

OPIS GEOSTANOWISKA

Teresa Oberc-Dziedzic



Informacje ogólne

Nr obiektu	5	
Nazwa obiektu (oficjalna, obiegowa lub nadana)	Kopalnia granitu Strzelin I i Strzelin II	
Współrzędne geograficzne [WGS 84 – hddd.dddd]	Długość: 17,05556544	Szerokość: 50,77647031
Miejscowość	Strzelin	
Opis lokalizacji i dostępności:	Kamieniołomy są usytuowane w SW części miasta. Potrzebne zezwolenie na wejście.	
Długość		
Szerokość		
Wysokość		
Powierzchnia	Okolo 1 km ²	

Charakterystyka geologiczna geostanowiska

Wiek geologiczny	303-283 mln lat
Litologia	granity
Forma występowania skały	Intruzja magmowa
Geneza i ogólny kontekst geologiczny	Skały magmowe, głębinowe
Opis geologiczny (popularno-naukowy)	<p>Kamieniołomy Strzelin I i Strzelin II są położone w SW części miasta Strzelina. Obecnie należą do Kopalni granitu Strzelin. Wstęp do kamieniołomów jest możliwy za zgodą kierownika kopalni. Biuro kopalni mieści się w Mikoszowie 47, przy drodze krajowej nr 35, około 2 km na zachód od centrum Strzelina. Ponieważ kamieniołom Strzelin I został zalany wodą i jest obecnie (2014) niedostępny, a w kamieniołomie Strzelin II prowadzona jest bardzo intensywna eksploatacja, powodująca, że miejsca obserwacji znikają po kilku dniach, poniżej zostanie przedstawiona budowa intruzji strzelińskiej i jej cechy bez wskazania miejsc obserwacji. Dokładne, syntetyczne dane dotyczące intruzji strzelińskiej i model wypracowany na ich podstawie, można znaleźć w pracach Oberc-Dziedzic i in. (2013 a, b).</p> <p>Intruzja strzelińska jest intruzją złożoną, tzn. składa się ze skał magmowych, różniących się składem chemicznym i wiekiem. Intruzja ma formę zbliżoną do pnia magmowego, od którego odgałęzia się płaska apofiza (Rys. 1). W obrębie pnia jest usytuowany kamieniołom Strzelin I i prawdopodobnie częściowo kamieniołom Strzelin II. W obrębie apofizy były posadowione mniejsze kamieniołomy, w których zaniechano eksploatacji. Model intruzji przedstawia Rys. 2, który powstał głównie w oparciu o obserwacje i pomiary wykonane w kamieniołomie Strzelin I. Kamieniołom ten, o wymiarach 600 m długości, 200 m szerokości i 120 m głębokości (Fot. 1a), ze względu na swoje niezwykle parametry i wartość naukową, powinien być objęty ochroną i udostępniony do badań i zwiedzania.</p> <p>Ostonę intruzji strzelińskiej (Rys. 2) stanowią jasne (~500 mln lat) i ciemne gnejsy, należące do kompleksu Stachowa (Oberc-Dziedzic i in. 2005). Gnejsy te są odsłonięte w południowej części kamieniołomu Strzelin II i w kamieniołomie Mikoszków (geostanowisko 23). Kontakty granitów z ostoną są ostre i niezgodne. Foliacja w gnejsach na kontakcie z granitami jest zestromiona. Zmiany termiczne w</p>

skałach metamorficznych na kontakcie z granitami są bardzo słabe, co świadczy o niewielkich rozmiarach intruzji granitowej.

Południowa część intruzji jest zbudowana z jasnoszarego, biotytowego granitu średnioziarnistego. Granit ten składa się z kwarcu (27,5-34,5 %), mikroklinu (24,1-34,0 %), plagioklazu (20,6-40,1 %) i biotytu (3,7-6,6 %) (Morawski i Kościówko 1975). Wielkość ziaren wynosi 2-5 mm, ziarna mikroklinu są nieco większe niż ziarna plagioklazu. Granit wykazuje słabe uporządkowanie ziaren kwarcu i plagioklazu w kierunku ENE-WSW.

Granit średnioziarnisty tworzy "płyte" o grubości około 200 m, o rozciągłości W-E, stromo nachyloną ku N. Południowy kontakt granitu z osłoną nie jest odsłonięty, jednakże o jego bliskości świadczą ksenolity (enklawy) gnejsów w granicie, czasem otoczone warstwowanym granitem (Fot. 2). W pobliżu południowego kontaktu ze skałami osłony, występuje kilkudziesięciocentymetrowa strefa granitu, zbudowana z warstw średnio i drobnoziarnistego granitu o grubości kilku cm. Składniki mineralne w warstwach wykazują linijne uporządkowanie o kierunku ENE-WSW. "Warstwy" granitu wyznaczają stromą foliację magmową o przebiegu E-W, która została zdeformowana w otwarte i izoklinalne fałdy (Fot. 3).

Północna część intruzji strzelińskiej jest zbudowana z granitu drobnoziarnistego, o przeciętnej wielkości ziaren poniżej 1 mm. Jest to skała barwy szarej z niebieskawym odcieniem, zbudowana z kwarcu (28,7-30,9%), mikroklinu (24,1-33,3%), plagioklazu (29,8-38,7 %) i biotytu (4,6-8,9 %) (Morawski i Kościówko 1975). Granit drobnoziarnisty, podobnie jak granit średnioziarnisty, cechuje subhoryzontalna mineralna lineacja, zorientowana ENE-WSW, wyznaczona przez linijne uporządkowanie ziaren plagioklazu. Słabo widoczna granica między granitem średnio i drobnoziarnistym ma przebieg wschód-zachód i zapada stromo ku północy. W pobliżu granicy, w granicie średnioziarnistym pojawiają się smugi granitu drobnoziarnistego (Fot. 4), a w granicie drobnoziarnistym występują ksenolity skał osłony (Fot. 5) i skupienia ciemnych minerałów, będące pozostałością po roztrawieniu ksenolitów przez magmę. Kilkanaście metrów od kontaktu, ksenolity zanikają, granit drobnoziarnisty staje się monotony lub zawiera tylko rzadkie 1-3 cm enklawy gnejsów albo wykazuje rytmiczne warstwowanie (Fot. 6).

Zarówno granit średnioziarnisty jak i granit drobnoziarnisty są przecięte przez żyły białego, drobnoziarnistego granitu biotytowo-muskowitowego. Żyły te o grubości kilku metrów do kilkudziesięciu cm, mają kierunek E-W do ESE-WNW i są stromo nachylone (Fot. 7 i 8). W północno-wschodniej części kamieniołomu Strzelin I, granit biotytowo-muskowitowy tworzy pień (Fot. 1a). Granit biotytowo-muskowitowy jest zbudowany z kwarcu (33,4-34,9%), mikroklinu (30,6-31,3%), plagioklazu (28,4-29,7 %), biotytu (1,8-2,6 %) i muskowitu (2,5-2,8%) (Morawski i Kościówko 1975). Granit ten zawiera również zmienione ziarna kordierytu (pinit) i granat. Granice żył granitu biotytowo-muskowitowego są zazwyczaj ostre. Składniki mineralne w niektórych żyłach są planarnie (foliacja) i linijnie (lineacja) uporządkowane (Fot. 8).

Wszystkie rodzaje granitu są poprzecinane cienkimi żyłami aplitu. Aplity są dosyć podobne do granitu biotytowo-muskowitowego. Mają jednak drobniejsze ziarno i nie zawierają pinitu.

	<p>W granitach strzelińskich występują trzy systemy spękań. Relacje przestrzenne między tymi spękaniami a strukturami linijnymi w granitach stały się podstawą teorii tektoniki granitu sformułowanej przez profesora Uniwersytetu Wrocławskiego Hansa Cloosa w 1921 i 1922 r. Teoria ta weszła na stałe do podręczników geologii strukturalnej. Cloos wyróżnił (Fot. 1b, c):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. spękania poprzeczne (Q) o rozciągłości NNW-SSE do N-S, zapadające pod kątem 55-70° ku WWS do W (Fot. 1a). Przebieg tych spękań jest prostopadły do lineacji w granitach przebiegającej ENE-WSW (Fot. 1b); 2. spękania podłużne S, system spękań pionowych o kierunku ENE-WSW, równoległych do lineacji (Fot. 1a, b); 3 spękania L, poziome (Fot. 1a, b). <p>Oprócz spękań Q, S, L w granitach strzelińskich występuje również "ukryty" system oddzielności K (Fot. 1b), która ujawnia się podczas eksploatacji. Powierzchnie K są prostopadłe do powierzchni S i L. Dzięki powierzchniom K, S i L granit strzeliński jest łatwo przerabiany na kostkę, bloki i krawężniki.</p> <p>Spękania Q zaznaczają się jako powierzchnie widoczne na przestrzeni kilkuset metrów kwadratowych (Fot. 1a), mniejsze, kilkumetrowe powierzchnie oraz małe, gęste spękania (Fot. 9). Wielkie powierzchnie Q rozwijały się początkowo jako spękania z rozciągania (Oberc-Dziedzic i in. 2013a). Ten etap dokumentują żyły aplitu wypełniające szczeliny (spękania) Q i widoczne z daleka, tzw. struktury pierzaste występujące na powierzchni spękań, podkreślone chlorytem i klinozoizytem (Fot. 10). W następnym etapie wzdłuż powierzchni Q zachodziły przemieszczenia dokumentowane rysami tektonicznymi (Fot. 10). Orientacja rys wskazują na przynajmniej dwa etapy przemieszczeń. Wzdłuż powierzchni Q krążyły roztwory hydrotermalne, które spowodowały znaczne przeobrażenia granitu w pobliżu spękań, zaznaczające się jako strefy wybieleń (Fot. 9). Przeobrażenia te polegały na usuwaniu Ca z plagioklazu i rozkładzie biotyty. Pierwiastki usunięte z granitu weszły w skład chlorytu i klinozoizytu, które wykryły na powierzchni spękań.</p> <p>Badania wieku granitów wykonane metodą SHRIMP wykazały, że granity strzelińskie znacznie różnią się wiekiem. Wiek $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ cyrkonu z granitu średnioziarnistego wynosi 303 ± 2 mln lat, natomiast z granitu drobnoziarnistego 283 ± 8 mln lat (Oberc-Dziedzic i in. 2013a). Granit biotytowo-muskowitowy jest młodszy od granitu drobnoziarnistego, ale prawdopodobnie różnica wieku jest bardzo mała. Niezwykle jest to, że mimo tak znacznej różnicy wieku, ~20 mln lat, wszystkie 3 rodzaje granitu wykazują jednakową orientację struktur linijnych i równoległy przebieg stromo ustawionych granic oraz to, że powstały w tym samym miejscu, o czym świadczy strefa ksenolitów w granicie średnioziarnistym wyznaczająca pierwotny, północny brzeg intruzji zbudowanej z tego granitu, zatarty później przez intrudującą magmę granitu drobnoziarnistego. Intruzje złożone o takich cechach jak wyżej wymienione mają zwykle związek z uskokami, które kontrolują ich powstanie. Taki hipotetyczny uskok przesuwczy o kierunku WNW-ESE mógł ograniczać od północy masyw strzeliński (Oberc-Dziedzic i in. 2013b).</p>
Historia badań naukowych	Granity strzelińskie były przedmiotem badań wielu geologów. Na temat petrologii

	<p>granitów pisali: Borkowska (1957), Bereś (1969), Morawski i Kościówko (1975), Lorenc (1984a, 1984b, 1994). Prace te przyniosły szczegółowe opisy mikroskopowe granitów oraz dane o ich chemizmie, głównie w zakresie pierwiastków głównych.</p> <p>Tektonika granitów strzelińskich była przedmiotem badań Hansa Cloosa (1921, 1922). Badania te posłużyły mu do sformułowania teorii tektoniki granitu (Granittektonik), która stała się ważnym narzędziem badań granitów. Teoria ta spopularyzowana w nauce anglosaskiej przez ucznia Cloosa Roberta Balka weszła na stałe do podręczników geologii strukturalnej. Na temat tektoniki granitów strzelińskich wypowiadał się również Oberc (1966).</p> <p>Pierwsze oznaczenia wieku granitów metodą K-Ar – 278-288 mln lat – przedstawili Depciuch i Lis (1972). Oberc-Dziedzic i in. (1996) oznaczyli wiek granitów biotytowych na 347 ± 12 mln lat i granitów biotytowo-muskowitowych na 330 ± 6 mln lat, metodą Rb-Sr dla całej skały. Znacznie młodszy wiek granitów biotytowych, 301 ± 7 mln lat uzyskali Turniak i in. (2006), którzy badali wiek metodą ewaporacji cyrkonu.</p> <p>Najnowsze dane dotyczące petrologii, geochemii i wieku granitów strzelińskich można znaleźć w pracy Oberc-Dziedzic i in. (2013a). W pracy tej przedstawiono wyniki badania wieku granitów wykonane metodą SHRIMP, które wykazały, że granity strzelińskie znacznie różnią się wiekiem. Wiek $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ cyrkonu z granitu średnioziarnistego wynosi 303 ± 2 mln lat, natomiast z granitu drobnoziarnistego 283 ± 8 mln lat (Oberc-Dziedzic i in. 2013a). Rozwój tektoniki granitu od stadium magmowego do powstania spękań oraz model intruzji strzelińskiej przedstawia praca Oberc-Dziedzic i in. (2013b).</p>
Bibliografia (format Lithos)	<p>Balawejder, J., Kryza, G., Kuśnierz, A., 1988. Stosunek granitów do skał metamorficznej osłony. Sesja naukowa: Budowa, rozwój i surowce skalne krystaliniku strzelińskiego. Instytut Nauk Geologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego, Przedsiębiorstwo Geologiczne Wrocław, 80–85.</p> <p>Bereś, B., 1969. Petrografia granitu Strzelina i okolicy. <i>Archiwum Mineralogiczne</i> 28, 5–105.</p> <p>Borek, Z., 1987. Kompleksowa dokumentacja geologiczna złóż granitoidów „Strzeliński Okręg Eksploatacji Surowców Skalnych”. <i>Archiwum Przedsiębiorstwa Geologicznego Proxima we Wrocławiu</i>.</p> <p>Borkowska, M., 1957. Granitoidy kudowskie na tle petrografii głównych typów kwaśnych intruzji Sudetów i ich przedpola. <i>Archiwum Mineralogiczne</i> 21, 229–382.</p> <p>Cloos, H., 1921. <i>Der Mechanismus Tiefvulkanischer Vorgänge</i>. Sammlung Vieweg & Sohn, Braunschweig.</p> <p>Cloos, H., 1922. <i>Die Gebirgsbau Schlesien und die Stellung seiner Bodenschätze</i>. Verlag von Gebrüder Borntraeger, Berlin.</p> <p>Depciuch, T., Lis, J., 1972. Wiek bezwzględny (K-Ar) granitoidów strzelińskich. <i>Kwartalnik Geologiczny</i> 16, 95–102.</p> <p>Lorenc, M.W., 1984a. Petrogeneza ksenolitów w granitoidach strzelińskich. <i>Geologia Sudetica</i> 18, 133–163.</p> <p>Lorenc, M.W., 1984b. Enklawy homogeniczne (autolity) jako wskaźnik magmowego</p>

	<p>pochodzenia granitoidów strzelińskich. <i>Geologia Sudetica</i> 19, 75–97.</p> <p>Lorenc, M.W., 1994. Rola magm zasadowych w ewolucji intruzji granitoidowych (studium porównawcze wybranych masywów hercyńskich). <i>Geologia Sudetica</i> 28, 3–133.</p> <p>Morawski, T., Kościówko, H., 1975. Granity rejonu Strzelina i ich kontakty. Przewodnik 47 Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego, Warszawa, 181–183.</p> <p>Poland, Special Papers 25, 241–245.</p> <p>Oberc, J., 1966. Geologia krystaliniku Wzgórz Strzelińskich. <i>Studia Geologica Polonica</i> 20, 9–187.</p> <p>Oberc-Dziedzic, T., Kryza, R., Klimas, K., Fanning, M.C., Madej, S., 2005. Gneiss protolith ages and tectonic boundaries in the NE part of the Bohemian Massif (Fore-Sudetic Block, SW Poland). <i>Geological Quarterly</i> 49, 363–378.</p> <p>Oberc-Dziedzic, T., Kryza, R., Pin, C., Madej, S., 2013a. Variscan granitoid plutonism in the Strzelin Massif (SW Poland): petrology and age of the composite Strzelin granite intrusion. <i>Geological Quarterly</i> 57 (2), 269–288.</p> <p>Oberc-Dziedzic, T., Kryza, R., Pin, C., Madej, S., 2013b. Sequential granite emplacement: a structural study of the late Variscan Strzelin intrusion, SW Poland. <i>International Journal of Earth Sciences (Geologische Rundschau)</i> 102, 1289–1304.</p> <p>Oberc-Dziedzic, T., Pin, C., Duthou, J.L., Couturie, J.P., 1996. Age and origin of the Strzelin granitoids (Fore-Sudetic Block, Poland): $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ data. <i>Neues Jahrbuch für Mineralogie Abhandlungen</i> 171, 187–198.</p> <p>Turniak, K., Tichomirowa, M., Bombach, K., 2006. Pb-evaporation zircon ages from the Strzelin Massif (SW Poland). <i>Mineralogical Society of Poland, Special Papers</i> 29, 212–215.</p>
Uwagi	
<p>Streszczenie językiem nietechnicznym (do zamieszczenia na stronie internetowej i telefonie komórkowym -ok. 1200 znaków)</p>	<p>W kamieniołomach Strzelin I i II można studiować budowę złożonej intruzji strzelińskiej, która składa z granitów, różniących się składem chemicznym i wiekiem.</p> <p>Ostonę intruzji stanowią jasne (~500 mln lat) i ciemne gnejsy kompleksu Stachowa, odsłonięte w południowej części kamieniołomu Strzelin II. Południowa część intruzji jest zbudowana z jasnoszarego, biotytowego granitu średnioziarnistego, a część północna z granitu drobnoziarnistego. Obie odmiany granitu różnią się zawartością kwarcu, mikroklinu, plagioklazu i biotytu i wykazują słabe uporządkowanie ziarna w kierunku ENE-WSW.</p> <p>Słabo widoczna granica między granitem średnio i drobnoziarnistym ma przebieg E-W i zapada stromo ku N. W pobliżu granicy, w granicie średnioziarnistym pojawiają się smugi granitu drobnoziarnistego, a w granicie drobnoziarnistym występują ksenolity skał ostony.</p> <p>Granity biotytowe są przecięte stromymi żyłami białego, drobnoziarnistego granitu biotytowo-muskowitowego, o grubości kilku m do kilkudziesięciu cm i kierunku E-W do ESE-WNW. W NE części kamieniołomu Strzelin I, granit biotytowo-muskowitowy tworzy pień. Granit biotytowo-muskowitowy oprócz kwarcu, mikroklinu, plagioklazu i biotytu zawiera również muskowitz, pinit i granat. Wszystkie</p>

	<p>rodzaje granitu są poprzecinane cienkimi żyłami aplitu.</p> <p>W granitach strzelińskich występują trzy systemy spękań (nazwy wg Cloosa 1922):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. spękania poprzeczne (Q) o rozciągłości NNW-SSE do N-S, zapadające pod kątem 55-70° ku WWS do W, prostopadłe do lineacji w granitach; 2. spękania podłużne S, pionowe, o kierunku ENE-WSW, równoległe do lineacji; 3 spękania L, poziome <p>Na spękaniach Q występują rysy tektoniczne. Wzdłuż powierzchni Q zaznaczają się strefy wybieleni.</p> <p>Granity strzelińskie znacznie różnią się wiekiem. Wiek granitu średnioziarnistego wynosi 303 ± 2 mln lat, a granitu drobnoziarnistego 283 ± 8 mln lat.</p>
--	---

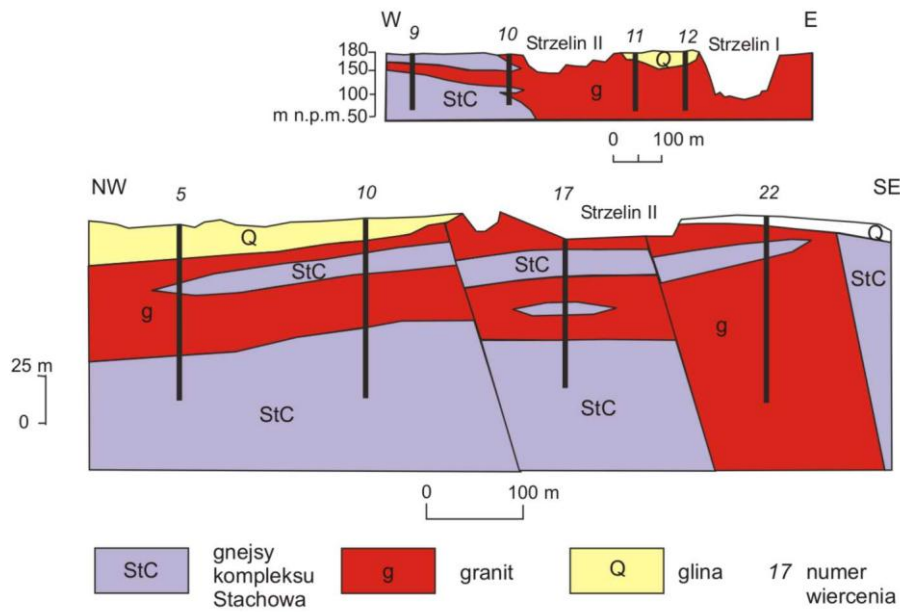
Wykorzystanie obiektu

Wykorzystanie obiektu do celów edukacyjnych (czego można nauczyć w geostanowisku, m.in.proces, zjawisko, minerały, skały również zagadnienia z ekologii)	Petrografia granitów, wpływ granitu na osłonę, tektonika granitu
Zagrożenia dla bezpieczeństwa osób odwiedzających geostanowisko	Kamieniołom czynny, pracujące maszyny, ruch ciężkich samochodów
Infrastruktura turystyczna w okolicy geostanowiska	brak
Wykorzystanie i zastosowanie skały oraz związane z nią aspekty kulturowe i historyczne	Skały używane od średniowiecza do wyroby elementów architektonicznych, później również kostki brukowej, tłucznia drogowego i kolejowego.

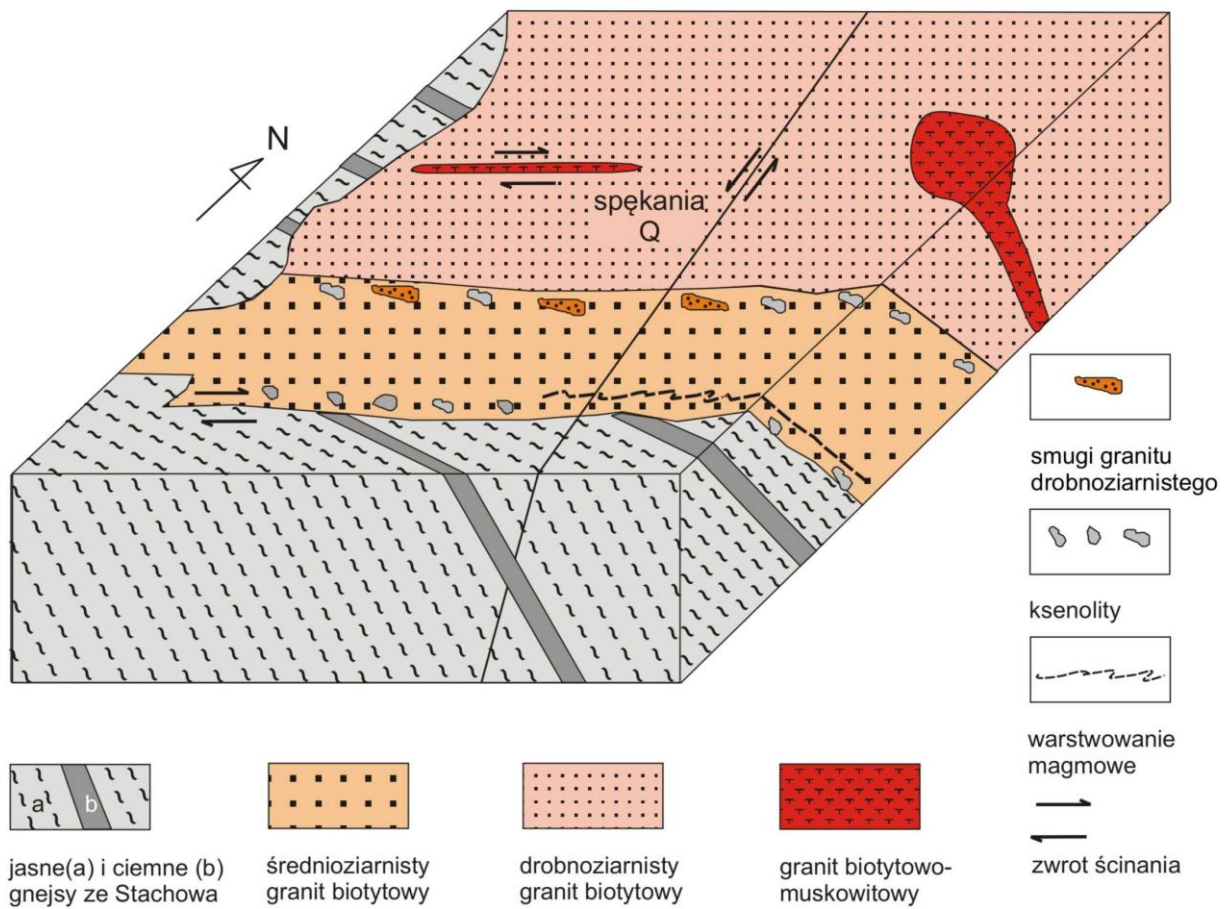
Waloryzacja geostanowiska

Ekspozycja	Dobrze wyeksponowany	Wymagający przygotowania
Ocena Atrakcyjności Turystycznej [0-10]	Dostępność [0-4]	0 (Strzelin I); 4 (Strzelin II)
	Stopień zachowania [0-4]	4
	Wartości poza geologiczne [0-2]	2
Ocena Atrakcyjności Dydaktycznej [0-10]	10	
Ocena Atrakcyjności Naukowej [0-10]	10	

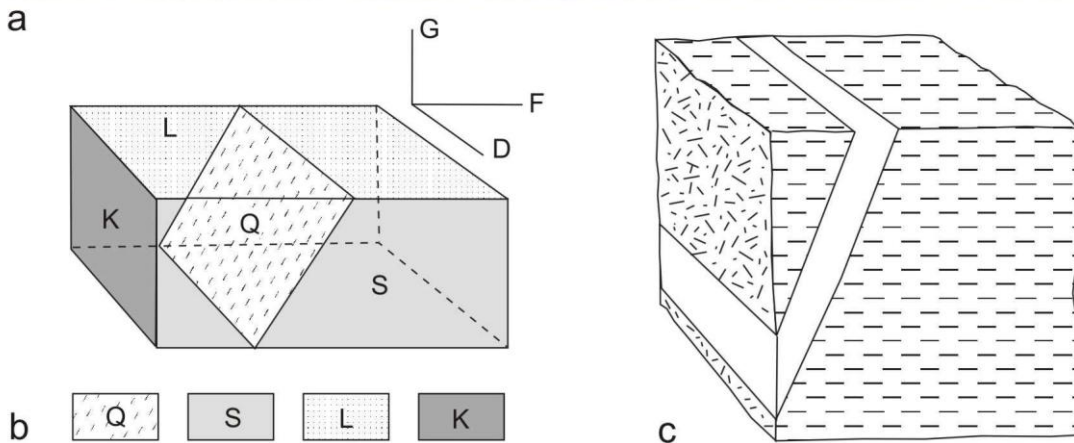
Dokumentacja graficzna



Rys. 1. Geologiczne przekroje przez intruzję strzelińską, wg: Balawajdera i in. (1988) (na górze) i Borka (1987) (na dole).



Rys. 2. Schematyczny model intruzji strzelińskiej wg Oberc-Dziedzic i in. (2013b).



Fot. 1. a) Kamieniołom Strzelin I widziany od południa. Stan z 2006 roku. Q, S, L symbole spękań wg Cloosa (1922). Bt-Ms granit biotytowo-muskowitowy; b) schemat spękań Q-spękania poprzeczne, S-spękania podłużne, L-spękania poziome, K-"sztuczne" spękania, G ciśnienie litosferyczne, D-ciśnienie boczne, F-równoległe ułożenie minerałów; c) blokdiagram pokazujący struktury linijne i żyłę aplitu równoległą do spękań Q.



Fot. 2. Enklawa (ksenolit) gnejsu oczkowego (jasny gnejs ze Stachowa) otoczona "warstwowanym" granitem.



Fot. 3. Sfałdowane "warstwy" granitu w brzeżnej, południowej części intruzji zbudowanej z granitu średnioziarnistego. Dno kamieniołomu Strzelin I, w pobliżu południowej ściany (rok 2002).



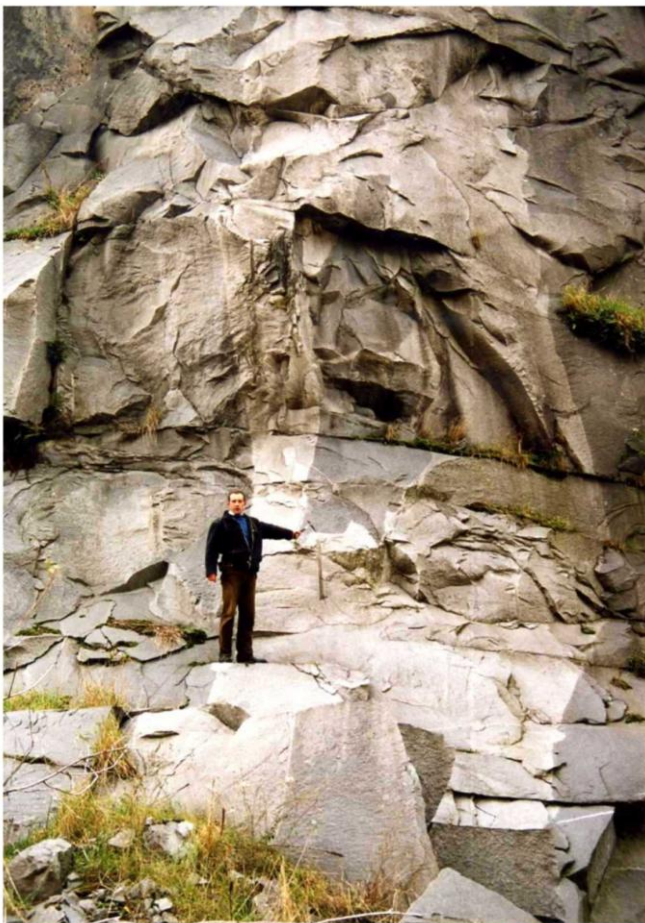
Fot. 4. Smugi i soczewki granitu drobnoziarnistego w granicy średnioziarnistym w pobliżu granicy między granitem średnio i gruboziarnistym. Dno kamieniołomu Strzelin I (rok 2006).



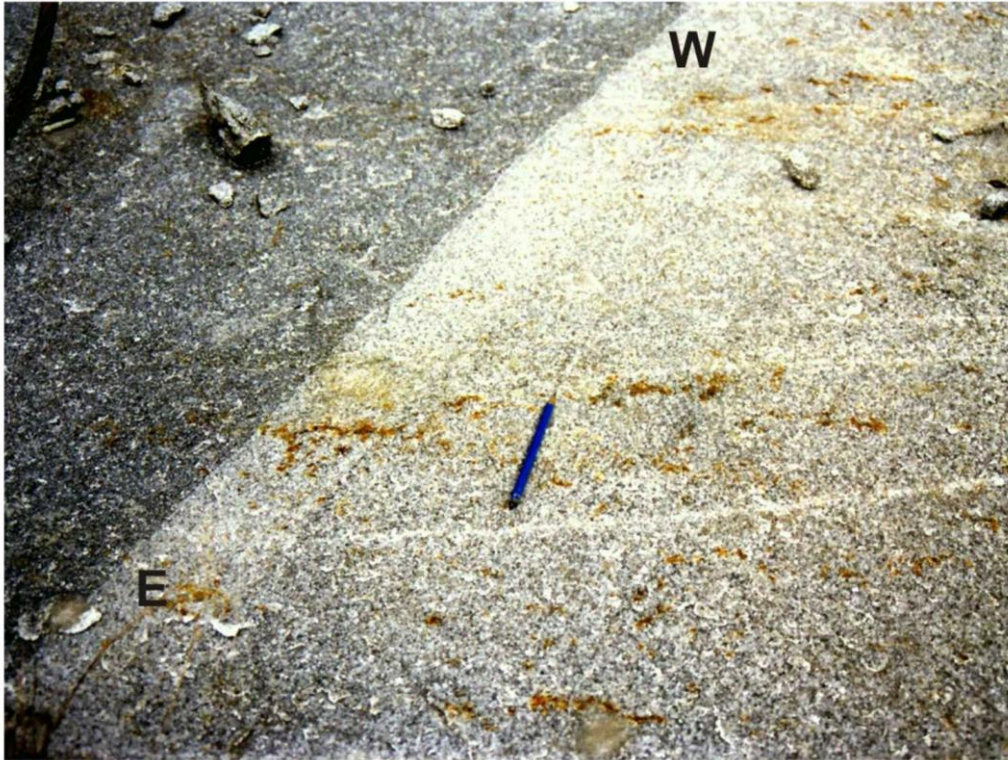
Fot. 5. Ksenolit ciemnego gnejsu ze Stachowa, poprzecinany żyłami granitu drobnoziarnistego, występujący w pobliżu granicy z granitem średnioziarnistym. Dno kamieniołomu Strzelin I (rok 2006).



Fot. 6. Rytmiczne warstwowanie w granicie drobnoziarnistym. Dno kamieniołomu Strzelin I (rok 2006).



Fot. 7. Żyły granitu biotytowo-muskowitowego w granicie biotytowym drobnoziarnistym. Zachodnia ściana kamieniołomu Strzelin I, rok 2002.



Fot. 8. Żyła granitu biotytowo-muskowitowego o przebiegu E-W w granicie biotytowym drobnoziarnistym. Długopis pokazuje przebieg foliacji magmowej w granicie. Dno kamieniołomu Strzelin I, 2002 r.



Fot. 9. Spękania Q (małe) otoczone strefami wybieleni. Kamieniołom Strzelin I, rok 2006.



Fot. 10. Powierzchnia spękania Q. Widoczne struktury pierzaste podkreślone chlorytem i wybieleniami oraz rysy tektoniczne przebiegające od lewego, górnego rogu zdjęcia do prawego dolnego rogu. Kamieniołom Strzelin I, ściana wschodnia, rok 2002.