

OPIS GEOSTANOWISKA

Dawid Białek



Informacje ogólne

Nr obiektu	28	
Nazwa obiektu (oficjalna, obiegowa lub nadana)	Kamieniołom tonalitu w Gęsińcu	
Współrzędne geograficzne [WGS 84 – hddd.dddd]	Długość: 17.068057385641644	Szerokość: 50.755910920241732
Miejscowość	Gęsiniec	
Opis lokalizacji i dostępności:	Nieczynne wyrobisko kamieniołomu, obecnie wypełnione wodą, możliwość obserwacji na ścianach i w blokach	
Długość	220 m	
Szerokość	150 m	
Wysokość	3-6 m	
Powierzchnia	3 ha	

Charakterystyka geologiczna geostanowiska

Wiek geologiczny	Wiek powstania i krystalizacji magmy: 295 ±3 Ma – wiek tonalitu i granitu dwułuszczowego wyznaczony na podstawie datowania U-Pb cyrkonów na mikrosondzie jonowej SHRIMP (Oberc-Dziedzic i Kryza 2012), 294.1 ± 2 Ma – wiek tonalitu wyznaczony na podstawie datowania U-Pb cyrkonów za pomocą ablacji laserowej sprzężonej ze spektrometrem mas (LA-ICPMS, Pietranik, 2013)
Litologia	Zróżnicowane skały magmowe, głębinowe (głównie dioryty kwarcowe, tonality, dioryty oraz granodioryty i granity dwułuszczowe). Małe ciała skał żyłowych (pegmatyty, aplity). W niewielkiej ilości metamorficzne skały osłony gnejsy i amfibolity.
Forma występowania skały	kamieniołom
Geneza i ogólny kontekst geologiczny	Magmy powstawały w końcowym etapie orogenezy warwyskiej pochodzą z przetopienia skał skorupy kontynentalnej (prawdopodobnie dolnej) i płaszcz.
Opis geologiczny (popularno-naukowy)	<p>Pozycja geologiczna intruzji Gęsińca</p> <p>Skały magmowe z Gęsińca powstały około 295 milionów lat temu podczas schyłkowego etapu orogenezy warwyskiej. Tworzą one ciało magmowe w obrębie skał metamorficznych masywu Strzelina (geograficznie położonego we wschodniej części Wzgórz Niemczańsko-Strzelińskich). Masyw ten należy do wschodnich warwysydów Centralnej Europy, które powstały około 380-280 mln lat temu w wyniku kolizji superkontynentów Gondwany i Laurazji. Skały metamorficzne masywu Strzelina to prekambryjskie lub dolno paleozoiczne gnejsy, amfibolity i łupki oraz prawdopodobnie dewońskie kwarcyty (Oberc-Dziedzic i in. 2003, Oberc-Dziedzic i in. 2005). Metamorfizm tych skał miał miejsce podczas orogenezy warwyskiej (Oberc-Dziedzic 1999). W tym czasie w północnej części masywu rozwinął się magmatyzm trwający około 40 milionów lat, którego produktami są widoczne dzisiaj granitoidy o zróżnicowanym wieku i składzie (Oberc-Dziedzic i in. 2010; Oberc-Dziedzic i in. 2013): granity biotytowe, granity dwułuszczowe, granodioryty, dioryty kwarcowe, dioryty i tonality. Intruzje magm nastąpiły w trzech głównych etapach: I – tonalitowym (około 324 miliony lat temu), II - granodiorytowym (około 305 milionów lat temu) oraz III –</p>

tonalitowym i granitowym (około 295 – 283 miliony lat temu, Oberc-Dziedzic i In. 2010). Granitoidy te występują w terenie w formie niewielkich, izolowanych intruzji o średnicy do 1 km oraz dajek o zróżnicowanej grubości. Największą intruzją znajdującą się w obrębie masywu Strzelina jest intruzja Strzelina i jest zbudowana z granitów. Największą intruzją skał diorytowych jest diorytowo-tonalitowa intruzja Gęsińca.

Skały intruzji Gęsińca

Skały tworzące intruzję Gęsińca są bardzo dobrze widoczne na terenie zawieszonoego w działalności kamieniołomu (Rys. 1) i są to głównie dioryty i tonality, podrzędnie występują granodioryty i granity dwułyżczykowe (Oberc-Dziedzic 1999; Pietranik i In. 2006; Pietranik i Waight 2008). Kontakty pomiędzy poszczególnymi odmianami skalnymi można obserwować zarówno w ścianach kamieniołomu, jak i w licznych blokach. Wzajemne relacje pomiędzy poszczególnymi odmianami (młodsze skały przecinają starsze) pozwalają określić w jakiej kolejności powstawały poszczególne typy magm. Pierwsze utworzyły się magmy diorytowe i tonalitowe, następnie granodiorytowe, a w ostatnim etapie powstały granity dwułyżczykowe.

Dioryty w intruzji są ciemno szare i drobnokrystaliczne, dominują one w jej brzeźnych partiach. Często widoczne są ostre kontakty między diorytem i granodioritem oraz kilkudziesięciocentymetrowe bloczki diorytu otoczone przez granodioryt (Rys. 2). Pokazuje to, że magma granodiorytowa wdarła się w jeszcze nie do końca wykrystalizowany dioryt, powodując jego rozpad (Pietranik i Koepke 2009). Granodioryt występuje też jako kilku do kilkudziesięciocentymetrowe żyły przecinające dioryty i tonality.

W centralnej części intruzji dominują średniokrystaliczne dioryty kwarcowe i tonality, występujące w kilku odmianach. Ich skład mineralny to głównie plagioklaz i hornblenda oraz w mniejszych ilościach biotyt i kwarc. Występują w nich również liczne minerały akcesoryczne takie jak cyrkon, apatyt, tytanit, ilmenit i allanit, a na powierzchniach spękań mogą występować kilkucentymetrowe nagromadzenia ziarn pirytu o złotawej barwie. Dioryty i tonality różnicują się ze względu na skład chemiczny (np. różna zawartość Mg, Ca i pierwiastków śladowych), barwę (ciemną, jasną) wynikającą ze zmiennych proporcji plagioklazu i hornblendy oraz strukturę (różny rozmiar ziaren, struktura równokrystaliczna lub porfirowata). Strukturę porfirowatą można obserwować już gołym okiem jako duże blaszki biotyту osiągnające rozmiary do 8 mm otoczone przez drobniejsze ziarna innych minerałów, najlepiej widoczna jest jednak w obrazie mikroskopowym (Rys. 3).

Granit dwułyżczykowy tworzy różnej miąższości żyły (największa ma ponad metr grubości), które przecinają pozostałe skały. Jasna barwa tych żył pozwala na łatwe zlokalizowanie ich w ścianie kamieniołomu (Rys. 4). Mimo, że granit jest młodszy niż pozostałe skały intruzji, wiek oznaczony na ziarnach cyrkonu z tonalitów i granitu jest taki sam (Oberc-Dziedzic i Kryza 2012). Świadczy to o tym, że epizody powstawania zróżnicowanych magm następowały w stosunkowo krótkim czasie. Oczywiście „krótkim” dla geologa, gdyż cały proces tworzenia się intruzji Gęsińca mógł trwać ponad milion lat.

Procesy magmowe w intruzji Gęsińca nie zakończyły się wraz ze zastygnięciem magmy. W skale krążyły gorące fluidy powodując powstawanie licznych skał żyłowych. Efektem działalności fluidów są kilkucentymetrowe gniazda pegmatytu

	<p>(Ryc. 5) oraz liczne kilkucentymetrowe żyłki aplitów. Powstawanie tych skał związane jest z krystalizacją magmy diorytowej i są to skały młodsze niż grant dwułuszczkowy, który przecina również żyłki aplitowe.</p> <p>Historia magmy z intruzji Gęsińca</p> <p>Na zróżnicowanie skał magmowych wpływają następujące procesy:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Topienie zróżnicowanych skał płaszczu i skorupy np. z przetopienia płaszczu powstają magmy o niskiej zawartości krzemionki (zazwyczaj <48 % wag., głównie są to magmy bazaltowe), a z przetopienia skorupy kontynentalnej powstają magmy o wyższej zawartości krzemionki (zazwyczaj >63 % wag., odpowiadające składem granitom). (2) Mieszanie dwóch lub większej ilości magm np. często magmy bazaltowe pochodzące z płaszczu mieszają się z magmami powstałymi z przetopienia skorupy. (3) Asymilacja skał otoczenia czyli porywanie fragmentów skał otoczenia przez gorącą magmę i ich przetopienie. (4) Frakcjonalna krystalizacja, polegająca na krystalizacji poszczególnych minerałów i ich usunięciu z magmy co w konsekwencji powoduje zmianę składu początkowej magmy. <p>Powyższe procesy zostały rozpoznane jako powód zróżnicowania skał diorytowych i tonalitowych w intruzji Gęsińca. Aby odtworzyć te procesy niezbędne było wykonanie specjalistycznych analiz. Analizy te skupiały się na badaniu pojedynczych ziaren mineralnych w mikroskali. Wykonano liczne analizy zawartości pierwiastków śladowych i izotopów w wybranych fazach mineralnych, takich jak plagioklaz, cyrkon, apatyt (Pietranik i Waight 2008; Pietranik i in. 2011). Szczególnie przydatnym minerałem dla odtworzenia procesów magmowych w intruzji Gęsińca był plagioklaz. Plagioklaz często charakteryzuje się budową pasową, czyli powstaniem odmiennych chemicznie stref krystalizujących w różnych warunkach magmowych. Budowa pasowa nie jest widoczna gołym okiem, ale można ją zaobserwować już w obrazie mikroskopowym (Rys. 6). Wyniki badań pokazują, że różne odmiany diorytów z Gęsińca powstawały w odrębnych izolowanych, komorach w dolnej skorupie, a następnie wznosiły się ku górze, by wykryształizować na głębokości około 10 km pod powierzchnią Ziemi tworząc intruzję Gęsińca (Rys. 7). Badania również wskazują na to, że źródłem magm, z których powstały dioryty i tonality z Gęsińca mógł być wzbogacony płaszcz, bądź prymitywne magmy płaszczowe, które weszły w interakcję ze starszą skorupą kontynentalną lub ubogą w krzemionkę dolną skorupą. Źródłem magm z których wykryształizowały granodioryty i granity dwułuszczkowe była głównie skorupa.</p>
Historia badań naukowych	<p>Masyw Strzelina był badany od końca XIX wieku (Schumacher 1878). Tektonika granitoidów badana była przez Cloosa (1922). Wielki wpływ na zrozumienie relacji pomiędzy poszczególnymi typami skał w masywie Strzelina miały badania materiału z wierceń wykonanych w latach 1977-1986. Wiercenia pokazały między innymi, że granitoidy masywu Strzelina nie łączą się z granitoidami masywu Żułowej, lecz tworzą odrębną jednostkę (Oberc-Dziedzic 1999). Wiercenia te objęły również intruzję</p>

	<p>Gęsińca. Pierwsze opisy intruzji Gęsińca zostały opublikowane w Puziewicz i Oberc-Dziedzic (1995) oraz Oberc-Dziedzic (1999).</p>
Bibliografia	<p>Cloos, H., 1922. Über Ausbau und Anwendung der granit-tektonischem Methode. Tektonik und Magma. Untersuchungen zur Geologie der Tiefen. 1. Preuss. Geol. Landesanstalt, 1-18.</p> <p>Obers-Dziedzic, T., 1999. The geology of Strzelin Granitoids (Fore-Sudetic Block, SW Poland). <i>Min Soc Pol Spec Pap</i> 20, 159-161.</p> <p>Oberc-Dziedzic, T., Klimas, K., Kryza, R., Fanning, M., 2003. SHRIMP zircon geochronology of the Strzelin gneiss, SW Poland: evidence for a Neoproterozoic thermal event in the Fore-Sudetic Block, Central European Variscides. <i>Int J Earth Sci</i> 92, 701–711.</p> <p>Oberc-Dziedzic, T., Kryza, R., Białek, J., 2010. Variscan multistage granitoid magmatism in Brunovistulicum: petrological and SHRIMP U-Pb zircon geochronological evidence from the southern part of the Strzelin Massif, SW Poland. <i>Geol. Q.</i> 54, 301–324.</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>Geol. Q.</i> 49, 363–378.</p> <p>Oberc-Dziedzic, T., Kryza, R., 2012. Late stage Variscan magmatism in the Strzelin Massif (SW Poland): SHRIMP zircon ages of tonalite and Bt-Ms granite of the Gęsiniec intrusion. <i>Geol. Q.</i> 56, 225-236.</p> <p>Oberc-Dziedzic, T., Kryza, R., Pin, C., Madej, S., 2013. Variscan granitoid plutonism in the Strzelin Massif (SW Poland): petrology and age of the composite Strzelin granite intrusion. <i>Geol. Q.</i> 57. 269-288.</p> <p>Pietranik, A., Koepke, J. and Puziewicz, J., 2006. Crystallization and resorption in plutonic plagioclase: Implications on the evolution of granodiorite magma (Gęsiniec granodiorite, Strzelin Crystalline Massif, SW Poland). <i>Lithos</i>, 86(3-4), 260-280.</p> <p>Pietranik, A, Koepke J., 2009. Interactions between dioritic and granodioritic magmas in mingling zones: plagioclase record of mixing, mingling and subsolidus interactions in the Gęsiniec Intrusion, NE Bohemian Massif, SW Poland. <i>Contrib. Min. Petrol.</i> 158, 17-36.</p> <p>Pietranik, A., Storey, C., Dhuime, B., Tyska, R., Whitehouse, M., 2011. Decoding whole rock, plagioclase, zircon and apatite isotopic and geochemical signatures from variably contaminated dioritic magma. <i>Lithos</i> 127, 455-467.</p> <p>Pietranik, A., Waight, T.E., 2008. Processes and sources during late Variscan Dioritic-Tonalitic magmatism: Insights from plagioclase chemistry (Gęsiniec intrusion, NE Bohemian Massif, Poland). <i>J. Petrol.</i> 49, 1619–1645.</p> <p>Pietranik, A., 2013 Dating zircon from the Gęsiniec Intrusion by LA-ICPMS (Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry). <i>Geoscience Notes</i> 1, 63-67.</p> <p>Puziewicz J., Oberc-Dziedzic T., 1995. Wiek i geneza granitoidów bloku przedsudeckiego. <i>Przewodnik 56 Zjazdu PTG</i>, 273 - 284.</p>
Uwagi	
Streszczenie językiem nietechnicznym (do zamieszczenia na stronie	<p>Intruzja Gęsińca składa się głównie z diorytów i tonalitów oraz podrzędnie granodiorytów i granitów dwufazowych. Skały te utworzyły się około 295 milionów lat temu, w końcowym etapie orogenezy waryscyjskiej. Pierwotne magmy,</p>

internetowej i telefonie komórkowym -ok. 1200 znaków)	powstały w dolnej skorupie Ziemi, a następnie rozwijały się poprzez frakcyjną krystalizację (zróżnicowane fazy mineralne powstawały w magmie, a następnie się od niej oddzielały zmieniając tym samym jej skład chemiczny) oraz asymilację skał otoczenia (magma topiła skały otoczenia, a powstałe w ten sposób stopy mieszały się z główną magmą). W ostatnim etapie magmy podróżowały w kierunku powierzchni Ziemi by ostatecznie utworzyć pień magmowy na głębokości około 10 km pod powierzchnią. Pierwszymi magmami były drobnoziarniste dioryty tworzące brzeżne części intruzji. Następnie powstała wewnętrzna, diorytowo-tonalitowa część intruzji, która została następnie przecięta przez magmy granodiorytowe. W kolejnym etapie tworzyły się skały żyłowe: aplity i pegmatyty. Ostatni etap to intruzja granitu dwułuszczowego. Intruzja była przedmiotem szczegółowych badań naukowych zajmujących się odtwarzaniem historii magmy na podstawie składu chemicznego i izotopowego ziaren mineralnych takich jak plagioklaz, cyrkon i apatyt.
---	---

Wykorzystanie obiektu

Wykorzystanie obiektu do celów edukacyjnych (czego można nauczyć w geostanowisku, m.in.proces, zjawisko, minerały, skały również zagadnienia z ekologii)	W geostanowisku można zaprezentować następujące zagadnienia: 1) Zróżnicowanie skał magmowych: skały o różnym składzie, strukturze 2) Interpretacja kontaktów między skałami magmowymi 3) Geneza magm podczas orogenezy. (3a) Wykorzystanie specjalistycznych badań naukowych do odtwarzania historii magmatyzmu 4) Metody datowania skał magmowych 5) Geneza skał żyłowych: pegmatytów i aplitów 6) Powstawanie okruszczenia związanego z procesami magmowymi.
Zagrożenia dla bezpieczeństwa osób odwiedzających geostanowisko	Ścieżka dydaktyczna powinna być poprowadzone w oddaleniu od ścian kamieniołomu. Ciekawe procesy magmowe można obserwować w blokach skalnych. Problemem jest woda stojąca w części kamieniołomu.
Infrastruktura turystyczna w okolicy geostanowiska	Blisko Strzelina, gdzie istnieje baza noclegowa, dworzec PKP, PKS.
Wykorzystanie i zastosowanie skały oraz związane z nią aspekty kulturowe i historyczne	Skała z Gęsinca była kruszona i wykorzystywana głównie jako materiał do budowy dróg lub nasypów.

Waloryzacja geostanowiska

Ekspozycja	Dobrze wyeksponowany	x	Wymagający przygotowania	
Ocena Atrakcyjności Turystycznej [0-10]	Dostępność [0-4]		4	
	Stopień zachowania [0-4]		4	
	Wartości poza geologiczne [0-2]		0	
Ocena Atrakcyjności Dydaktycznej [0-10]	10			
Ocena Atrakcyjności Naukowej [0-10]	9			

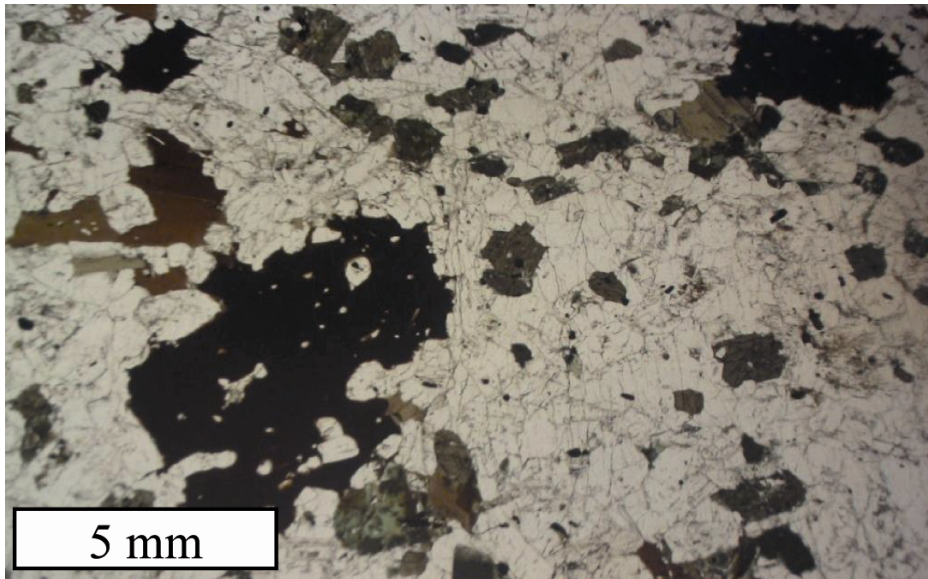
Dokumentacja graficzna



Rys. 1. Zdjęcie kamieniołomu w Gęsińcu.



Rys. 2. Zdjęcie kontaktu między diorytem występującym w brzeżnych częściach intruzji oraz granodioritem.



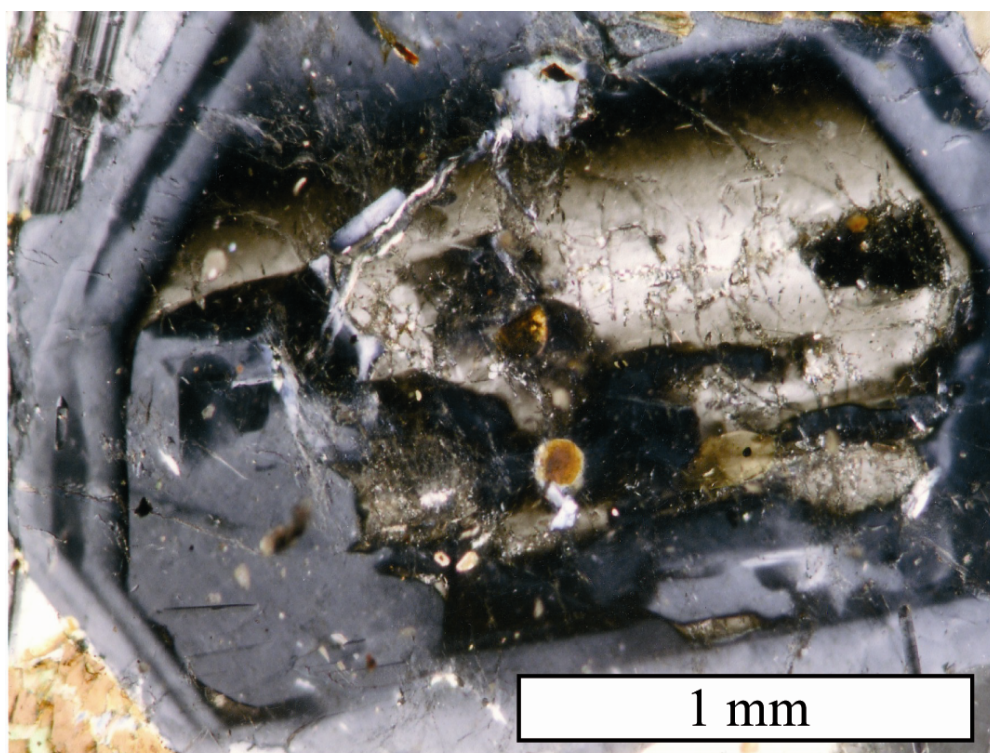
Rys. 3. Zdjęcie mikroskopowe (światło przechodzące) pokazujące duże porfirokryształy biotytu w tonalicie.



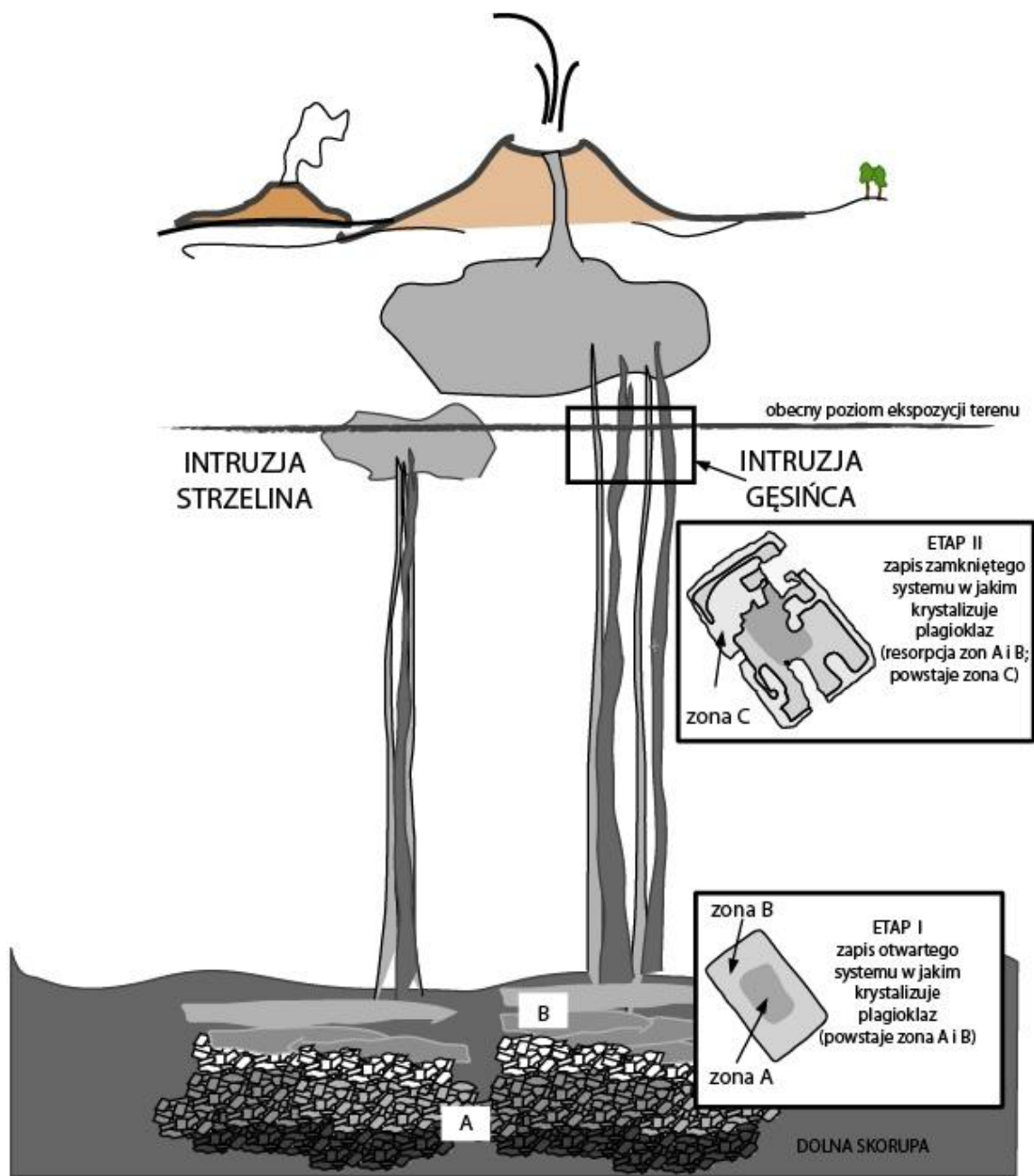
Rys. 4. Zdjęcie kamieniołomu w Gęsińcu. Biała żyła widoczna w ścianie kamieniołomu to granit dwużyłkowy.



Rys. 5. Gniazdo pegmatytu w tonalicie z Gęsińca.



Rys. 6. Zdjęcie mikroskopowe plagioklazu z tonalitu z intruzji Gęsińca.



Rys. 7. Schematyczny obraz źródeł i procesów prowadzących do powstania diorytowo-tonalitowej intruzji Gęsińca (za Pietranik i Waight 2008, ze zmianami). Model opiera się na analizach mikrostrukturalnych i chemicznych ziarn plagioklazu (schemat typowego ziarna pokazany na rysunku).