

## OPIS GEOSTANOWISKA

Jacek Szczepański



### Informacje ogólne

Nr obiektu	52	
Nazwa obiektu (oficjalna, obiegowa lub nadana)	Łom łupków łuszczkowych w Sieroszowie	
Współrzędne geograficzne [WGS 84 – hddd.dddd]	Długość: 16.88849896	Szerokość: 50.60740998
Miejscowość	Sieroszów	
Opis lokalizacji i dostępności:	Nieczynny łom położony przy drodze prowadzącej ze Stolca do Ciepłowodów, przy czerwonym szlaku turystycznym. Łom położony jest w bezpośrednim sąsiedztwie nadajnika GSM.	
Długość	20 m	
Szerokość	2 m	
Wysokość	3 m	
Powierzchnia	40 m <sup>2</sup>	

### Charakterystyka geologiczna geostanowiska

Wiek geologiczny	Neoproterozik?
Litologia	Dominujące w tym odsłonięciu łupki łuszczkowe to skały drobnoziarniste zbudowane z kwarcu, muskowitu, biotyту i plagioklastu (Fig. 1 i 2). Ten ostatni charakteryzuje się zawartością anortytu w granicach 10 do 30 mol% a jedynie sporadycznie jest reprezentowany przez niemal czysty albit. Jako minerały akcesoryczne w tej skale występują turmalin, apatyt oraz minerały nieprzezroczyste. Lokalnie te skały są przeławiczone z wapieniami oraz łupkami kwarcowo-skaleniovymi.
Forma występowania skały	Nieczynny kamieniołom
Geneza i ogólny kontekst geologiczny	<p>Protolitem tych skał był zapewne osad ilasty. Opisywane łupki łuszczkowe odsłaniające się w tym punkcie tworzył zapewne pierwotnie kompleks wulkaniczno-osadowy przypuszczalnie wieku neoproterozoicznego i opiera się jedynie o podobieństwa do innych utworów skalnych odsłaniających się w Sudetach. Niestety dla skał odsłaniających się w paśmie kamienieckim nie dysponujemy wiarygodnymi znaleziskami fauny, datowaniami izotopowymi wulkanitów, które często przewarstwiają się z łupkami łuszczkowymi czy też datowaniami izotopowymi cyrkonów detrytycznych występujących w łupkach łuszczkowych.</p> <p><i>Inwentarz struktur deformacyjnych</i></p> <p>W skałach tych zachowany jest zestaw dwóch generacji struktur planarnych. Najstarsza struktura planarna widoczna jest jako foliacja <math>S_1</math>. Charakteryzuje ją stroma, niemal pionowa orientacja, którą z łatwością dostrzec możemy w omawianym punkcie (Fig. 3), ale też w większości odsłonień na obszarze pasma Kamienieckiego. Poszczególne laminy zorientowane równoległe do wspomnianej foliacji wykazują zmienną barwę, która jest uzależniona od składu mineralnego. Obserwacje te dowodzą, że opisywana foliacja jest przypuszczalnie równoległa do warstwowania sedymentacyjnego <math>S_0</math>. Z tego powodu można uznać, że penetratywna (czyli dominująca) w tym odsłonięciu foliacja jest strukturą złożoną <math>S_0=S_1</math>. Strome ustawienie pierwotnie sedymentacyjnego warstwowania <math>S_0</math> jest interpretowane jako efekt fałdowania (Fig. 4). W konsekwencji należy uznać, że powierzchnia <math>S_0</math> jest ujęta w fałdy <math>F_2</math>. Ponadto w kilku miejscach kamieniołomu dostrzec możemy, że stromą foliację <math>S_0=S_1</math> przecina położy zalegający, niemal poziomy kliniważ <math>S_2</math>. Jest to struktura niepenetratywna, a zatem pojawiająca się tylko lokalnie w kilku miejscach (Fig. 5). Wspomniane fałdy <math>F_2</math> są strukturami o rozmiarach regionalnych, czyli przekraczających wielkość pojedynczego odsłonięcia. Jednak na podstawie geometrii</p>

drobnych struktur deformacyjnych oraz ich przestrzennego ułożenia można opisać geometrię fałdów  $F_2$ . Geometria drobnych fałdów widocznych w kamieniołomie, które deformują foliację  $S_0=S_1$  oraz relacja starszej foliacji  $S_0=S_1$  do kliważu  $S_2$  wskazują, że opisywane odsłonięcie znajduje się na stromym, odwróconym skrzydle fałdu  $F_2$  (Fig. 4; Mazur and Józefiak, 1999).

*Zapis metamorfizmu i deformacji (modele ewolucji tektonometamorficznej)*

Skały odsłaniające się na obszarze pasma kamienieckiego noszą zapis wielofazowego metamorfizmu. Studia nad strukturami deformacyjnymi na tym obszarze prowadzili ((Dziedzicowa, 1987); (Cymerman, 1991); (Cymerman and Piasecki, 1994); (Achramowicz et al., 1997); (Nowak, 1998); (Mazur and Józefiak, 1999); (Józefiak, 2000)).

Najnowszy model opisujący ewolucję tektonometamorficzną tego obszaru zakłada, że skały pasma kamienieckiego są ujęte w trzy jednostki tektoniczne stanowiące przypuszczalnie fragmenty płaszczowin tektonicznych. Zostały one uformowane a następnie ze sobą zestawione w trakcie warszycyjskiej kolizji terranów, która doprowadziła do powstania tej części orogenu warysycyjskiego (Fig. 5). Można uznać, że w tym sektorze pasma warysycyjskiego opisywana kolizja rozgrywała się pomiędzy strukturami Sudetów Środkowych i Wschodnich. Bezpośrednim następstwem wspomnianej kolizji było nie tylko uformowanie i zestawienie płaszczowin tektonicznych, ale także późniejsze przeładowanie tak powstałego stosu płaszczowin. W konsekwencji powstały fałdy  $F_2$ , których rozmiary przekraczają wielkość pojedynczego odsłonięcia. W tym czasie rozwinęła się foliacja  $S_2$ , która jest kliważem osiowym fałdów  $F_2$ . Ponieważ opisywane odsłonięcie znajduje się na stromym, odwróconym skrzydle fałdu  $F_2$  to powstały w trakcie jego formowania kliważ  $S_2$  ma poziomą orientację.

Wspomniane trzy jednostki tektoniczne, które odsłaniają się na obszarze pasma kamienieckiego mogą być zidentyfikowane dzięki odmiennemu zapisowi metamorfizmu. Idąc od dołu ku górze opisywanej sekwencji są to następujące jednostki: Byczenia, Kamieńca oraz Chałupek. Ostatnie dwie spośród wymienionych jednostek zawierają soczewki eklogitów i granulitów, czyli skał wysokociśnieniowych ((Achramowicz et al., 1995); (Achramowicz et al., 1997)). Oznacza to, że stopień metamorfizmu wzrasta w obrębie opisanego kompleksu skalnego ku wschodowi, czyli od dołu sekwencji skalnej ku jego stropowi. Maksymalne temperatury metamorfizmu w jednostce Byczenia wynosiły 590 °C przy 10,5 kbar (Józefiak, 2000) lub 579 °C przy 7.4 kbar. Natomiast w jednostce Chałupek 750-790 °C (Achramowicz et al., 1995). Cała sekwencja od spągu jest ograniczona przez nasunięcie Paczkowa. Ta nieciągłość tektoniczna oddziela skały pasma kamienieckiego od niżej leżącego masywu amfibolitowego Niedźwiedzia (Mazur and Józefiak, 1999). Uważa się, że wspomniane nasunięcie może stanowić przedłużenie nasunięcia Nyznerovskiego, które jest interpretowane jako granica pomiędzy strukturami Sudetów Środkowych i Wschodnich (Skacel, 1989).

*Ramy czasowe procesów tektonometamorficznych*

Ustalenie ram czasowych dla opisywanych wydarzeń w opisywanym terenie jest problematyczne ze względu na ubóstwo danych. Obecnie dysponujemy jedynie datowaniami izotopowymi wykonanymi metodą Ar-Ar na hornblendzie pochodzącej z eklogitów odsłaniających się w pasmie Kamienieckim w okolicy Kamieńca Ząbkowickiego. Wspomniane datowania dostarczyły wieku ok. 376 Ma (Steltenpohl et al., 1993), które są najprawdopodobniej zapisem metamorfizmu wysokociśnieniowego na tym obszarze. A zatem jest to prawdopodobnie maksymalny wiek metamorfizmu w pasmie kamienieckim. Natomiast minimalny wiek metamorfizmu na tym obszarze wyznacza przypuszczalnie wiek intruzji granitoidowych przecinających skały metamorficzne pasma kamienieckiego i sąsiadujących z nimi skał strefy mylonitycznej Niemczy. Ich wiek, oznaczony metodami U-Pb na cyrkonach, wynosi ok. 342-335 Ma ((Oliver et al., 1993); (Pietranik et al., 2013)).

	<p>Konsekwentnie należy przyjąć, że metamorfizm i deformacja na obszarze pasma kamienieckiego rozgrywały się w okresie od ok. 376 do ok. 335 Ma, czyli od późnego dewonu po wczesny karbon.</p>
Opis geologiczny (popularno-naukowy)	<p>Opisywane odsłonięcie jest zbudowane z szarych łupków łuszczkowych. Ich protolitem były zapewne osady ilaste.</p> <p>Wiek opisywanej sukcesji osadowej pozostaje nieznany ponieważ nie dysponujemy wiarygodnymi znaleziskami fauny, datowaniami izotopowymi wulkanitów, które często przewarstwiają się z łupkami łuszczkowymi czy też datowaniami izotopowymi cyrkonów detrytycznych występujących w łupkach łuszczkowych. Dlatego jedynie na podstawie podobieństwa do innych skał odsłaniających się w Sudetach przypuszczamy, że cała sukcesja wulkaniczno-osadowa budująca pasmo kamienieckie może być wieku neoproterozoicznego.</p> <p>W skałach tych zachowany jest zestaw dwóch generacji struktur planarnych. Najstarsza struktura planarna widoczna jest jako foliacja <math>S_1</math>. Charakteryzuje ją stroma, niemal pionowa orientacja, którą z łatwością dostrzec możemy w omawianym punkcie, ale też w większości odsłonięć na obszarze pasma Kamienieckiego. Poszczególne laminy zorientowane równoległe do wspomnianej foliacji wykazują zmienną barwę, która jest uzależniona od składu mineralnego. Obserwacje te dowodzą, że opisywana foliacja jest przypuszczalnie równoległa do warstwowania sedimentacyjnego <math>S_0</math>. Z tego powodu można uznać, że penetratywna w tym odsłonięciu foliacja jest strukturą złożoną <math>S_0=S_1</math>. Strome ustawienie pierwotnie sedimentacyjnego warstwowania <math>S_0</math> jest interpretowane jako efekt fałdowania. W konsekwencji należy uznać, że powierzchnia <math>S_0</math> jest ujęta w fałdy <math>F_2</math>. Ponadto w kilku miejscach kamieniołomu dostrzec możemy, że stromą foliację <math>S_0=S_1</math> przecina połogo zalegający, niemal poziomy kłiważ <math>S_2</math>. Jest to struktura niepenetratywna, a zatem pojawiająca się tylko lokalnie w kilku miejscach.</p> <p>Wspomniane fałdy <math>F_2</math> są strukturami o rozmiarach regionalnych, czyli przekraczających wielkość pojedynczego odsłonięcia. Jednak na podstawie geometrii drobnych struktur deformacyjnych oraz ich przestrzennego ułożenia można opisać geometrię fałdów <math>F_2</math>. Geometria drobnych fałdów widocznych w kamieniołomie, które deformują foliację <math>S_0=S_1</math> oraz relacja starszej foliacji <math>S_0=S_1</math> do kłiważu <math>S_2</math> wskazują, że opisywane odsłonięcie znajduje się na stromym, odwróconym skrzydle fałdu <math>F_2</math> (Mazur and Józefiak, 1999).</p> <p>Metamorfizm jaki został zapisany przez te skały przebiegał w warunkach facji amfibolitowej przy temperaturze ok. 580-590 °C przy ciśnieniu rzędu 7.5 – 10.5 kbar. Przytoczone ciśnienia wskazują, że kompleks skalny odsłaniający się w kamieniołomie w Sieroszowie w trakcie metamorfizmu był pogrążony na głębokościach rzędu 30-40 km.</p> <p>Opisywane wydarzenia metamorfizmu i związanej z nim deformacji zachodziły w trakcie formowania się wschodniej części orogenu wartyjskiego podczas kolizji struktur Sudetów Środkowych i Wschodnich.</p>
Historia badań naukowych	<p>Prowadzone na tym obszarze prace badawcze skupiały się głównie wokół zagadnień dotyczących deformacji oraz metamorfizmu łupków łuszczkowych. Do najważniejszych prac traktujących o tych skałach należą (Dziedzicowa, 1987); (Mazur and Józefiak, 1999); (Achramowicz, 1994); (Mazur and Józefiak, 1999); (Józefiak, 2000).</p>
Bibliografia (format Lithos)	<p>Achramowicz, S., 1994. Rekonstrukcja paleonaprężeń związanych z intruzją hercyńskich granitoidów masywu Strzelina na podstawie analizy struktur dylatacyjnego odkształcenia odśrodkowego. <i>Ann. Soc. Geol. Pol.</i> 63, 265–332.</p> <p>Achramowicz, S., Muszyński, A., Schliestedt, M., 1995. Wskaźniki wysokotemperaturowej deformacji gnejsów z Doboszowic. <i>Pol. Towar. Mineral. Pr. Spec.</i> 6, 18–20.</p> <p>Achramowicz, S., Muszyński, A., Schliestedt, M., 1997. The northeasternmost eclogite occurrence in the Saxothuringian Zone, West Sudetes (Poland). <i>Chem. ERDE-</i></p>

	<p>Geochem. 57, 51–61.</p> <p>Cymerman, Z., 1991. Czy w Sudetach są terrany? Przegląd Geol. 39, 450–457.</p> <p>Cymerman, Z., Piasecki, M., 1994. The terrane concept in the Sudetes, Bohemian Massif. Kwart. Geol. 38, 191–210.</p> <p>Dziedzicowa, H., 1987. Rozwój strukturalny i metamorfizm we wschodnim obrzeżeniu gnejsów Gór Sowich. Acta Univ Wratislaviensis Pr. Geol.-Min 10, 221–247.</p> <p>Józefiak, D., 2000. Geothermobarometry in staurolite-grade mica schists from the southern part of the Niemcza-Kamieniec Metamorphic Complex (Fore-Sudetic Block, SW Poland). Neues Jahrb. Für Mineral. - Abh. 175, 223–248.</p> <p>Mazur, S., Józefiak, D., 1999. Structural record of Variscan thrusting and subsequent extensional collapse in the mica schists from vicinities of Kamieniec Żąbkowicki, Sudetic foreland, SW Poland. Ann. Soc. Geol. Pol. 69, 1–26.</p> <p>Nowak, I., 1998. Polyphase exhumation of eclogite-bearing high-pressure mica schists from the Fore-Sudetic Block, SW Poland. Geol. Sudet. 31, 3–31.</p> <p>Oliver, G., Corfu, F., Krogh, T., 1993. U-Pb ages from SW Poland - evidence for a Caledonian suture zone between Baltica and Gondwana. J. Geol. Soc. 150, 355–369.</p> <p>Pietranik, A., Storey, C., Kierczak, J., 2013. The Niemcza diorites and monodiorites (Sudetes, SW Poland): a record of changing geotectonic setting at ca. 340 Ma. Geol. Q. 57. doi:10.7306/gq.1084</p> <p>Skacel, J., 1989. Crossing of the Lugian boundary fault with Nyznerov dislocation belt between Vapenna and Javornik in Silesia. Acta Univ. Palacki. Olomuc. 95, 31–45.</p> <p>Steltenpohl, M.G., Cymerman, Z., Krogh, E.J., Kunk, M.J., 1993. Exhumation of eclogitized continental basement during Variscan lithospheric delamination and gravitational collapse, Sudety Mountains, Poland. Geology 21, 1111–1114.</p>
Uwagi	
<p>Streszczenie językiem nietechnicznym (do zamieszczenia na stronie internetowej i telefonie komórkowym -ok. 1200 znaków)</p>	<p>Kamieniołom ten budują łupki łyszczykowe, które powstały przypuszczalnie z przeobrażenia skał ilastych.</p> <p>Wiek opisywanej sukcesji osadowej pozostaje nieznany. Jedynie na podstawie podobieństwa do innych skał odsłaniających się w Sudetach przypuszczamy, że cała sukcesja wulkaniczno-osadowa budująca pasmo kamienieckie może być wieku neoproterozoicznego.</p> <p>W skałach tych zachowany jest bogaty zestaw struktur deformacyjnych dokumentujący złożoną historię deformacji tych skał. Wspomniana historia wiąże się z rozwojem orogenu waryscyjskiego, którego częścią są Sudety.</p> <p>Metamorfizm jaki został zapisany przez te skały przebiegał w warunkach facji amfibolitowej przy temperaturze ok. 580-590 °C przy ciśnieniu rzędu 7.5 – 10.5 kbar. Przytoczone ciśnienia wskazują, że kompleks skalny odsłaniający się na Górze Wapiennej w trakcie metamorfizmu był pogrążony na głębokościach rzędu 30-40 km. Opisywane wydarzenia metamorfizmu i związanej z nim deformacji zachodziły w trakcie formowania się wschodniej części orogenu waryscyjskiego podczas kolizji struktur Sudetów Środkowych i Wschodnich.</p>

### Wykorzystanie obiektu

<p>Wykorzystanie obiektu do celów edukacyjnych (czego można nauczyć w geostanowisku, m.in. proces, zjawisko, minerały, skały również zagadnienia z ekologii)</p>	<p>W geostanowisku można zaprezentować następujące zagadnienia:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) różne generacje struktur planarnych - foliacji,</li> <li>2) odtwarzanie geometrii większych struktury deformacyjnych na podstawie cech drobnych fałdków,</li> <li>3) metamorfizm regionalny.</li> </ol>
<p>Zagrożenia dla bezpieczeństwa osób odwiedzających geostanowisko</p>	<p>Brak.</p>

Infrastruktura turystyczna w okolicy geostanowiska	Odślonięcia znajduje się przy czerwonym szlaku turystycznym. Z odślonięcia podziwiać można ładny widok na Sudety w kierunku SW.
Wykorzystanie i zastosowanie skały oraz związane z nią aspekty kulturowe i historyczne	Brak.

### Waloryzacja geostanowiska

Ekspozycja	Dobrze wyeksponowany		Wymagający przygotowania	x
Ocena Atrakcyjności Turystycznej [0-10]	Dostępność [0-4]		4	
	Stopień zachowania [0-4]		4	
	Wartości poza geologiczne [0-2]		1	
Ocena Atrakcyjności Dydaktycznej [0-10]	6			
Ocena Atrakcyjności Naukowej [0-10]	6			

### Dokumentacja graficzna

Fig. 1. Łupki łuszczkowe odślaniające się w kamieniołomie widziane pod mikroskopem.

Fig. 2. Łupki łuszczkowe odślaniające się w kamieniołomie widziane pod mikroskopem.



Fig. 3. Stroma, dominująca powierzchnia foliacji w kamieniołomie w Sieroszowie.



Fig. 4. Stroma, dominująca powierzchnia foliacji  $S_1$ , zachowana w kamieniołomie w Sieroszowie oraz połogo zorientowana młodsza foliacja  $S_2$ .

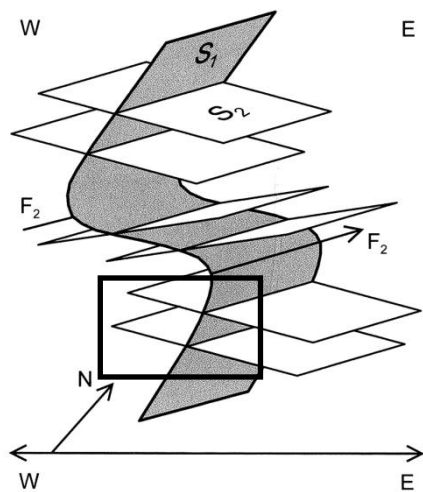


Fig. 5. Położenie kamieniołomu zaznaczone za pomocą czarnego prostokąta w obrębie dużych form fałdowych wg Mazura i Józefiaka (1991).

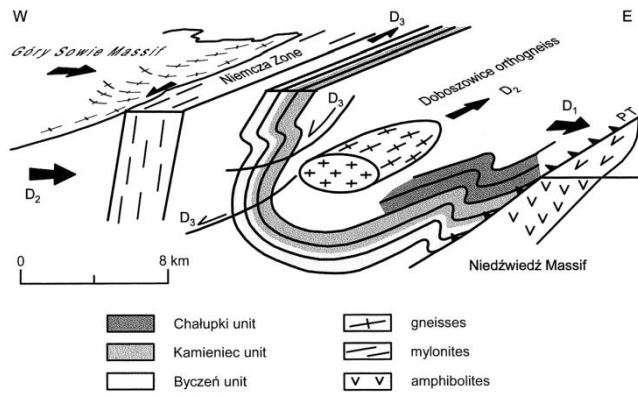


Fig. 6. Schematyczny blokadiagram ilustrujący położenie pasma kamienieckiego na tle budowy geologicznej wschodniej części bloku przedsudeckiego tj. na wschód od Gór Sowich wg Mazura i Józefiaka (1999).