



You have downloaded a document from  
**RE-BUŚ**  
repository of the University of Silesia in Katowice

**Title:** Polskie młdawity – podsumowanie dotychczasowej wiedzy

**Author:** Tomasz Brachaniec, Krzysztof Szopa, Łukasz Karwowski

**Citation style:** Brachaniec Tomasz, Szopa Krzysztof, Karwowski Łukasz. (2017).  
Polskie młdawity – podsumowanie dotychczasowej wiedzy. "Acta Societatis  
Metheoriticae Polonorum" Vol. 8 (2017), s. 18-22



Uznanie autorstwa - Użycie niekomercyjne - Bez utworów zależnych Polska - Licencja  
ta zezwala na rozpowszechnianie, przedstawianie i wykonywanie utworu jedynie w celach  
niekomercyjnych oraz pod warunkiem zachowania go w oryginalnej postaci  
(nie tworzenia utworów zależnych).



UNIwersYTET ŚLĄSKI  
W KATOWICACH



Biblioteka  
Uniwersytetu Śląskiego



Ministerstwo Nauki  
i Szkolnictwa Wyższego

Tomasz BRACHANIEC<sup>1</sup>, Krzysztof SZOPA<sup>1</sup>, Łukasz KARWOWSKI<sup>1</sup>

## Polskie mołdawity – podsumowanie dotychczasowej wiedzy

Polish moldavites – a summary of existing knowledge

**Abstract:** Up to now, twenty Polish moldavites were recovered from fluvial deposits of Gozdnicza formation. Apart from typical bottle green colour, moldavites also yield other typical features for tektites like presence of bubbles and inclusions of lechatelierite. Low degree of corrosion and palaeogeography suggest river transport flow from Lusatia to the east direction in the Miocene.

**Keywords:** moldavites; tektites; Ries; fluvial transport; Miocene; Poland

Mołdawity stały się przedmiotem badań naukowych pod koniec XVIII wieku. W latach 60-tych XX wieku stwierdzono, że występują one na terenie trzech europejskich krajów: Czech, Austrii i Niemiec (Trnka i Houzar 2002). Ich kraterem źródłowym jest niemiecka struktura Nördlinger Ries, której wiek oszacowano na  $14,74 \pm 0,20$  Ma (Buchner i in. 2013). Mołdawity powstały na drodze stopienia formacji Tertiary Obere Süßwasser Molasse (ang. Upper Freshwater Molasse), którą stanowiły głównie piaski kwarcowe, skalenie, węglany i minerały ilaste (Magna i in. 2011; Żák i in. 2012). Szacuje się, że po zdarzeniu Ries powstało ok.  $10^{10}$  kg mołdawitów (Artemieva i in. 2002). Tektyty te odnaleziono również w południowo-zachodniej Polsce i poddano zarówno obserwacjom mikroskopowym, jak i analizom chemicznym (Brachaniec i in. 2014, 2015, 2016). Ponadto określono ich prawdopodobny obszar źródłowy.

### Lokalizacja i geologia badanych obszarów

Prace terenowe przeprowadzone w latach 2012–2015 miały miejsce w województwach dolnośląskim i lubuskim, w następujących stanowiskach: Gozdnicza Wschód i Zachód, Mielęcín i Stanisław Północ (fig. 1). Mołdawity zlokalizowane były w osadach formacji Gozdnicza, które stanowią fluwialne piaski i żwiry (fig. 2). Wiek tych utworów to późny miocen – pannon (Szynekiewicz 2011).

<sup>1</sup> Wydział Nauk o Ziemi UŚ; Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec; e-mails: tomasz.brachaniec@o2.pl, krzysztof.szopa@us.edu.pl, lukasz.karwowski@us.edu.pl



Fig. 1. Aktualne występowanie moldawitów na terenie Europy Centralnej (Brachaniec 2016).

## Metodologia

W trakcie badań terenowych używano ręcznie robionych sit o średnicy oczek 1, 3 i 5 mm. Badania mikroskopowe przeprowadzono za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego FET Philips 30 na Wydziale Nauk o Ziemi w Sosnowcu. Analizy składu chemicznego EMP były wykonywane mikrosondą elektronową CAMECA SX-100 w Międzywydziałowym Laboratorium Mikroanalizy Mineralów i Substancji Syntetycznych w Warszawie (Uniwersytet Warszawski, Wydział Geologii).



Fig. 2. Ogólny wygląd osadów formacji Gozdnicza w kopalni Gozdnicza.

## Wyniki

W ciągu czterech lat prac terenowych zebrano łącznie 20 mołdawitów (fig. 3): Gozdnica Wschód – 7 sztuk, Gozdnica Zachód – 1 sztuka, Mielęcín – 2 sztuki, Stanisław Północ – 10 sztuk. Mniejsze okazy znalezione w Mielęcínie i Stanisławie miały masę od 0,004–0,15 g i posiadały jaśniejszy odcień butelkowej zieleni, niż większe tektyty, znalezione bliżej niemieckiej granicy, której wielkość wahała się od 0,15–1,196 g. Największy polski mołdawit ma 2,5 cm długości. Wszystkie okazy wykazywały charakterystyczne cechy dla szkliw impaktowych, takie jak ślady korozji czy obecność pęcherzyków pogazowych oraz lechatelierytu (szkliwa krzemionkowego). Dał się zauważyć niższy stopień erozji powierzchni mołdawitów znalezionych w stanowiskach Gozdnica. Skład chemiczny badanego materiału jest bardzo zbliżony do siebie, co potwierdza ich wspólną genezę (tab. 1).

## Pochodzenie polskich mołdawitów

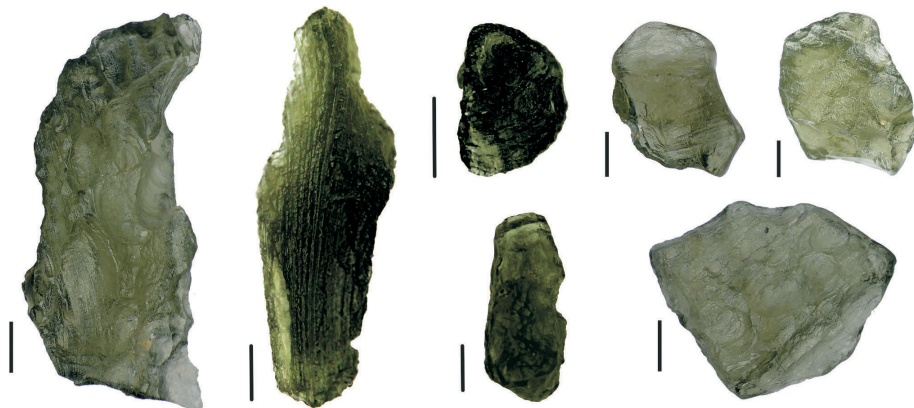
Porównanie wieku krateru Ries z wiekiem osadów, w jakich się znajduje mołdawity, jednoznacznie wskazuje na ich redepozycję do utworów znacznie młodszych. Nie dotyczy to jedynie tektytów polskich, ale praktycznie wszystkich czeskich oraz niemieckich. Formacja Gozdnica, w której zlokalizowane były polskie tektyty, to osady typowo fluwialne, co wskazuje środowisko redepozycji i ostatecznego pogrzebania szkliwa. Sporadyczne znaleziska tektytów wiązane są z licznymi i złożonymi procesami sedymentologicznymi, które warunkowały ich rozmieszczenie, często na znacznych obszarach (Žebera 1972; Bouška i in. 1999). W środkowym i późnym miocenie, rzeki przepływające przez teren obecnych Łużyc płynęły przez obszar Dolnego Śląska w kierunku południowo-wschodnim (Badura i Przybylski

**Tabela 1.** Uśredniony skład chemiczny polskich mołdawitów, uzyskany metodą EMP. Dane z Brachaniec i in. (2015).

(% wag.)	Gozdnica	Mielęcín	Stanisław
	n=12	n=8	n=10
SiO <sub>2</sub>	76,28	78,31	76,28
TiO <sub>2</sub>	0,31	0,27	0,12
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,52	11,01	10,87
FeO <sub>total</sub>	1,98	1,89	1,92
MnO	0,02	0,01	0,02
MgO	1,8	1,78	1,75
CaO	2,1	2,08	2,12
Na <sub>2</sub> O	0,51	0,51	0,57
K <sub>2</sub> O	3,6	3,58	3,21
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,04	0,05	0,07
TOTAL	97,16	99,49	96,93



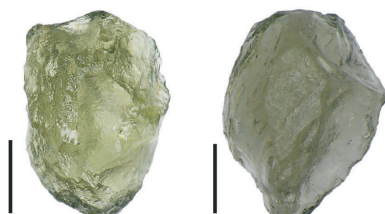
## Gozdnica Wschód



## Gozdnica Zachód



## Mielęcín



## Stanisław Północ

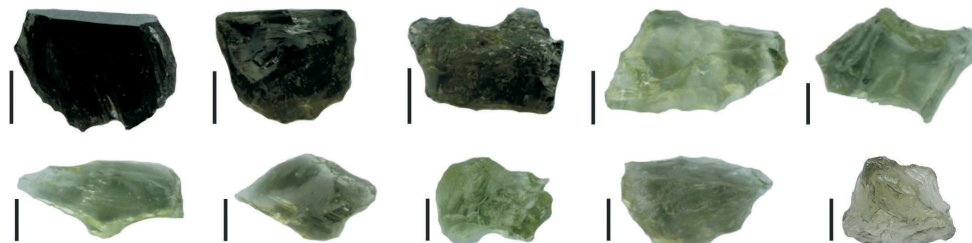


Fig. 3. Wszystkie znalezione polskie moldawity. Skala 2 mm. Wzięte z Brachaniec (2016).

2004). Redepozycja transportowanego materiału miała miejsce na odcinkach rzecznych o niższej energii środowiska, takich jak zakola czy meandry. Zaobserwowany większy stopień erozji na tektytach z bardziej oddalonych od Łużyc stanowisk, świadczy o niszczeniu moldawitów podczas ich fluwialnej dystrybucji.

## Podziękowania

Projekt finansowany ze środków NCN, grant nr 2014/13/N/ST10/04921.

## Literatura

- Artemieva N., Pierazzo E., Stöffler D., 2002, *Numerical modeling of tektite origin in oblique impacts: Implication to Ries-Moldavites strewn field*, Bulletin of the Czech Geological Survey, 77, s. 303–311.
- Badura J., Przybylski B., 2004, *Evolution of the Late Neogene and Eopleistocene fluvial system in the foreland of the Sudetes Mountains (southwest Poland)*, Annales Societatis Geologorum Poloniae, 74, s. 43–61.
- Bouška V., Kadlec J., Žák K., 1999, *Moldavite aus dem westlichen und dem nordlichen Teil Bohmen*, Staatliches Museum für Mineralogie Und Geologie, Dresden, 10, s. 16–19.
- Brachaniec T., 2016, *Paraautochtoniczne polskie tektyty – charakterystyka geochemiczna i ich dystrybucja w osadach neogeńskich południowo-zachodniej Polski*, rozprawa doktorska, Uniwersytet Śląski.
- Brachaniec T., Szopa K., Karwowski Ł., 2014, *Discovery of the most distal Ries tektites found in Lower Silesia, southwestern Poland*, Meteoritics & Planetary Science, 49, s. 1315–1322.
- Brachaniec T., Szopa K., Karwowski Ł., 2015, *A new discovery of parautochthonous moldavites in southwestern Poland, Central Europe*, Meteoritics & Planetary Science, 50, s. 1697–1702.
- Brachaniec T., Szopa K., Karwowski Ł., 2016, *New moldavites from SW Poland*, Acta Geologica Polonica, 66, s. 99–105.
- Buchner E., Schmieder M., Schwarz W.H., Trieloff M., 2013, *Das Alter des Meteoriten craters Nordlinger Ries – eine Übersicht und kurze Diskussion der neueren Datierungen des Ries impacts*, Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften, 164, s. 433–445.
- Magna T., Deutsch A., Mezger K., Skála R., Seitz H.M., Mizera J., Řanda Z., Adolph L., 2011, *Lithium in tektites and impact glasses: Implications for sources, histories and large impacts*, Geochimica et Cosmochimica Acta, 75, s. 2137–2158.
- Szynkiewicz, A., 2011, *Wiek utworów neogenu w Zachodniej części Dolnego Śląska*, [w:] A. Żelaźniewicz, J. Wojewoda, W. Ciężkowski (red.), *Mezozoik i Kenozoik Dolnego Śląska*, WIND, Wrocław, s. 11–18.
- Trnka M., Houzar S., 2002, *Moldavites: a review*. Bulletin of the Czech Geological Survey, 77, s. 283–302.
- Žák K., Skála R., Řanda Z., Mizera J., 2012, *A review of volatile compounds in tektites, and carbon content and isotopic composition of moldavite glass*, Meteoritics & Planetary Science, 47, s. 1010–1028.
- Žebera K., 1972, *Vltaviny v katastrofálních poivalových sedimentech u Prahy*, Geologický Průzkum, 14, s. 54–56.