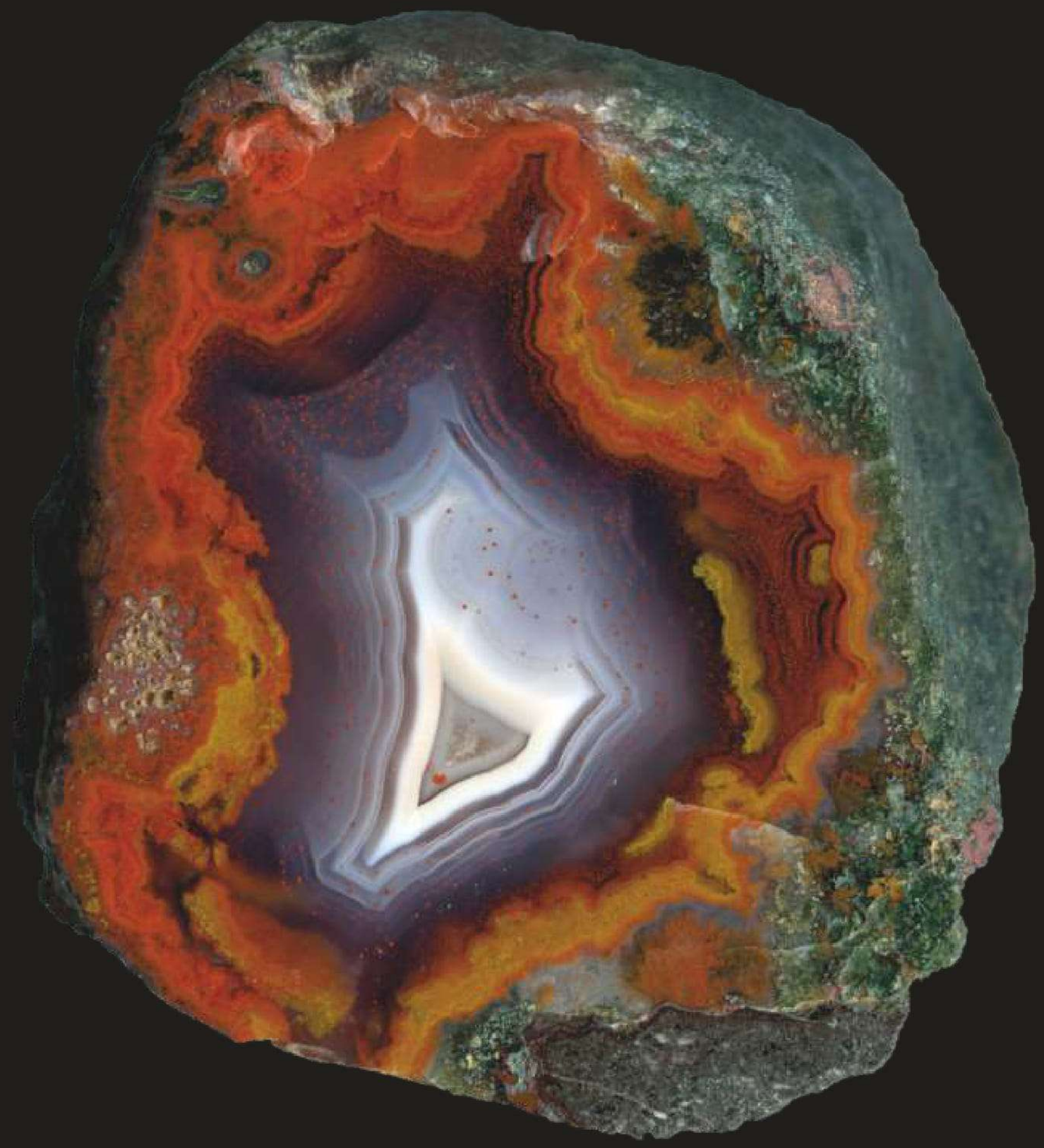
3,2 x 1,9 x 2,1 cm. Nr kat. 3812. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



4,4 x 2,2 x 1,2 cm. Nr kat. 1967. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



2,8 x 2,2 x 1,6 cm. Nr kat. 1794. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



3,7 x 3,3 x 2,7 cm. Nr kat. 2578. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



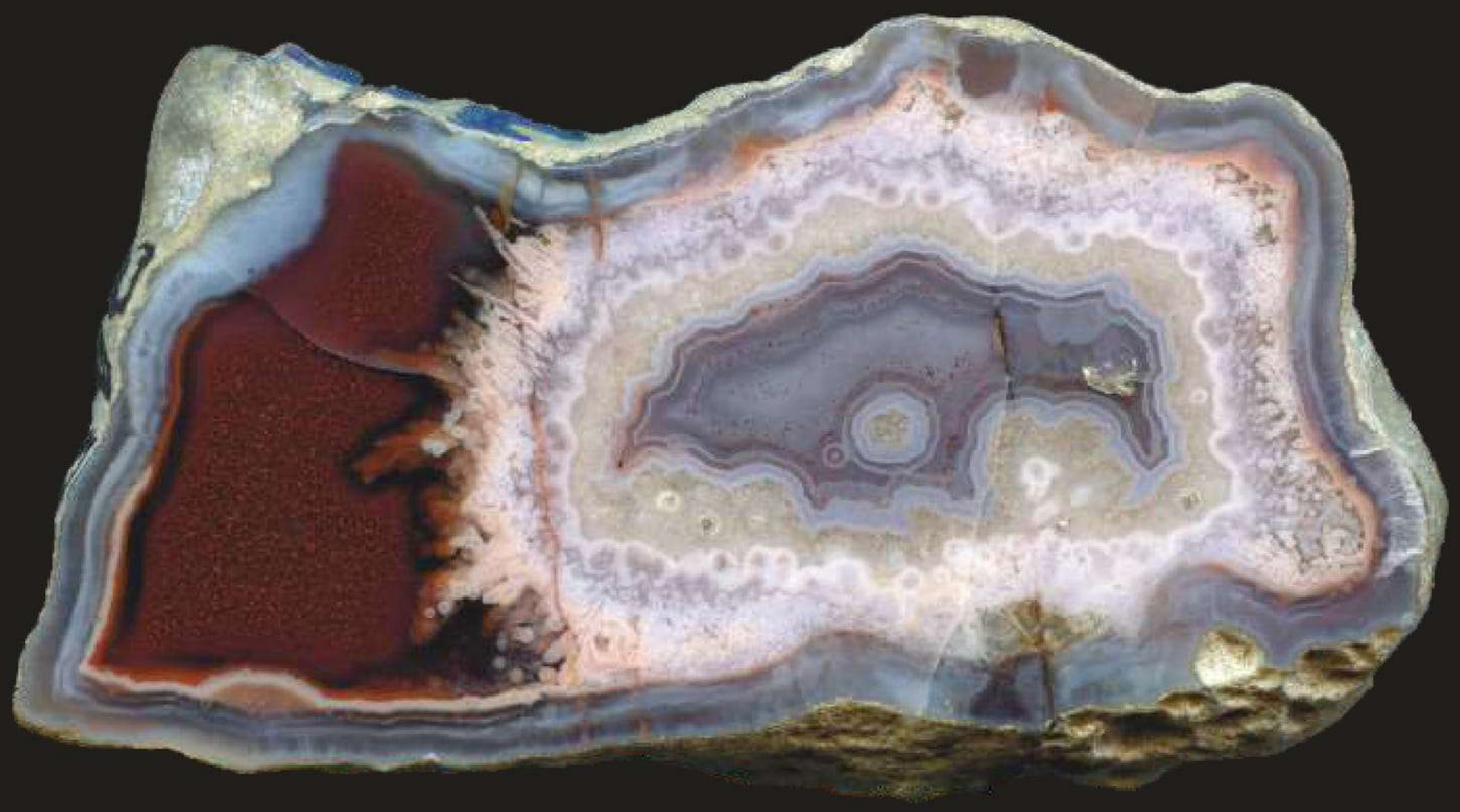
3,8 x 2,7 x 2,1 cm. Nr kat. 2947. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



5,6 x 4,6 x 1,4 cm. Nr kat. 3353. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



3,2 x 1,9 x 1,2 cm. Nr kat. 1426. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



6,4 x 3,3 x 0,8 cm. Nr kat. 3188. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



5,3 x 2,3 x 1,4 cm. Nr kat 3160. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



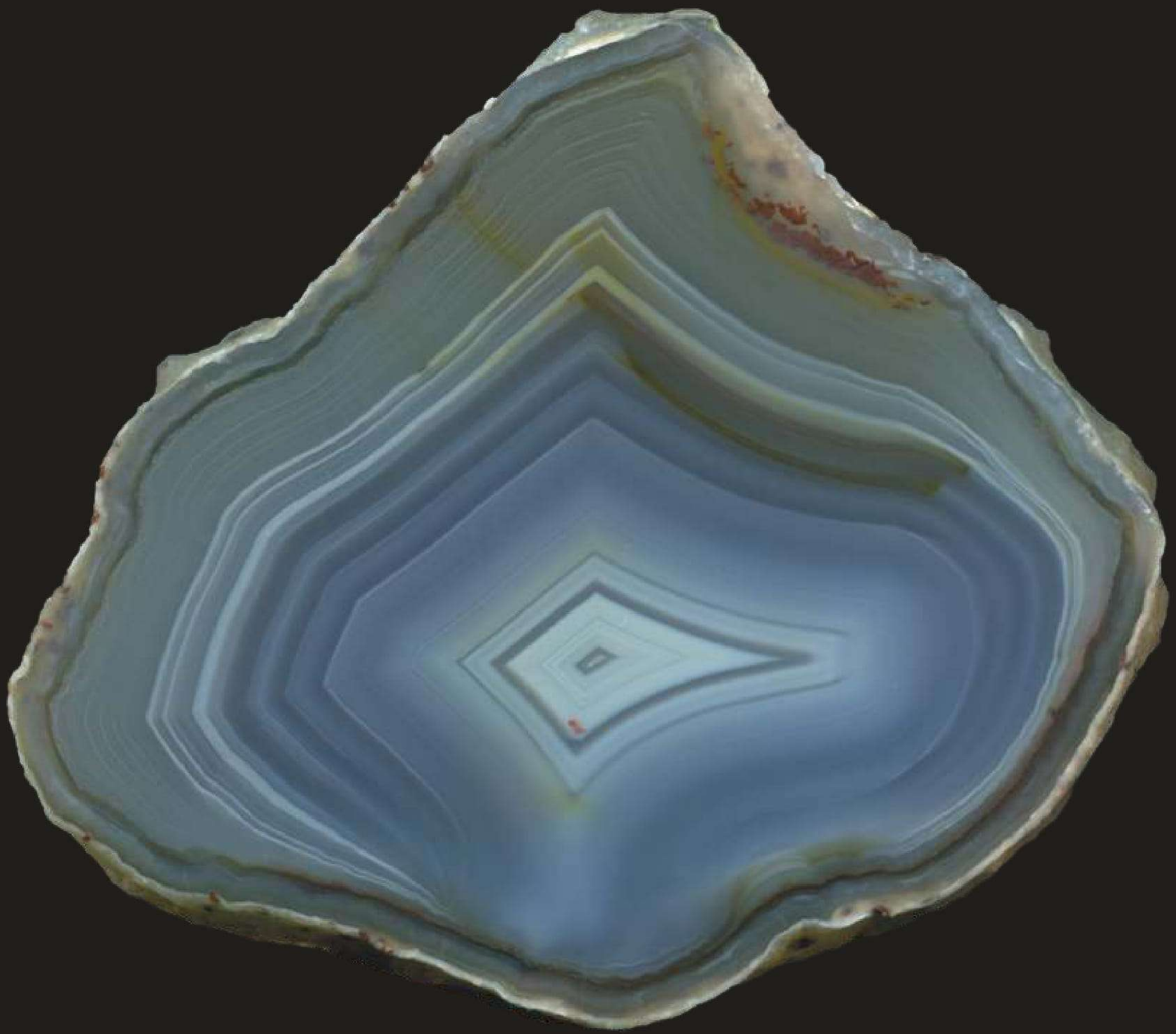
6,8 x 3,5 x 1,9 cm. Nr kat. 649. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



3,3 x 2,8 x 2,3 cm. Nr kat. 3274. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



2,2 x 1,3 x 1,1 cm. Nr kat. 3326. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



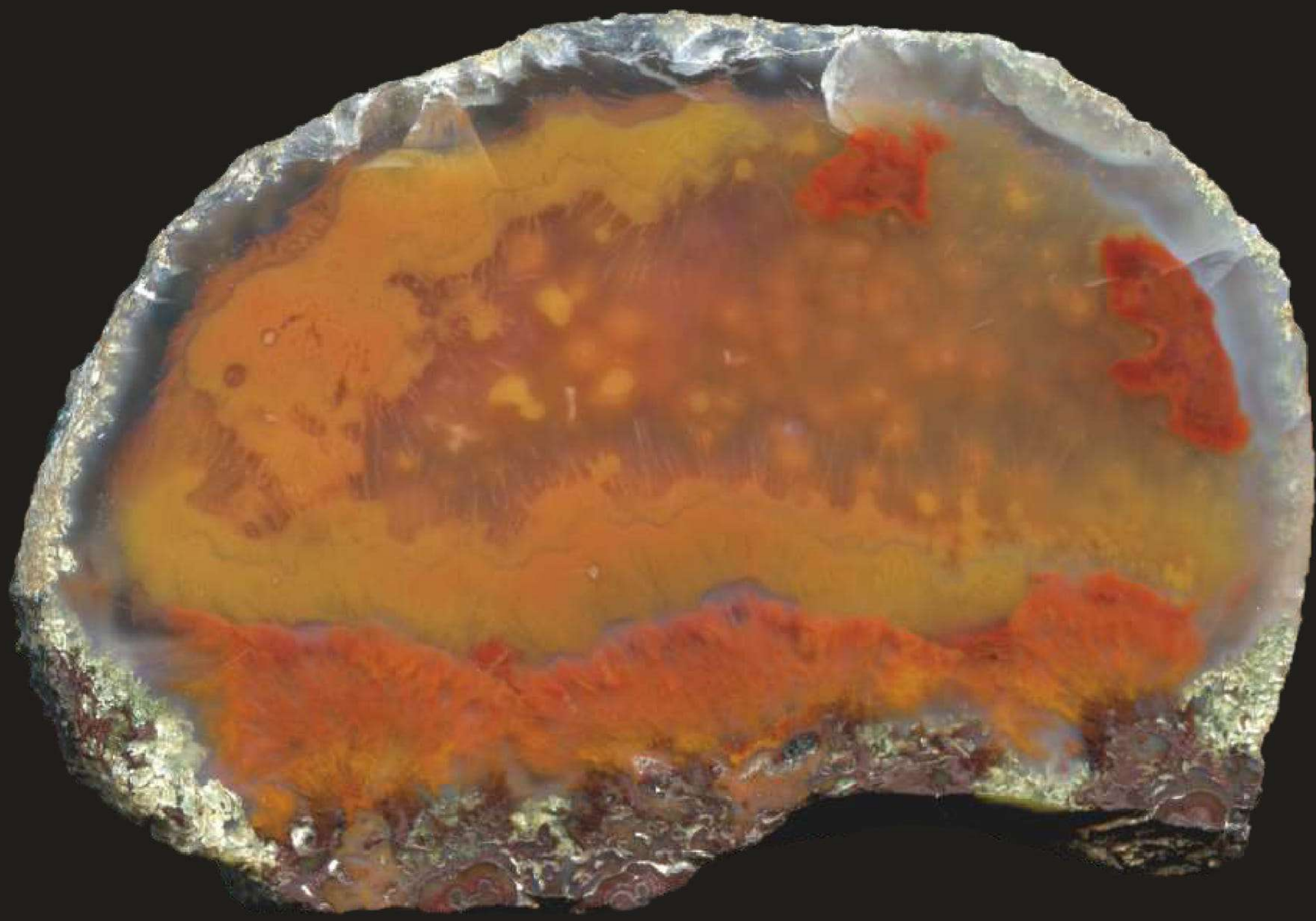
5,3 x 4,5 x 4,0 cm. Nr kat. 2565. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



3,3 x 2,3 x 1,2 cm. Nr kat. 3267. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



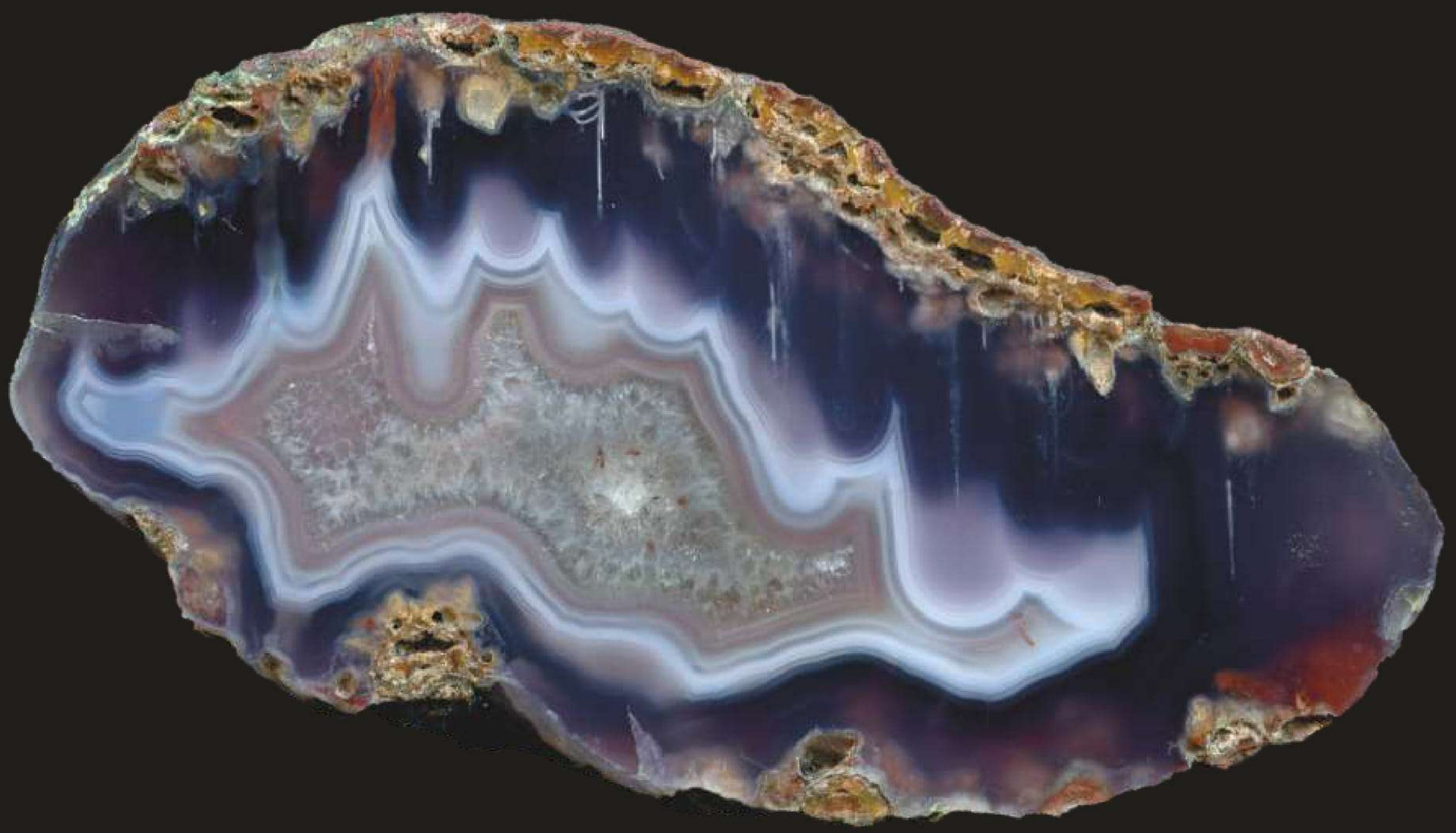
4,5 x 3,0 x 1,5 cm. Nr kat. 2474. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



3,1 x 2,1 x 1,4 cm. Nr kat. 1822. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



4,2 x 3,1 x 1,6 cm. Nr kat. 79. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



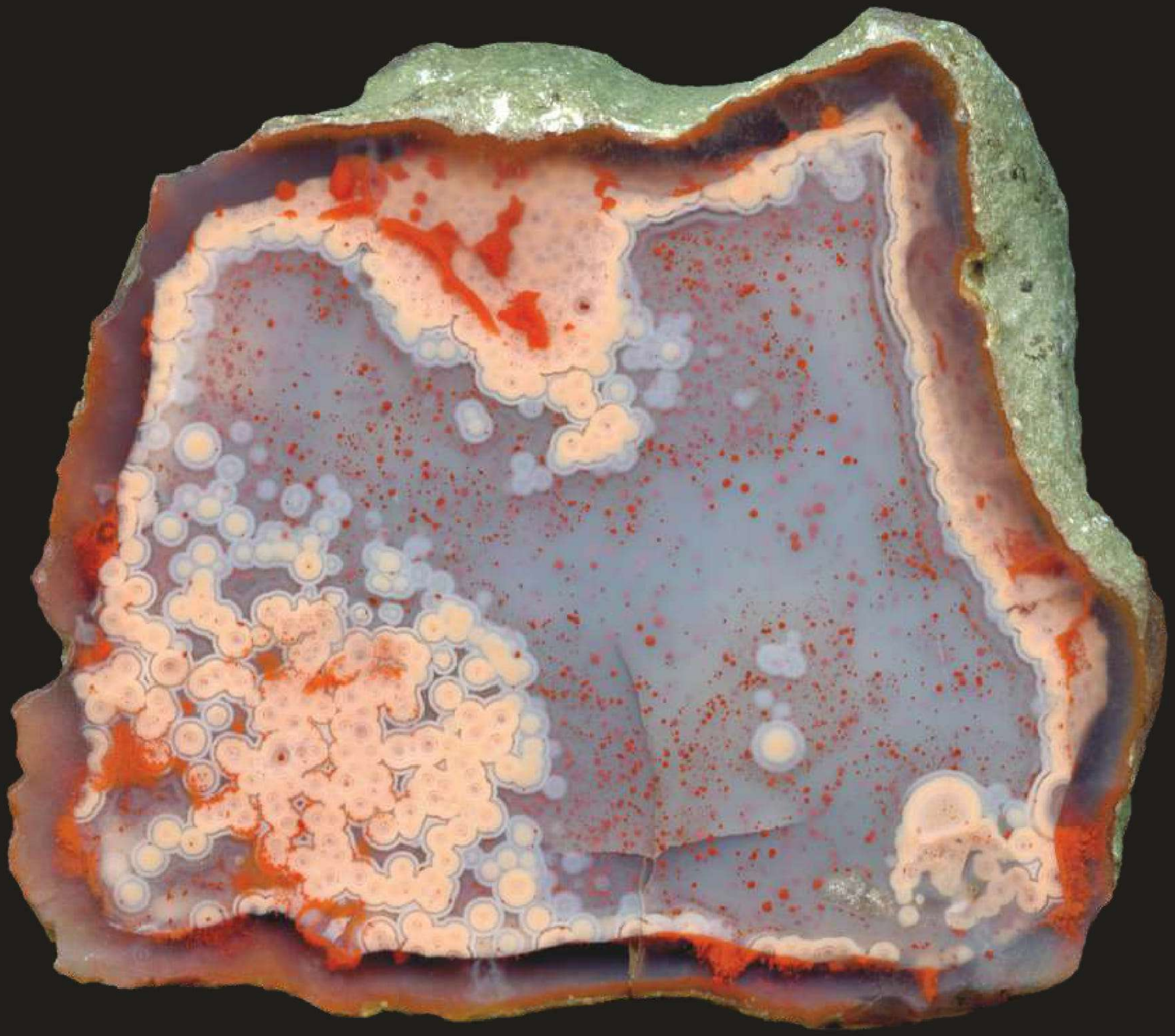
7,5 x 3,8 x 3,5 cm. Nr kat. 2255. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



3,1 x 2,0 x 1,8 cm. Nr kat. 2935. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



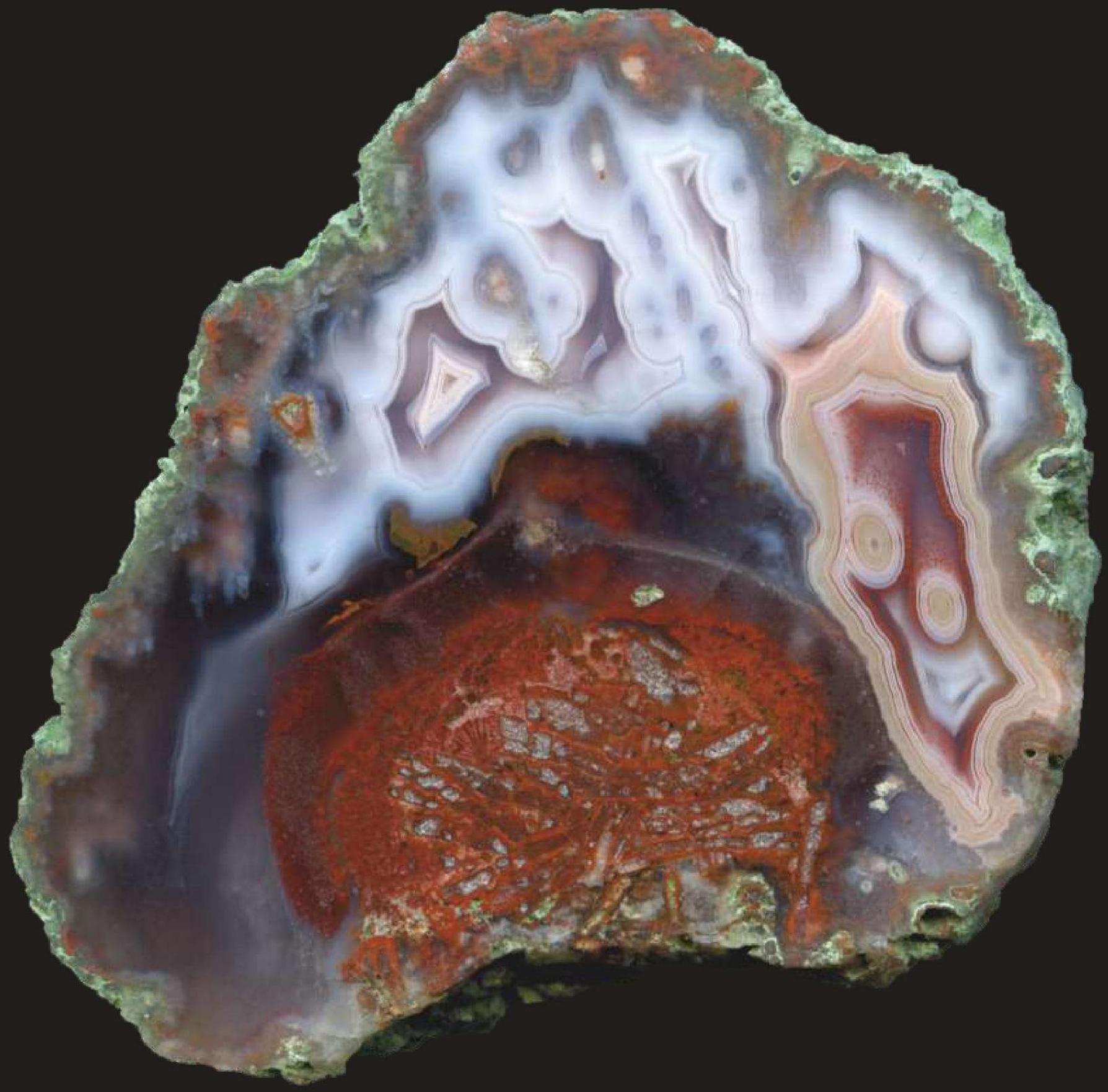
Pseudomorfozy. 3,4 x 2,6 x 1,3 cm. Nr kat. 3261. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



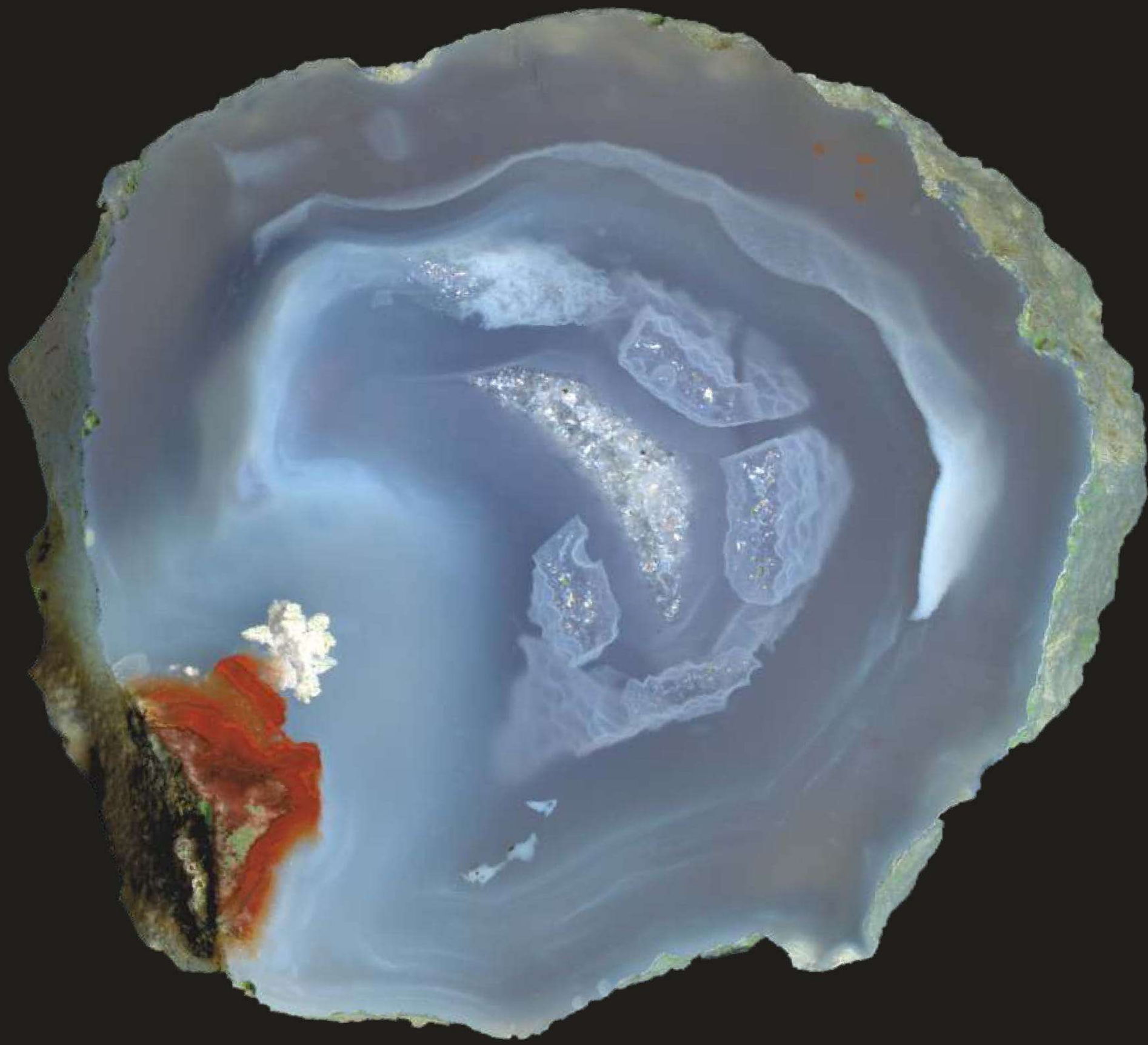
Sferolity. 3,5 x 3,1 x 1,8 cm. Nr kat. 163. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



Mikrostalaktyty. 5,9 x 4,3 x 3,0 cm. Nr. kat. 391. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



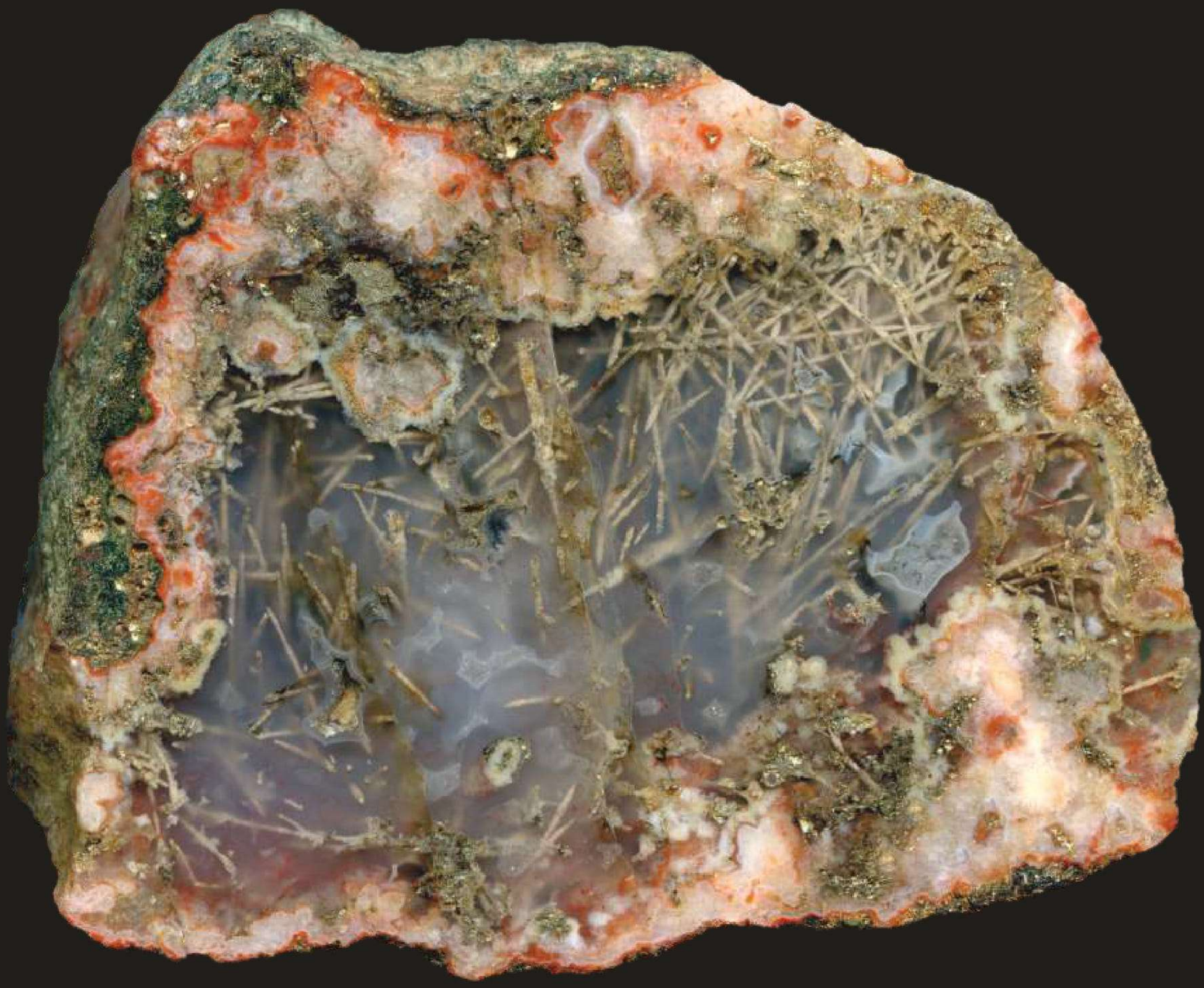
4,3 x 3,7 x 1,4 cm. Nr kat. 5402. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



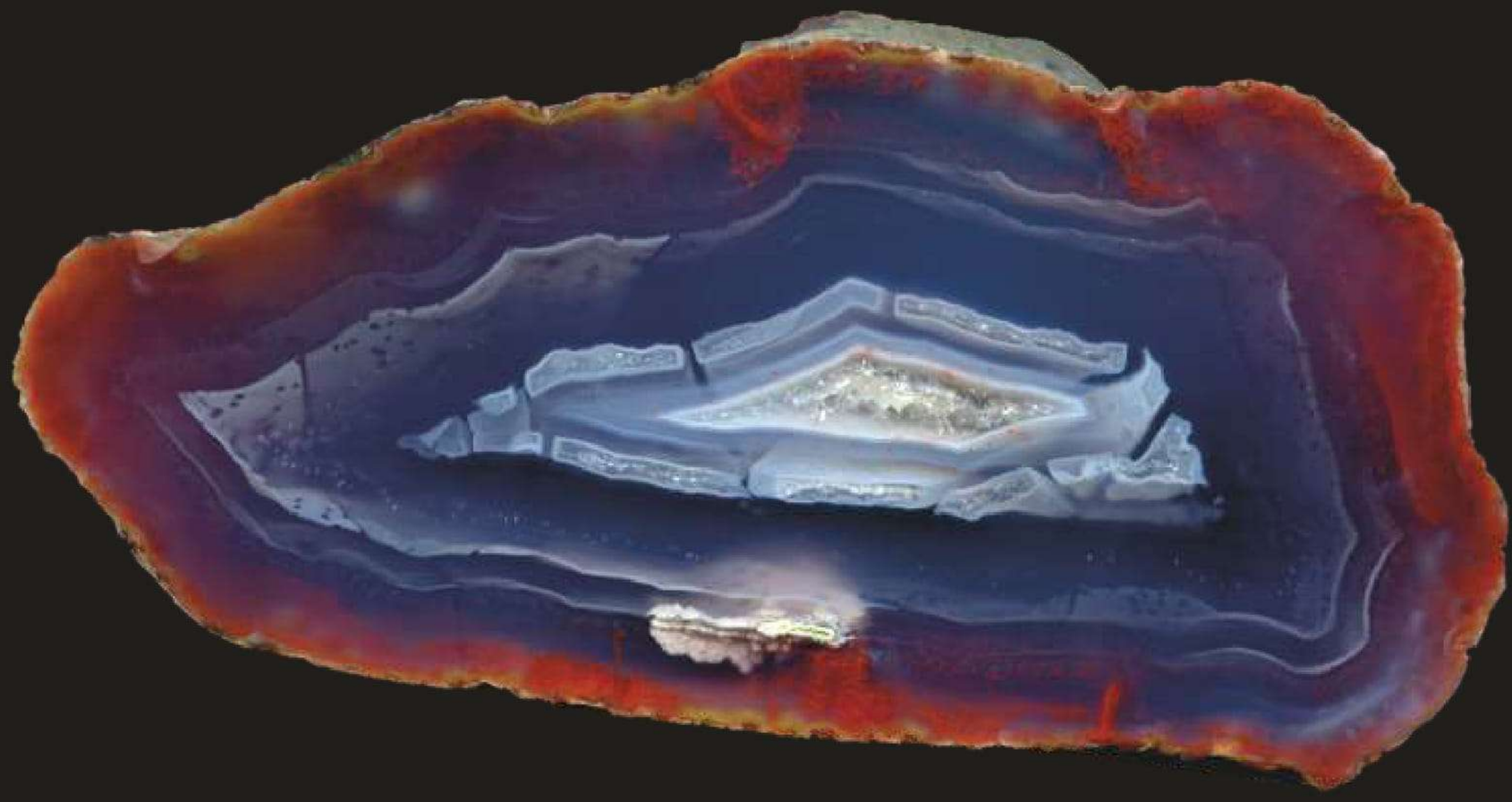
3,7 x 3,5 x 1,6 cm. Nr kat. 876. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



5,1 x 3,0 x 3,0 cm. Nr kat. 1198. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



Pseudomorfozy. 5,2 x 4,2 x 1,6 cm. Nr kat. 3287. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



6,0 x 2,8 x 2,2 cm. Nr kat. 1475. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



6,2 x 2,3 x 1,7 cm. Nr kat. 3995. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



2,9 x 1,7 x 1,4 cm. Nr kat. 2976. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



2,2 x 1,2 x 1,0 cm. Nr kat. 5395. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



7,3 x 5,9 x 1,9 cm. Nr kat. 1532. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



Mikrostalaktyty. 5,3 x 3,4 x 2,1 cm. Nr kat. 3000. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



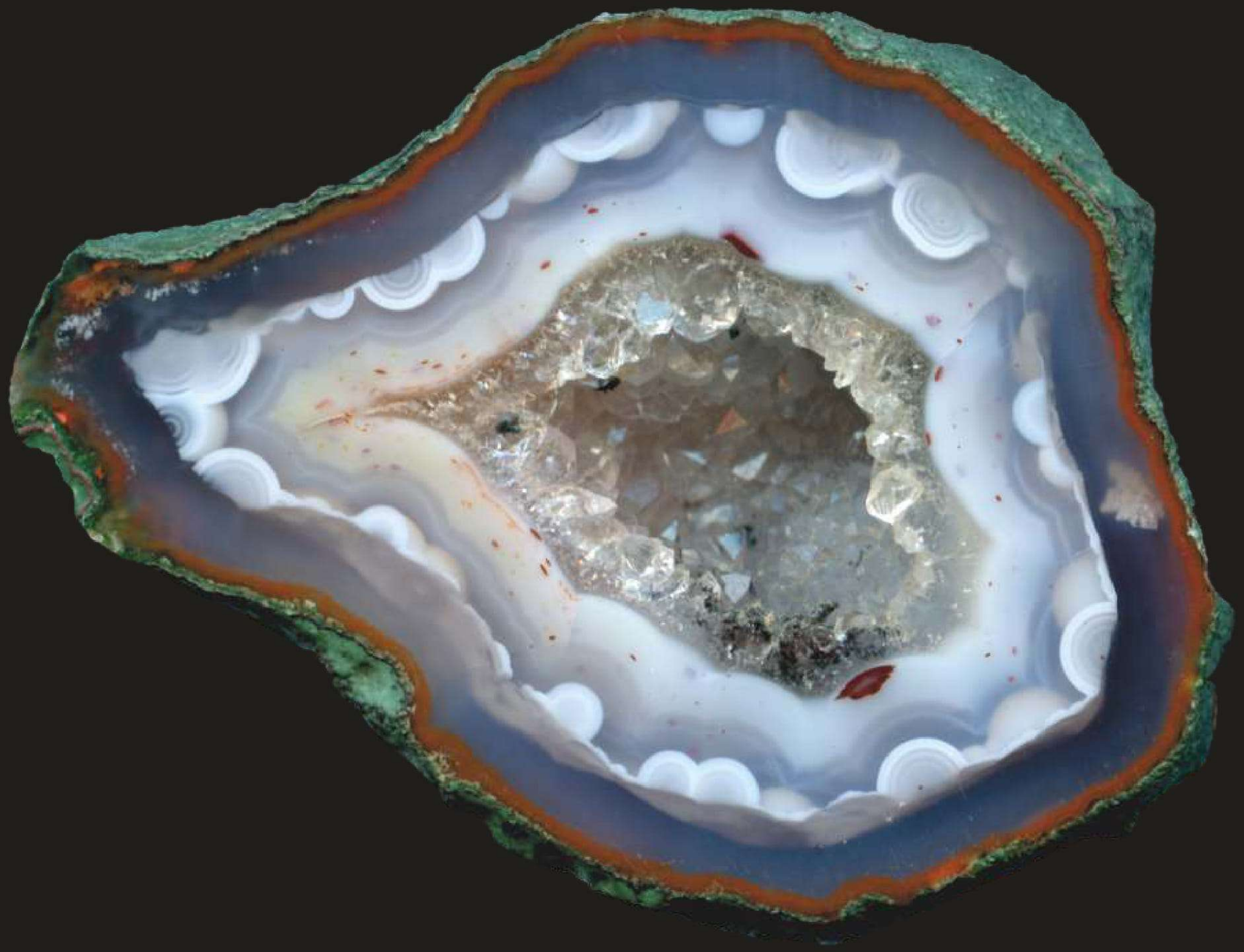
3,1 x 2,6 x 1,0 cm. Nr kat. 430. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



5,1 x 4,7 x 3,2 cm. Nr kat. 495. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



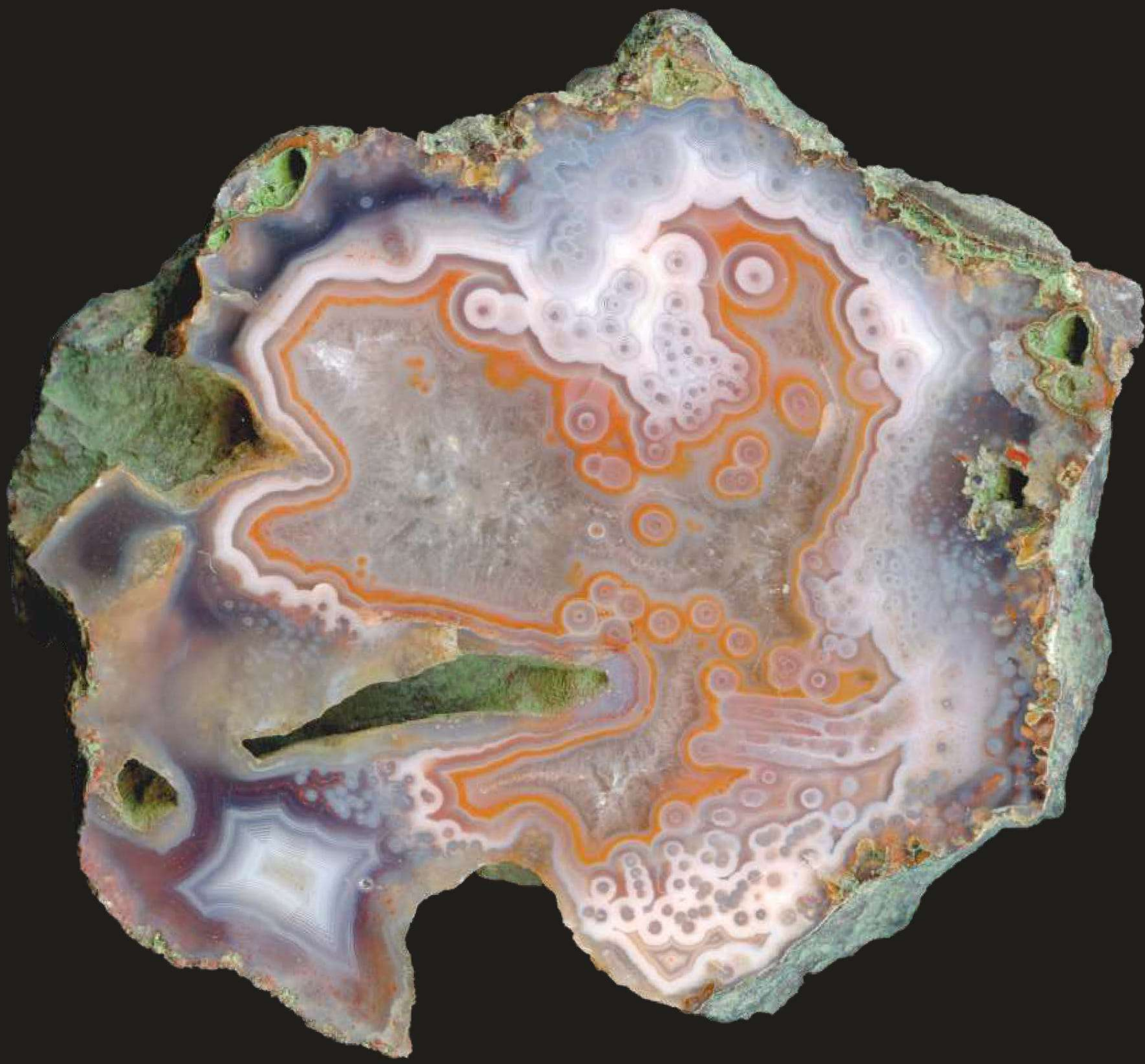
2,3 x 2,1 x 1,7 cm. Nr kat. 2954. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



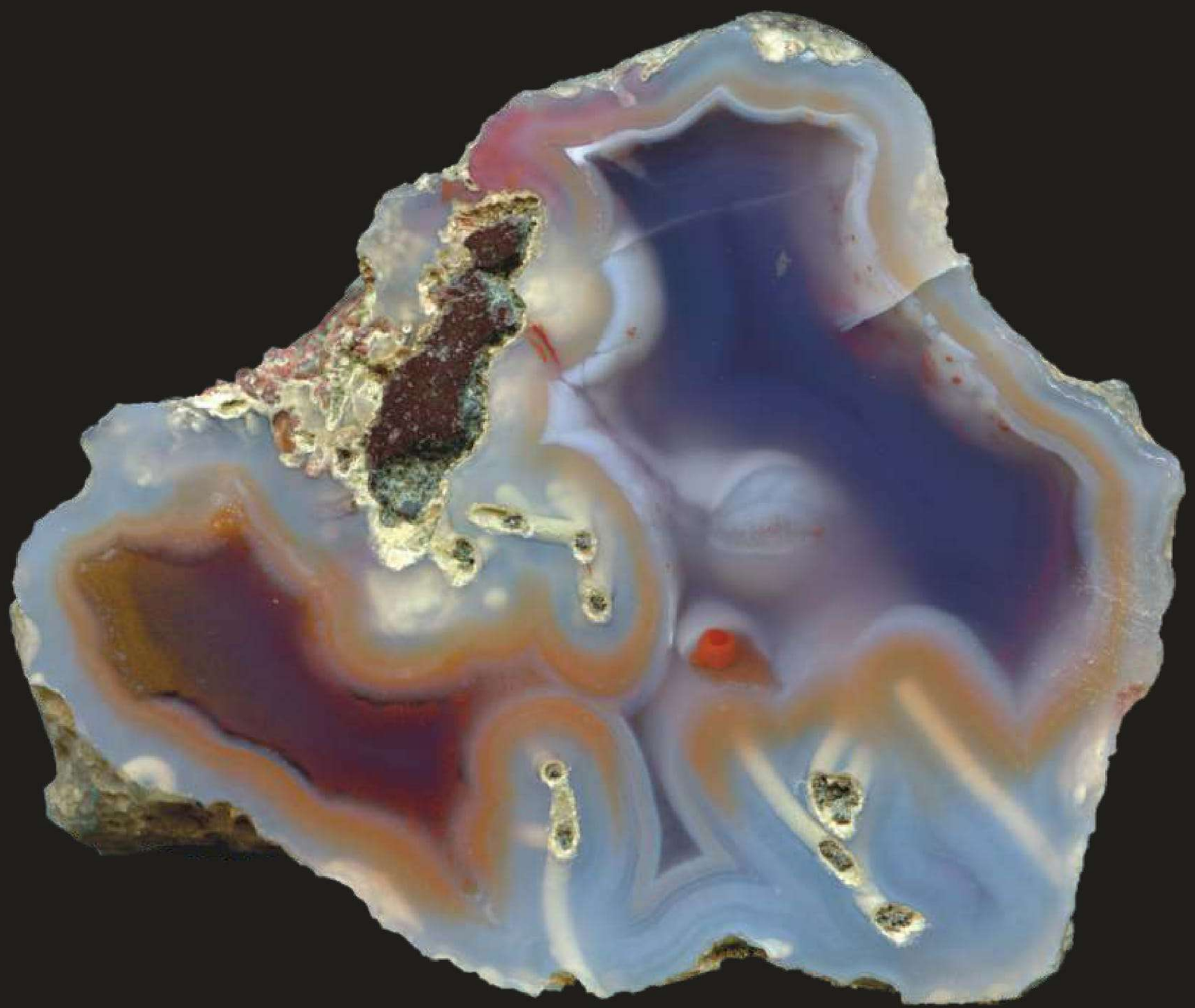
3,8 x 2,8 x 3,3 cm. Nr kat. 2969. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



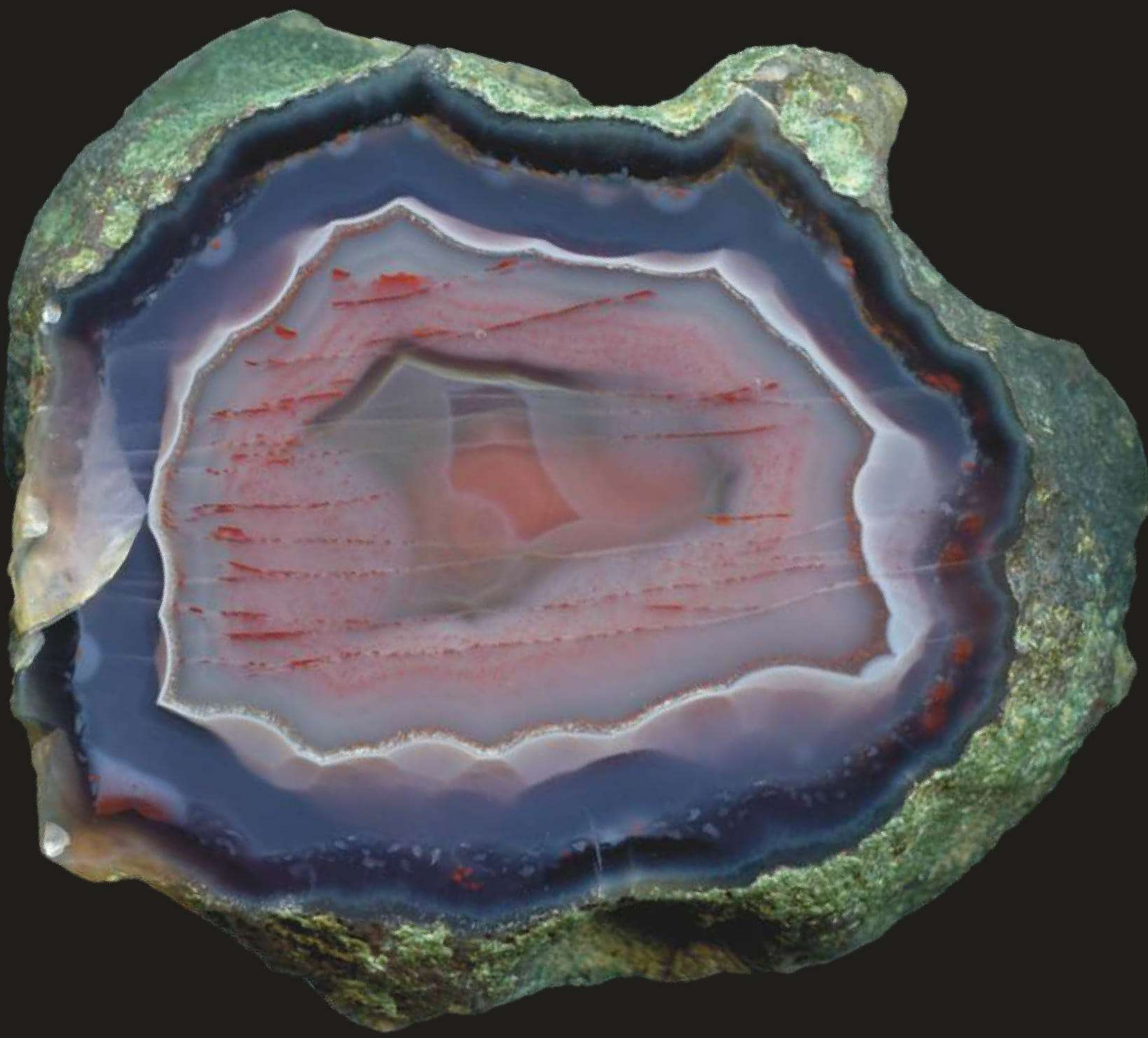
3,4 x 2,9 x 1,6 cm. Nr kat. 427. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



5,7 x 5,1 x 1,3 cm. Nr kat. 867. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



4,5 x 4,2 x 2,3 cm. Nr kat. 115. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



Spękania termiczne z pigmentem barwnym. 4,6 x 3,9 x 2,7 cm. Nr kat. 2542. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



3,8 x 2,6 x 2,6 cm. Nr kat. 2584. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



3,9 x 2,9 x 1,7 cm. Nr kat. 1095. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



3,9 x 1,4 x 1,5 cm. Nr kat. 1771. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



4,0 x 1,5 x 1,3 cm. Nr kat. 3318. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



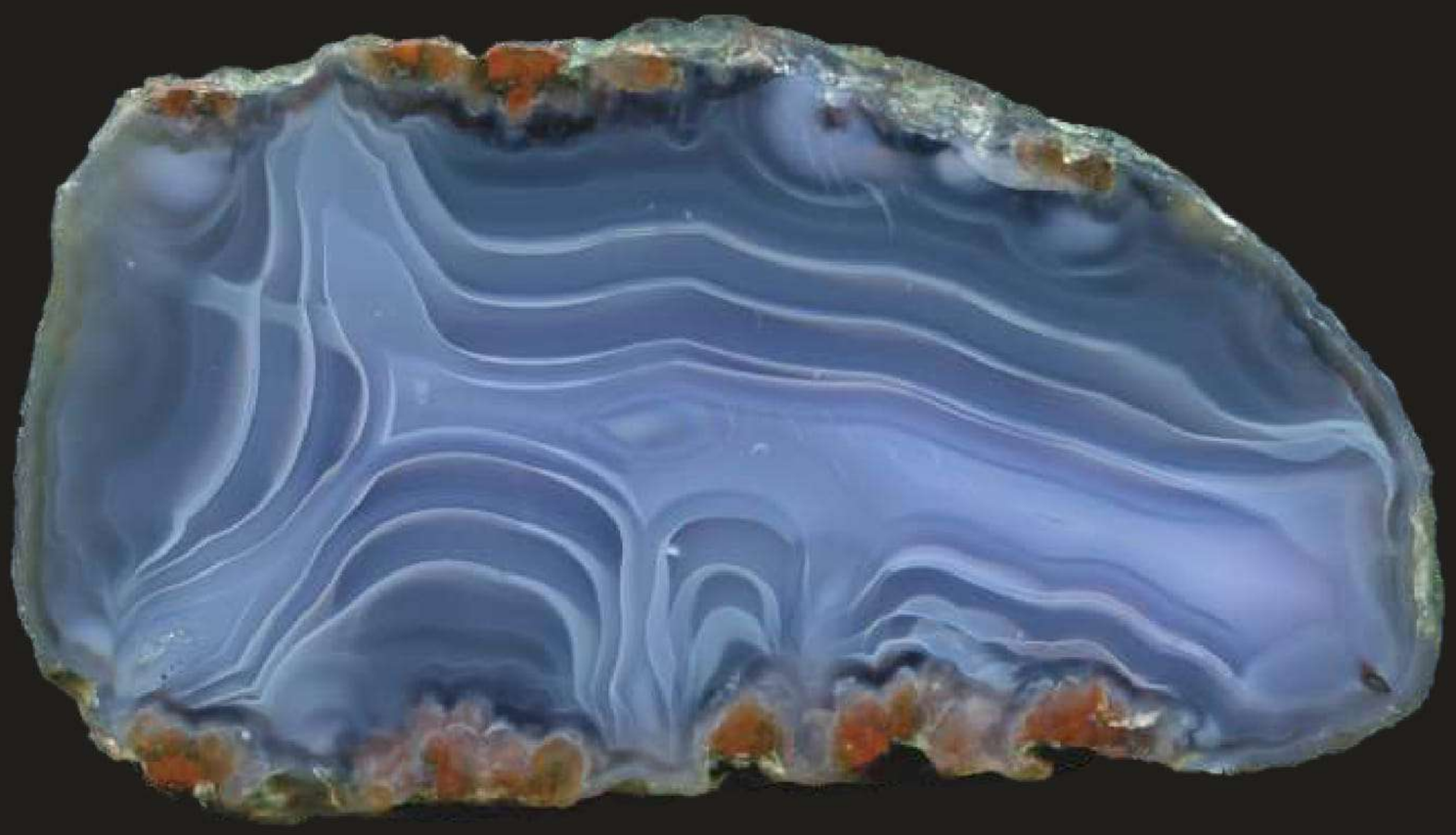
2,6 x 1,1 x 0,6 cm. Nr kat. 917. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



2,5 x 1,2 x 1,0 cm. Nr kat. 923. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



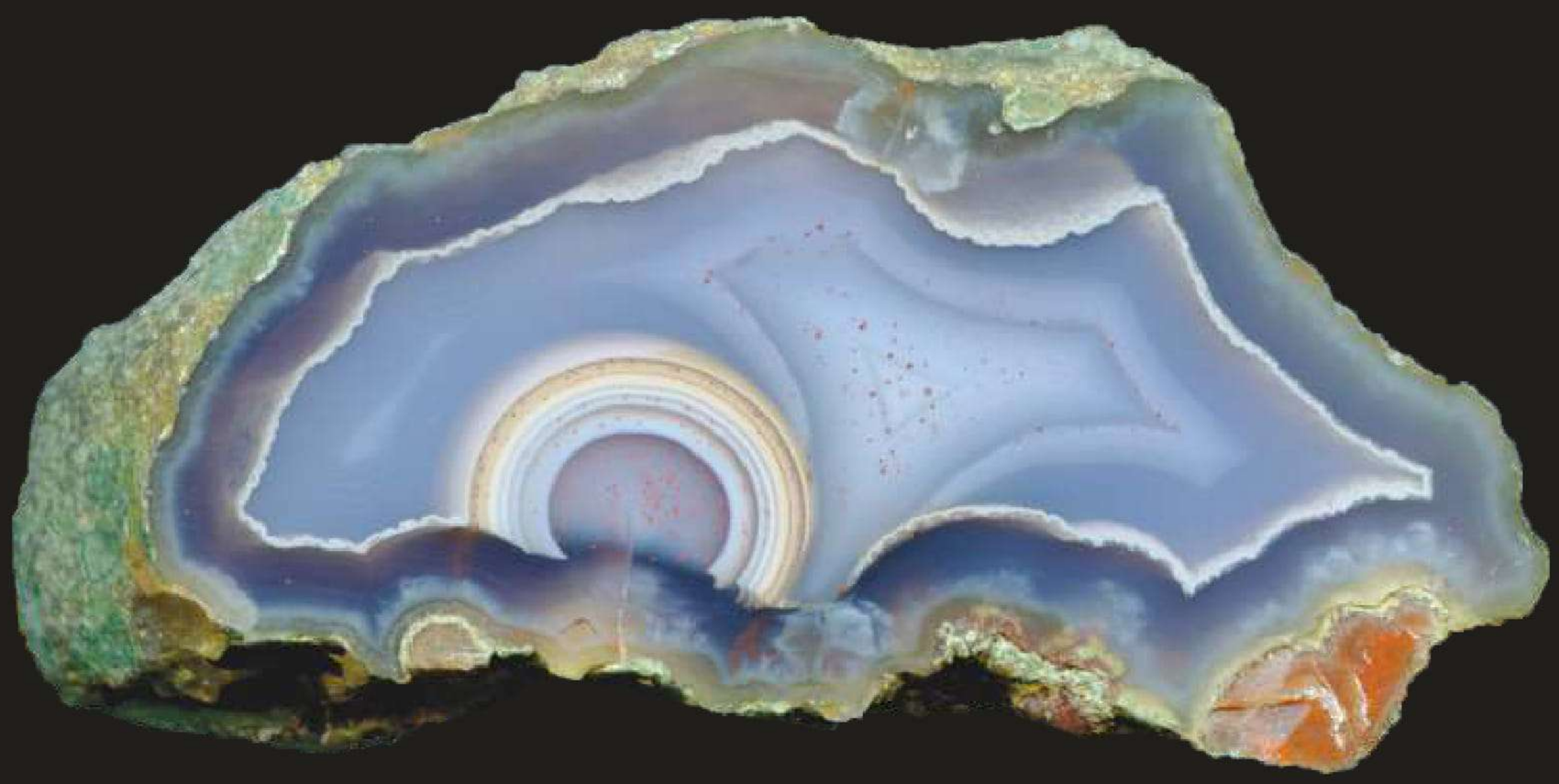
6,4 x 3,5 x 1,4 cm. Nr kat. 1442. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



5,6 x 3,0 x 2,5 cm. Nr kat. 1785. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



4,2 x 1,7 x 1,4 cm. Nr kat. 1905. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



5,0 x 2,6 x 2,3 cm. Nr kat. 2541. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



4,8 x 3,7 x 0,9 cm. Nr kat. 105. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



Warstwowanie horyzontalne. 2,9 x 2,6 x 1,3 cm. Nr kat. 2152. Kol. J. Rzymełka. Fot. R. Molenda



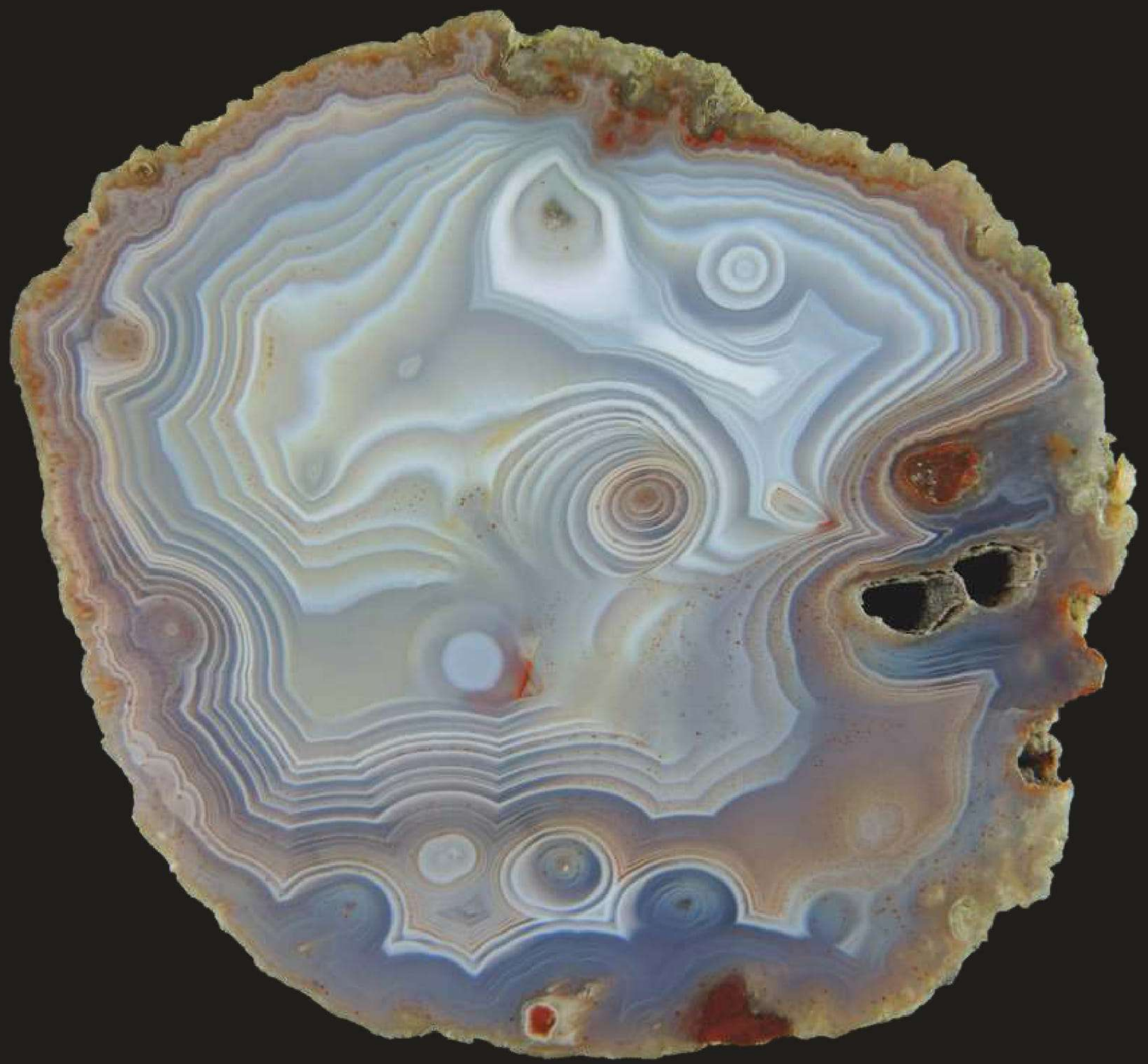
4,5 x 6,5 cm. Kol./Fot. H. Schumann



3,5 x 5,0 cm. Kol./Fot. H. Schumann



7,0 x 5,0 cm. Kol./Fot. H. Schumann



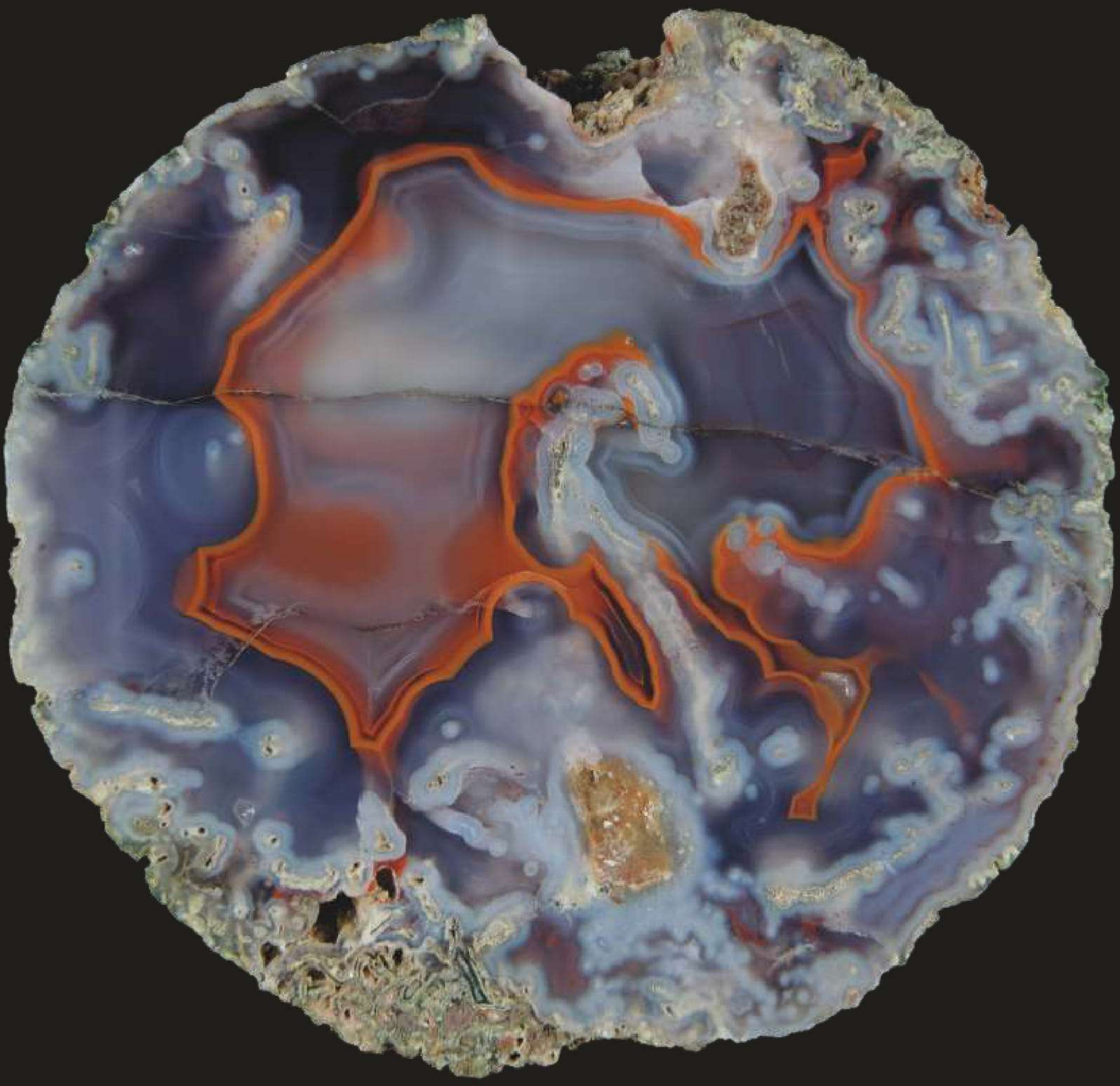
6,7 x 5,0 cm. Kol./Fot. H. Schumann



4,0 x 3,5 cm. Kol./Fot. H. Schumann



5,0 x 4,0 cm. Kol./Fot. H. Schumann



8,0 x 7,5 cm. Kol./Fot. H. Schumann



Sferolity - drugi etap wypełniania miaroli. 2,5 x 2,5 cm. Kol./Fot. H. Schumann



6,5 x 6,0 cm. Kol./Fot. H. Schumann



7,0 x 6,0 cm. Kol./Fot. H. Schumann



9,0 x 4,0 cm. Kol./Fot. H. Schumann



7,7 x 2,4 cm. Kol./Fot. H. Schumann



6,0 x 3,0 cm. Kol./Fot. H. Schumann



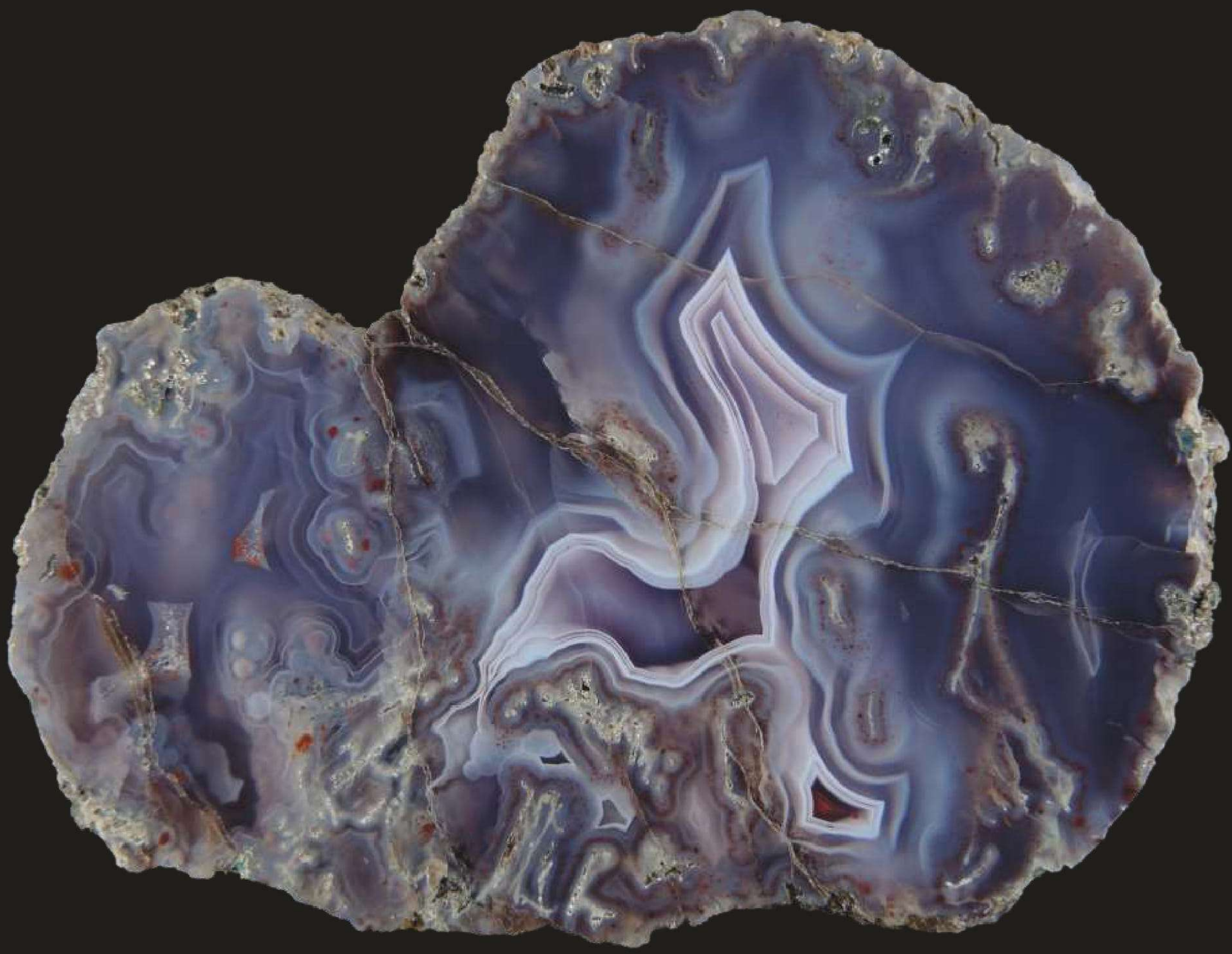
3,5 x 1,7 cm. Kol./Fot. H. Schumann



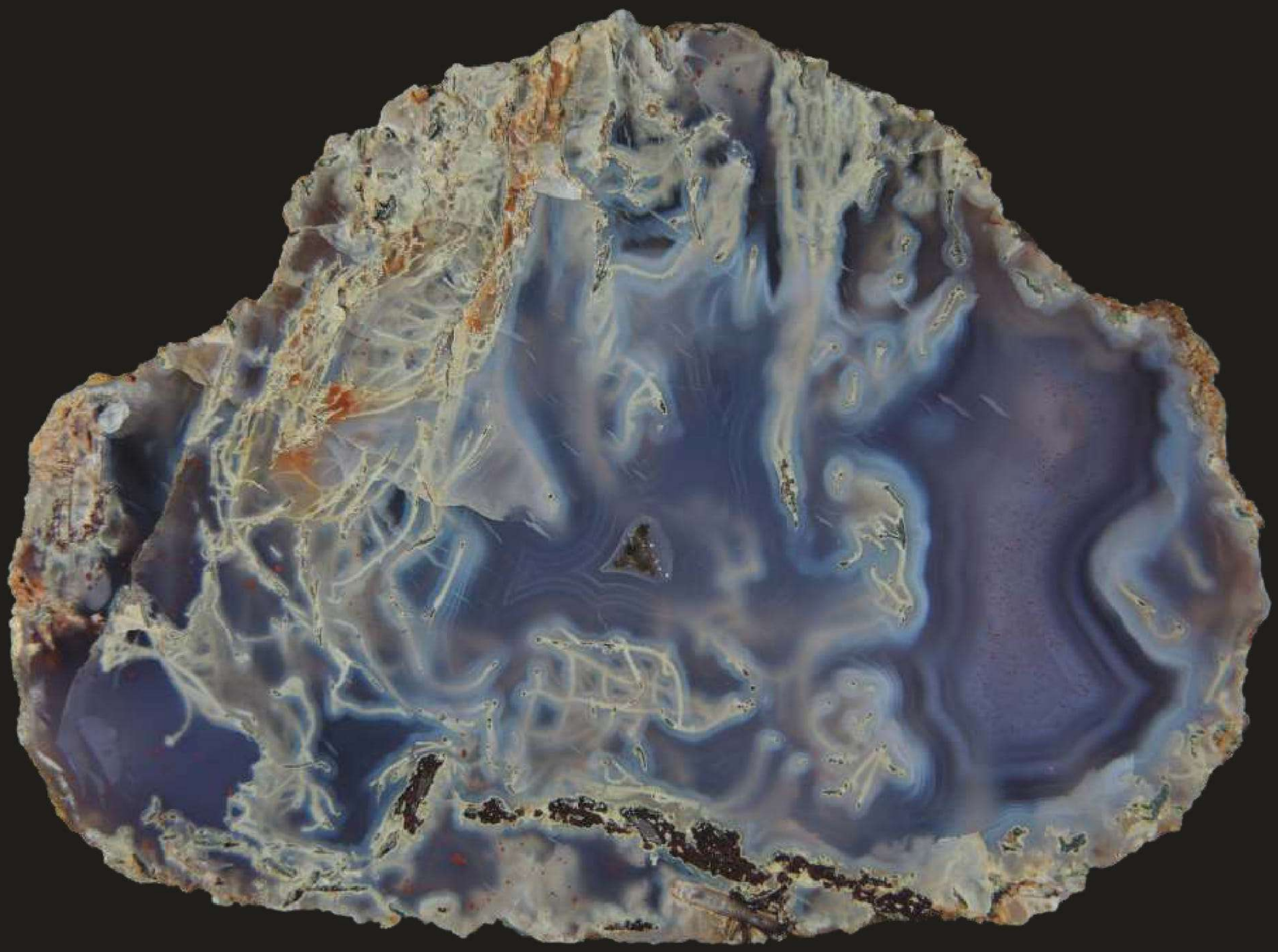
4,0 x 3,0 cm. Kol./Fot. H. Schumann



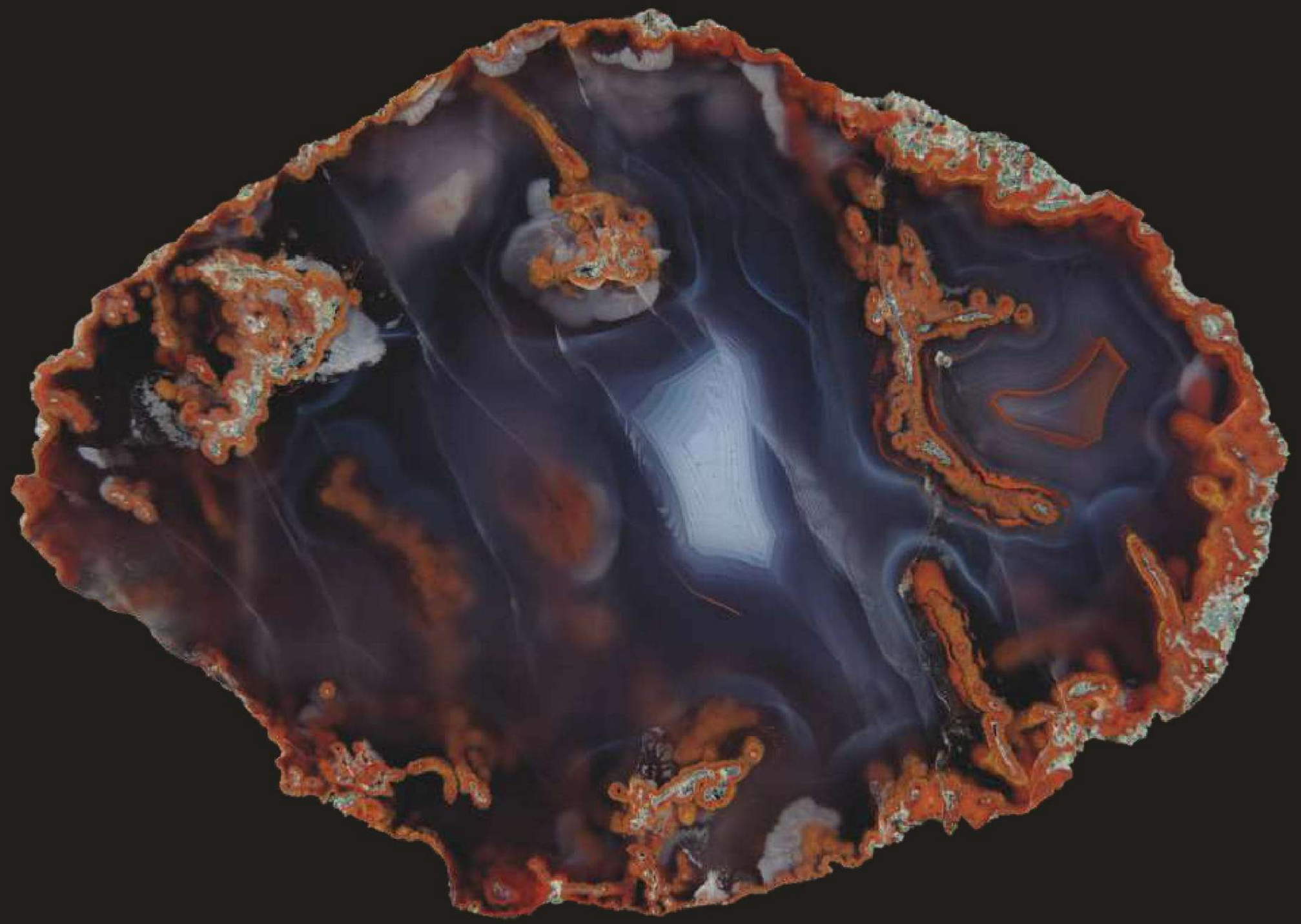
5,0 x 3,0 cm. Kol./Fot. H. Schumann



9,5 x 7,0 cm. Kol./Fot. H. Schumann



8,5 x 6,0 cm. Kol./Fot. H. Schumann



10,0 x 7,0 cm. Kol./Fot. H. Schumann



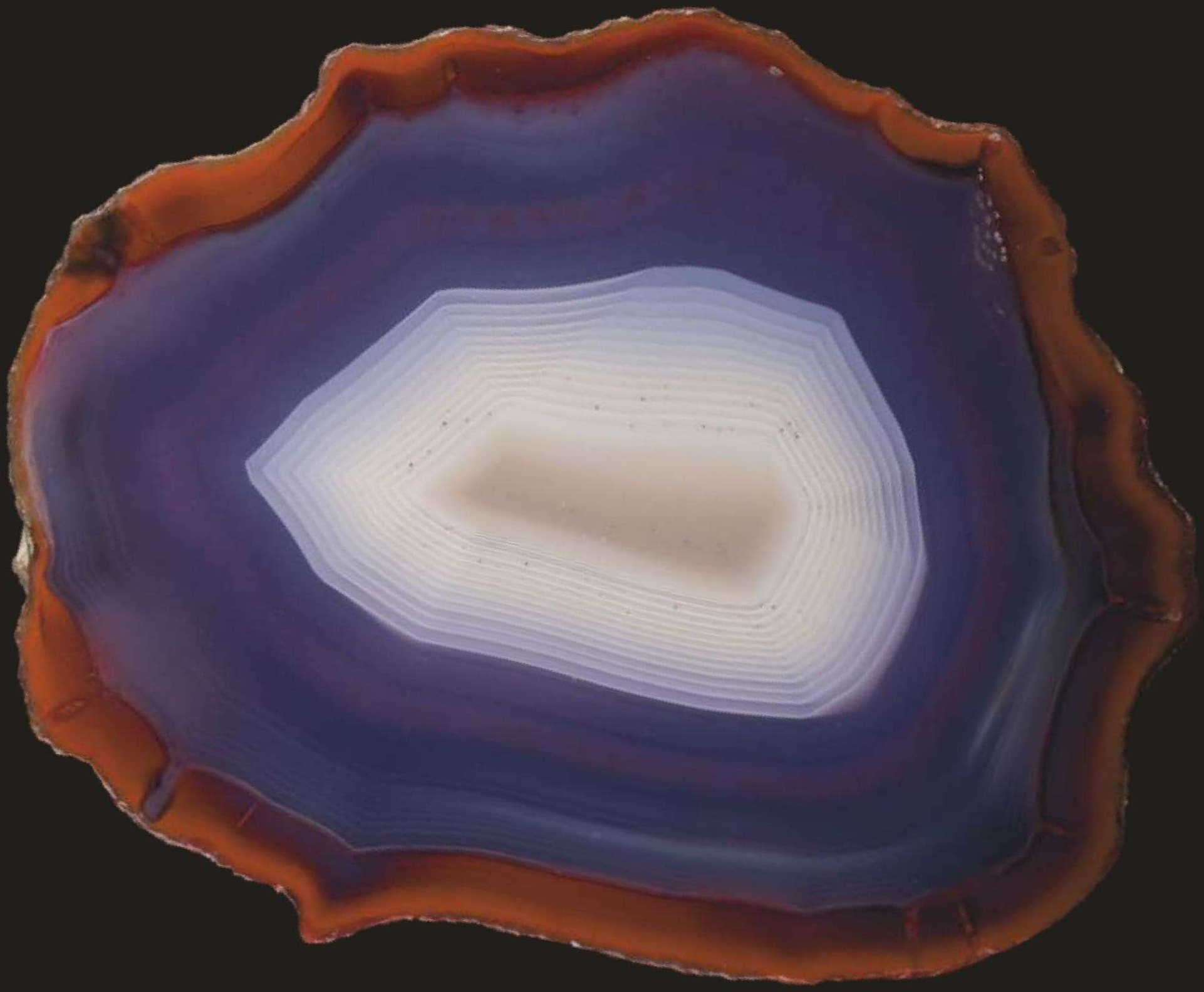
4,5 x 4,0 cm. Kol./Fot. H. Schumann



13,0 x 10,0 cm. Kol. Jolanta i Jacek Szczerba. Fot. Z. Ruta



8,3 x 6,1 cm. Kol. Jolanta i Jacek Szczerba. Fot. Z. Ruta



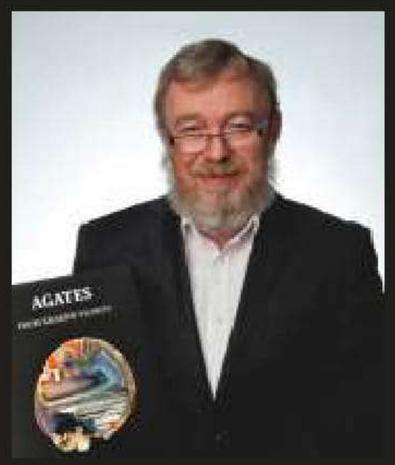
6,0 x 4,7 cm. Kol. Jolanta i Jacek Szczerba. Fot. Z. Ruta



6,0 x 5,2 cm. Kol. Jolanta i Jacek Szczerba. Fot. Z. Ruta

**Literatura:**


Balzer R. (2008): Ametyst Uruguay. Two centuries of amethyst mining. Christian Weise Verlag. München.
Blankenburg H.-J. (1988): Achat. VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie. Leipzig.
Bogdański J., Praszkier T., Siuda R. (2009): Agaty z Płóczek Górnych. Lwówek Śląski.
Chernykh V. (1982): Ural gems. Agate. Sverdlovsk Mid-Urals Publishing House.
Cornejo C., Bartorelli A. (2010): Minerals & precious stones of Brazil. Solaris Cultural Publications. São Paulo.
Dröschel R. (1998): Achat- und Jaspisvorkommenan der Oberen Nahe als Grundlage der Edelsteinindustrie in Idar-Oberstein. In: Kappel J. (1998): Deutsche Steinschneidekunst aus dem Grünen Gewölbe zu Dresden. Deutsches Edelsteinmuseum Idar-Oberstein.
Dumańska-Słowik M., Powolny T., Sikorska-JaworowskaM., Gaweł A., Kogut L., Poloński K. (2018): Characteristics and origin of agates from Płóczki Górne (Lower Silesia, Poland): A combined microscopic, micro-Raman and cathodoluminescence study. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy 192. Elsevir. Pp. 6-15.
Durakiewicz T., Migaszewski Z. M., Sharp Z. D., Atudorei V. N. (2001): Znaczenie krzemieni górnojurajskich z Gór Świętokrzyskich w badaniach nad genezą skał krzemionkowych. Przegląd Geologiczny, str. 225-228.
Gawęda A., Rzymełka J. A. (1992): "Bituminous agates" from rhyolites in the environs of Nowy Kościół, Lower Silesia. In: Mineralogica Polonica, vol.23 no.1, pp 73-84.
Godovikov A. A., Ripinien O. I., Motorin S. G. (1987): Agaty. Niedra. Moskwa.
Götze J. (2011): Achat - Fascination zwischen Mythos und Wissenschaft. In: Zenz J. (2011): ACHATE III. Bode Verlag. Lauenstein.
Haake R. (2000): Achate sammeln in Deutschland. Teil 1. Bode Verlag. Haltern.
Heflik W., Mrozek A., Natkaniec-Nowak L., Szczepanowicz B. (2005): Atlas biblijnych kamieni szlachetnych i ozdobnych. Wydawnictwo WAM. Kraków.
Horajska M. (2005): Charakterystyka mineralogiczno-petrograficzna jaspisów z Niedźwiedziej Góry koło Krzeszowic. Praca dyplomowa.
Arch. ZMPiG WGGiOŚ AGH, Kraków.
Janeczek J., Kozłowski K., Żaba J. (1991): Zbieramy minerały i skały. Wydawnictwa Geologiczne. Warszawa.
Kappel J. (1998): Deutsche Steinschneidekunst aus dem Grünen Gewölbe zu Dresden. Deutsches Edelsteinmuseum Idar-Oberstein.
Lenz J. (2006): Achate. Bode Verlag. Haltern Am See.
Marks J. (2017): Drahé kameny Jičínska. Acháty Železnice - Lom Doubravice. Jičin.
Mayer D. (2013): Erlesene Achate. Bode Verlag. Salzhemmendorf.
Mayer D. (2017): Weitere erlesene Achate. Bode Verlag. Salzhemmendorf.
Mayer D. (2020): Über neue Einschlüsse in marokkanischen Achaten. In: Mineralien Welt, 4/2020.
Mlčoch L., Cilek V., Petránek J. (2010): České a Moravské acháty a jiné křemité hmoty. Granit. Praha.
Molenda R., Górny A. (1996): Informator o wystawach stałych w gmachu głównym AGH. Muz. Geol. WGGiOS AGH. Kraków.
Molenda R. (1996): Geologiczne i mineralogiczne uwarunkowania mineralizacji agatowej w wulkanitach podkrakowskich. Prace własne nr 10.140.580.
Arch. Muz. Geol. WGGiOŚ AGH, Kraków.
Molenda R. (1997): Geologiczne i mineralogiczne uwarunkowania mineralizacji agatowej w wulkanitach podkrakowskich i ich porównanie z wybranymi wystąpieniami agatów w Polsce. Prace własne nr 10.140.97. Arch. Muz. Geol. WGGiOŚ AGH, Kraków.
Molenda R. (2009): Skarby Akademii Górniczo-Hutniczej. Minerały, Skamieniałości, Skały; Treasures of AGH University of Science and Technology. Minerals, Fossils, Rocks. AGH, Kraków.
Molenda R., Sierpień M., Tarkowski R. (2015): Kopalnie Porfiru i Diabazu Sp. z o. o. w Krzeszowicach. Krzeszowice; Kraków.
Molenda R. (2020): Agates from Kraków vicinity. Kraków.
Moxon T., Reed S. J. B. (2006): Agate and chalcedony from igneous and sedimentary hosts aged from 13 to 3480 Ma: a cathodoluminescence study. Mineralogical Magazine, 70, 485-498.
Moxon T. (2009): Studies on agate - microscopy, spectroscopy, growth, high temperature and possible origin. Terra publications. Auckley, Doncaster, S. Yorks.
Niewierow O. J. (1988): Anticznyje kamiei. Wydawnictwo Iskusstwo. Leningrad.
Ottens B., Götze J. (2016): Achatwelt China. extraLapis nr 51. Christian Weise Verlag. Monachium.
Pabian R., Jackson B., Tandy P., Cromatie J. (2006): Agates. Treasures of the Earth. London.
Rzymełka J. (1987): Wie der Blick ins Meer. Achate aus Schlesien - Katalog d. Mineralientage München 30. Okt. - 1. Nov. 1987, 15-17, München.
Rzymełka J. (1990): Polskie zwyczajowe nazwy agatów. Geologia UŚl, t. 10/11.
Rzymełka J. (2009): Definicja, nazwa i historia wykorzystania agatów. In: Przegląd Geologiczny nr 57,1. pp.36-38.
Schmitt-Riegraf C., W. Riegraf (2015): Vulkanite, Mandelsteinbildungen und Mikrofossilien im Steinbruch Juchem (Unter-Perm, Rheinland-Pfalz). In: Juchem Achate Drusen Sammler. Der berümte Steinbruch bei Niederwörresbach in der Region Idar-Oberstein. Naturwissenschaftlichen Verein Aschaffenburg e. V. Tom 27. Karlstein a. Main.
Thalheim K. (2006): Schatzkammer-Museum. Vom Mineralienkabinett zum Museum für Mineralogie und Geologie. Der Katalog zur Ausstellung im Dresdner Zwinger. Staatliche Naturhistorische Sammlungen Dresden.
Zenz J. (2005, 2009): Achate. Achate II. Bode Verlag. Haltern.
Zenz J. (2011): Achate III. Bode Verlag. Lauenstein.
www.mindat.org



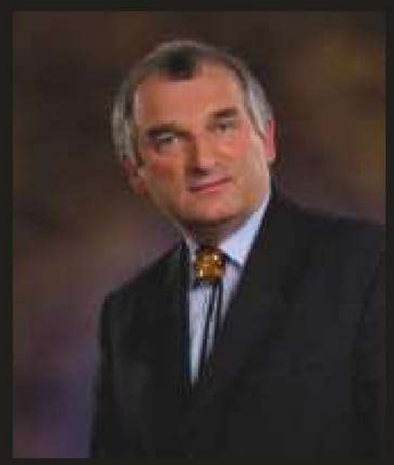

**Remigiusz Molenda**

*remi.molenda@interia.pl, fb: Remigiusz Molenda*

Pięćdziesiąt lat historii pozyskiwania agatów z Płóczek Górnych zasłużyło na nowe opracowanie. Dzięki Kolekcjonerom możliwe było zebranie materiału ilustracyjnego. Spośród kilku tysięcy okazów, które znalazły się w ich rękach tylko 250 zdjęć agatów wybrano do Albumu. Dają one przegląd występujących tam typów agatów, struktur, zmienności kolorystycznej. Agaty z Płóczek Górnych trafiają do najlepszych kolekcji. Dzięki Albumowi mogą zagościć również w Państwa domach.

Fünfzig Jahre der Geschichte des Gewinnens von Achaten in Płóczki Górne verdienen eine neue Bearbeitung. Dank der Sammler war es möglich, illustratives Material zur Verfügung zu stellen. Von den mehreren tausend Exemplaren, die sich in ihren Händen befanden, wurden nur 250 Fotos von Achaten für das Album ausgewählt. Sie geben einen Überblick über die dort vorkommenden Achattypen, ihre Strukturen und Farbvariabilität. Achate von Płóczki Górne gehen in die besten Sammlungen. Dank des Albums können sie auch bei Ihnen zu Hause zu Gast werden.

We feel that fifty years' history of harvesting agates from Płóczki Górne deserves fresh coverage. Thanks to the Collectors, it was possible to gather illustrative material. From among the several thousand graphic images they provided, only 250 photos of agates were selected for the Album. They show an overview of the huge variety of types of agates in the area, their structures and infinite range of colours. Agates from Płóczki Górne find their way into the best collections. Thanks to this Album, they can now also be a part of your home.



**Jan Rzymełka**

*jan@rzymelka.pl, fb: Agaty Polskie, Agat Agatofiza Nowy Kościół*

Oddajemy w Wasze ręce wyjątkową publikację albumową poświęconą agatom z Płóczek Górnych.
Tekst przetłumaczono na język niemiecki i angielski poszerzając znacząco krąg potencjalnych odbiorców. Agaty są piękne, kolorowe. Budzą emocje i pożądanie. Stają się ozdobami kolekcji. Niepowtarzalność rysunku i intensywność barw uwidacznia się po ich przecięciu, wyszlifowaniu i wypolerowaniu. Posiadając ten oto album otrzymacie dawkę piękna i radości.

Wir übergeben Ihnen eine einzigartige Albumveröffentlichung, die den Achaten aus Płóczki Górne gewidmet ist. Der Text wurde ins Deutsche und Englische übersetzt, wodurch sich der Kreis der potenziellen Empfänger erheblich erweitert hat. Achate sind schön und farbenfroh. Sie wecken Emotionen und Begehren. Sie werden zur Zierde der Sammlung. Die Einzigartigkeit der Zeichnung und die Intensität der Farben sind nach dem Schneiden, Schleifen und Polieren sichtbar. Mit diesem Album erhalten Sie eine Dosis Schönheit und Freude.

We place in your hands a unique album publication devoted to agates from Płóczki Górne. The text has been translated into German and English, significantly widening the circle of potential recipients. Agates are beautiful and colourful. They awaken emotions and desire. They form uniquely decorative collections. The individuality of the patterns and the intensity of the colours only becomes visible after cutting, grinding and polishing. Within this album, you will discover a wealth of beauty and joy.

Lausitzer Findlingspark Nochten

MARKETING GESELLSCHAFT OBERLAUSITZ NIEDERSCHLESIEN

Gmina i Miasto Lwówek Śląski

Interreg Polska-Sachsen

**„Odkryj geologiczne skarby Górnych Łużyc i Dolnego Śląska!"**
Projekt współfinansowany jest ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Interreg Polska - Saksonia 2014 - 2020.

ISBN: 978-83-930720-9-5