

ARTYKUŁY GEOTURYSTYCZNE

Udostępnione pogórnice obiekty podziemne Dolnego Śląska jako zaplecze geoturystyczne

Paweł P. Zagożdżon¹ Katarzyna D. Zagożdżon¹



P.P. Zagożdżon



K.D. Zagożdżon

Underground tourist routes of Lower Silesia as geotourist objects. Prz. Geol, 61: 19–24.

Abstract. Tourist routes in the historic underground mining workings are an ideal base for geotourism. Lower Silesia is an area favoured in this respect, due to the amount and variety of such objects. They allow observation of different geological units: diversity of their lithology, mineralization, types of deposits, tectonics, as well as very interesting aspects of mining. This paper presents proposals of geotourist routes or observation sites in underground facilities described for Złoty Stok, Krobica, Kowary, Kletno and Osówka. Long and continuous lithological profiles, interesting rocks (e.g. rheomorphic granites in Osówka), signs of mineralization (löllingite in Złoty Stok, fluorite and amethyst in Kletno), numerous dislocation zones and folds, well-preserved historic mining workings (16th and 18th- century adits in Krobica) and many others are available for observation in these objects.

Keywords: geotourism, underground tourist routes, Lower Silesia, petrography, mineralogy, structural geology, mining



Coraz bardziej w ostatnich latach popularna geoturystyka definiowana jest jako dział turystyki opierający się na poznaniu zjawisk i obiektów geologicznych (Słomka & Kicińska-Świdorska, 2004), bądź geologicznych i krajobrazowych (Newsome & Dowling, 2010). Przyjmując takie – wąskie – rozumienie geoturystyki pomija się problematykę niektórych nauk technicznych ściśle związanych z poznaniem budowy geologicznej, jak górnictwo, czy hutnictwo, a jest to przedmiot zainteresowania wielu geoturystów, nadający zagadnieniom geologicznym wymiar użyteczny (wykorzystanie bogactw mineralnych) oraz humanistyczny (historia techniki).

Chociaż konieczność objęcia ramami geoturystyki obiektów górniczych (kopalń historycznych i współczesnych) jest dostrzegana (por. Słomka & Mayer, 2011), to istnieje pilna potrzeba odpowiedniego opracowania widocznych tam zjawisk geologicznych (Zagożdżon & Zagożdżon, 2010). W tej sytuacji wskazane wydaje się więc szersze zdefiniowanie pola zainteresowań geoturystyki, wzbogacając je o ważny aspekt techniczny i humanistyczny.

Niezwykle atrakcyjnymi dla geoturystów są trasy podziemne prowadzące wyrobiskami kopalń. Większość z nich udostępnia obiekty historyczne – na terenie Polski, poza sztandarowym przykładem Wieliczki (d'Obryn & Wiewiórka, 2010), wskazać można m.in. kopalnie w Tarnowskich Górach (Dzięgiel, 2008), Zabrze (Dzięgiel, 2007), Złotym Stoku, Kowarach, czy Kletnie (ryc. 1). Dobrym przykładem opracowania trasy geoturystycznej w czynnym zakładzie górniczym jest Kopalnia Soli Kłodawa. Możliwość stworzenia podziemnej trasy turystycznej była też rozpatrywana w KGHM (Piasecki & Stankiewicz,



Ryc. 1. Lokalizacja stanowisk omawianych w artykule
Fig. 1. Location of objects described in text

2005). Obiekty takie, poza aspektami merytorycznymi, oferują przecież jakościowo odmienną, niedostępną gdzie indziej gamę przeżyć, co ma pierwszorzędne znaczenie w przypadku geoturystyki. Na wielu takich podziemnych trasach istotnym z geoturystycznego punktu widzenia problemem jest jednak brak rzetelnej informacji geologicznej. O ile aspekty historii górnictwa, czy problemy społeczno-historyczne, są przybliżane w sposób wystarczająco (niekiedy wręcz przesadnie) szeroki, to zagadnienia dotyczące litologii występujących skał, charakteru mineralizacji, czy budowy złóż są przedstawiane niechętnie, rzadko, a często z rażącymi błędami merytorycznymi (por. Zagożdżon & Zagożdżon, 2010).

¹Politechnika Wrocławska, Instytut Górnictwa, ul. Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław; pawel.zagozdzon@pwr.wroc.pl, katarzyna.zagozdzon@pwr.wroc.pl.

Dolny Śląsk (Sudety i blok przedsudecki) jawi się jako obszar wyjątkowy pod względem koncentracji, a zwłaszcza zróżnicowania takich obiektów podziemnych, dotyczącego zarówno ich budowy geologicznej, jak też rozmiarów, przeznaczenia, czasu powstania, stanu zachowania itd. (Kozma i in., 2011). Podziemne trasy turystyczne, często położone w niewielkich odległościach od siebie, umożliwiają detaliczne poznanie budowy geologicznej bardzo odmiennych jednostek strukturalnych. Jest to konsekwencja silnie urozmaiconej – mozaikowej budowy Sudetów i bloku przedsudeckiego (por. Cwojdziański i in., 2011).

Opisywane obiekty podziemne pozwalają na rozwój geoturystyki na poziomie podstawowym – „popularnym”, dają też możliwość bardzo szczegółowego zaznajomienia się ze zmiennością litologiczną skał, charakterem skupień mineralnych, a zwłaszcza zjawiskami tektonicznymi, często absolutnie niedostrzegalnymi na powierzchni ziemi.

W artykule przedstawiono możliwości organizacji tras geoturystycznych lub specjalistycznych stanowisk obserwacyjnych na przykładzie kilku obiektów podziemnych z terenu Dolnego Śląska. Obiekty te są badane i dokumentowane m.in. pod kątem geoturystycznym w ramach działalności statutowej Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej (por. www.historia-gornictwa...).

ZŁOTY STOK

Dla Kopalni Złota w Złotym Stoku przedstawiono propozycję pierwszej na Dolnym Śląsku podziemnej trasy geoturystycznej z szesnastoma szczegółowo scharakteryzowanymi stanowiskami obserwacyjnymi oraz planami geologicznymi w skali 1 : 2000. Trasa ta daje możliwość prezentacji szeregu zjawisk z zakresu petrografii i petrologii, tektoniki, hydrogeologii i geologii złożowej, a także mechaniki górotworu i różnych elementów sztuki górniczej (Zagożdżon & Zagożdżon, 2010).

Złoże złotostockie wykształciło się w obrębie tzw. strefy dyslokacyjnej Złoty Stok–Skrzynka (Złoty Stok–Trzebieszowice wg Cymermana, 1995), uformowanej przed powstaniem intruzji kłodzko-złotostockiej (Cwojdziański, 1977). Jej powstanie jest wynikiem nałożenia się szeregu faz metamorfizmu regionalnego, a następnie dynamicznego, zakończonego rekryształizacją w warunkach wysokotemperaturowych (ok. 650–700°C) i niskociśnieniowych (2,0–2,5 kbar) (Kozłowska-Koch, 1973; Wojciechowska, 1993). Głównym minerałem rudnym jest löllingit, w znacznych ilościach występują pirotyn i arsenopiryty, ponadto w złożu tym opisano kilkadziesiąt innych minerałów rudnych. Początkowo obiektem zainteresowania górniczego było złoto, zarówno w postaci tzw. „złota widzialnego” (dostrzegalnego w obrazie mikroskopowym, o wielkości ziaren sięgającej kilkudziesięciu µm), jak też „niewidzialnego” – drobnodispersyjnego (Mikulski, 1996).

Podziemna trasa turystyczna obejmuje wyrobiska dawnej kopalni rud arsenu i złota: fragmenty sztolni Gertruda oraz Czarnej Górnej i Czarnej Dolnej. Budowę złoża określono jako tektonicznie strzaskany zespół łupków blastomylonitycznych i gnejsów oraz leptytów z soczewami marmurów. Ciała złożowe miały formę żył, soczew i gniazd, a okruszczenie rozwinęło się w strefach kontaktowych skał węglanowych i krzemianowych (por. Mikoś, 2009). Dominującymi na trasie turystycznej odmianami

litologicznymi są łupki łyszczykowe i leptyty, występują również marmury i serpentynity, a podrzędnie – pegmatyty. Jednym z najciekawszych scharakteryzowanych stanowisk obserwacyjnych jest ok. 25-metrowej długości odcinek sztolni Gertruda przed tamą spiętrzającą wodę napływającą z głębi górotworu (Zagożdżon & Zagożdżon, 2010). Występuje tu zespół doskonale widocznych, różnowiekowych i różnie wykształconych stref dyslokacyjnych. Najważniejsza z nich, najlepiej widoczna i dostępna do obserwacji na całej długości stanowiska obserwacyjnego (na ociosach i stropie), decyduje o specyfice tego miejsca. Jest to szeroka (do 2 m) i złożona strefa dyslokacyjna. Obejmuje ona 2 do 4 powierzchni ślizgowych, wypełnionych mączką uskokową, przebiegających nieregularnie (ich orientacja zmienia się w granicach od 340/30 do ok. 10/60), przechodzących wzajemnie w siebie, nabrzmiewających lub wygasających (przy zachodnim krańcu stanowiska widoczna jest struktura typu „końskiego ogona”). Dyslokacja ta wykazuje znaczącą prawoskrętną składową przesunięcia, co można zaobserwować na przykładzie przeciętej powierzchni kontaktowej łupków i leptytów. W stropie występuje też symilarny fałd leżący o przybliżonej orientacji foliacji na skrzydłach 88/35 i osi zapadającej pod umiarkowanym kątem ku wschodowi.

Kolejne interesujące stanowisko obejmuje środkowy odcinek chodnika nadpoziomowego w sztolni Gertruda, tzw. Chodnik Śmierci. Poruszając się zgodnie z kierunkiem oprowadzania wycieczek można najpierw zaobserwować strefę kontaktu leptytów i łupków o charakterze przejściowym. Dalej, przy zjeździe, na południowym ociosie, odsłania się zespół różnorodnych struktur tektonicznych. Są to przede wszystkim drobne, choć doskonale odsłonięte uskoki tnące zespół łupkowo-leptytowy, umożliwiające łatwe zapoznanie się z elementami takich struktur: orientacją powierzchni uskokowych, amplitudą przemieszczenia skrzydeł, poddarciami przyuskokowymi. Cała widoczna tu struktura jest doskonałym przykładem zrębu tektonicznego utworzonego w reżimie kompresyjnym (Zagożdżon & Zagożdżon, 2010) (ryc. 2 – patrz na str. 91).

Warte uwagi są stanowiska obserwacyjne w początkowym odcinku sztolni Czarnej Górnej oraz na poziomie wodospadu. Na pierwszym z nich widoczne są rozległe wystąpienia dolomitycznego wapienia krystalicznego w postaci soczew i budin otoczonych silnie zaangażowanym tektonicznie serpentynitem. Na przykładzie tym ukazać można problem odmiennej reakcji na naciski w przypadku skał o różnej kompetencji (budinaż oraz współwystępowanie fałdów szerokopromiennych w wapieniu i dysharmonicznych w łupkach) (Zagożdżon & Zagożdżon, 2010). Stanowisko obserwacyjne przy wodospadzie, poza przeżyciami estetycznymi, umożliwia zapoznanie się z silnie stektonizowanym zespołem soczew i ławic wapienia krystalicznego występujących w obrębie łupków. Widoczne są powierzchnie poślizgu z pionowymi rysami ślizgowymi, świadczące o zrzutowym charakterze przemieszczeń. Na ścianie wschodniej widoczny jest drobny uskok (80/70), stanowiący granicę zespołu węglanowego i łupkowego. Stanowisko to ilustruje też zagadnienie intensywności dopływu wód kopalnianych.

Ostatnie, wyjątkowo interesujące stanowisko obserwacyjne znajduje się ponad przebranym zawałem w sztolni Czarnej Dolnej, przy południowym końcu odcinka zabez-

pieczonego stalową obudową łukową – podatną (ŁP) (Zagożdżon & Zagożdżon, 2010). Zawał powstał w strefie przecięcia wyrobiska przez duży uskoki o orientacji ok. 256/46. Mimo utrudnionych warunków obserwacji widoczna jest ok. 30-centymetrowej miąższości strefa wypełniona druzgotem skalnym i charakterystyczną, jasną mączką uskokową. Odpadanie bloków skalnych od stropu spowodowało powstanie rozległej komory o wysokości ok. 6 m i długości sięgającej 30 m, niedostępnej obecnie dla turystów. Stanowisko to wskazano jednak jako warte zabezpieczenia i udostępnienia (Zagożdżon, 2011) ze względu na nagromadzenie ciekawych zjawisk – zwłaszcza w wyższej części komory, gdzie występuje wkładka krystalicznego wapienia dolomitycznego na granicy zespołu łupkowego i leptytów, a także przejawy bogatego okruszczenia löllingitowego.

KROBICA

Za bardzo interesującą z geoturystycznego punktu widzenia należy uznać przygotowywaną do ruchu podziemną trasę „Kopalnia Św. Jana” w Krobicy. Stanie się ona kluczowym elementem ścieżki turystycznej „Śladami dawnego górnictwa kruszców”, wiodącej od Krobicy do Przeczniczy. Wymienione obiekty turystyczne przybliżą geologię i historię eksploatacji rud cyny i kobaltu na obszarze szeregu dawnych kopalń tego rejonu (m.in. Hundrücken i St. Carol w Kotlinie, Drei Brüder, Fryderyk Wilhelm i St. Anna w rejonie Przeczniczy) (Madziarz i in., 2012).

Pod względem geologicznym obszar ten położony jest w kamienickim pasmie łupkowym, stanowiącym element krystaliniku izerskiego. Udokumentowano tu szereg epizodów tektoniczno-metamorficznych od wendu (ok. 640 Ma) do karbonu (320 Ma). W szczytowym okresie (345–335 Ma) przemiany metamorficzne zachodziły w warunkach facji zielenicowej, w temperaturach 470–630°C i ciśnieniach 5,6–8,6 kbar (Żelaźniewicz, 2003; Żelaźniewicz i in., 2003). Genezę złóż wiąże się z warunkami sedymentacyjnymi (np. Szałamacha, 1982), hydrotermalnymi – premetamorficznymi o wieku ok. 500 Ma (m.in. Michniewicz i in., 2002) oraz hydrotermalnymi – postmetamorficznymi w okresie waryscyjskim (np. Mochnacka, 2000). Znaczenie złożowe miało okruszczenie kasyterytem, a w mniejszym stopniu mineralizacja kobaltowa i miedziowa (Paulo & Strzelska-Smakowska, 2000).

„Kopalnia Św. Jana” obejmuje dwie sztolnie: Run-gensche (wlot położony na rzędnej 441,6 m n.p.m.) i Leopolda (451,0 m n.p.m.) oraz łączący je szyb Johannes „nowy”. Wyrobiska te umożliwiają wgląd w budowę łupkowego pasma Starej Kamienicy, tworzonego przez zróżnicowane makroskopowo i mikroskopowo łupki kwarcowo-łyszczykowo-chlorytowe. Środkowy człon pasma wykazuje mineralizację kasyterytową oraz polimetaliczną (Michniewicz i in., 2002; por. Zagożdżon & Zagożdżon, 2012). Udokumentowane tu strefy rudne o charakterze pseudopokładów są bardzo nieregularne, wykazują znaczne wahania miąższości i charakteru okruszczenia. Tutejsze złoża tradycyjnie określano jako „falbandowe” (por. Schneiderhöhn, 1962).

Na trasie tej zostaną wyeksponowane elementy interesujące dla geoturystów; zainteresowani, korzystając ze

szczegółowego planu geologicznego (por. Zagożdżon & Zagożdżon, 2012), będą mogli zlokalizować i poznać strefy występowania różnych odmian łupków, dyslokacje, czy miejsca wyierki rudy. Znacznym utrudnieniem dla geoturystów będzie niestety brak makroskopowego zróżnicowania łupków cynonośnych i płonnych. Obiekt jest unikatowy pod względem górniczo-historycznym, gdyż trasa ta (jako jedyna na Dolnym Śląsku) wiodzie oryginalnymi wyrobiskami z XVI i XVIII w., nie poszerzonymi późniejszymi robotami poszukiwawczymi czy wydobywczymi.

Zespół różnorodnych zjawisk i struktur geologicznych obserwuje się w sztolni Leopolda, w odległości ok. 19–30 m od wlotu. Występuje tu zespół łupków serycytowych o dominującej orientacji foliacji ok. 4/80 i o bardzo zmiennym stopniu zwietrzenia. Około 20 mb. wyrobiska znajdują się dwie dyslokacje z przejawami przyuskokowych deformacji ciągłych, reorientujące foliację (194/86) w strefie międzyuskokowej. Na znacznych odcinkach sztolni Leopolda występują resztki „śmietany” limonitowej oraz nacieków żelazistych, utworzonych w trakcie długotrwałej stagnacji wód kopalnianych w wyrobisku (ryc. 3).

Drugim interesującym stanowiskiem jest niewielka komora w odległości ok. 25–30 m od wlotu sztolni Run-gensche. Utworzyła się ona w miejscu przecięcia wyrobiska przez największą w „Kopalni Św. Jana” strefę dyslokacyjną. Jej miąższość sięga 1 m, a w jej obrębie stwierdzono obecność trzech powierzchni ślizgowych o orientacji 105/65, 100/78 i 70/65. Pomiędzy i w sąsiedztwie tych powierzchni łupki uległy silnym deformacjom fałdowym o chaotycznym układzie (Zagożdżon & Zagożdżon, 2012) (por. ryc. 4).

W sztolni obserwuje się też kilka mniejszych dyslokacji o umiarkowanych i stromych kątach upadu, których azymuty biegu grupują się w przedziałach 68–84, 122–140 i 230–235°. Interesujący jest obraz zjawisk tektonicznych skoncentrowanych w odległości ok. 85 m od wlotu wyrobiska, są to dwie krzyżujące się strefy uskokowe, zaburzenia orientacji foliacji w sąsiedztwie dyslokacji, a także koncentracja znacznych rozmiarów żył kwarcowych.

KOWARY

Na obszarze Kowar znajdują się aż dwa podziemne obiekty turystyczne, są to sztolnia nr 9 dawnej kopalni „Liczyrzepa” i udostępnione niedawno sztolnie 19 i 19a kopalni „Podgórze”.

Sztolnia nr 9 („Sztolnie Kowary”), uznana przez Knapik i in. (2011) za najważniejsze stanowisko geoturystyczne w rejonie Kowar, jest elementem infrastruktury dawnej kopalni fluorytu. Materiały archiwalne wskazują, że górotwór tworzy tu mieszany pakiet gnejsowo-łupkowy – skały te są elementem formacji łupków z Czarnowa (datowanej na proterozoik-kambr) i grupy gnejsów z Kowar (ordowik) (Mazur, 1995). Żyła różnobarwnego fluorytu o średniej miąższości 0,2 m została rozpoznana do głębokości 120 m. Towarzyszy jej mineralizacja kalcytowa oraz okruszczenie związkami uranu, wiązane genetycznie z granitoidowym masywem Karkonoszy (Mochnacka, 2000).

Przeprowadzone wstępne prace inwentaryzacyjne wykazały, że w sztolni nr 9 dominuje zespół gnejsów laminowanych i oczkowych o nieostrych często granicach, o biegu NE-SW. Ponadto widoczne są wąskie strefy łupków



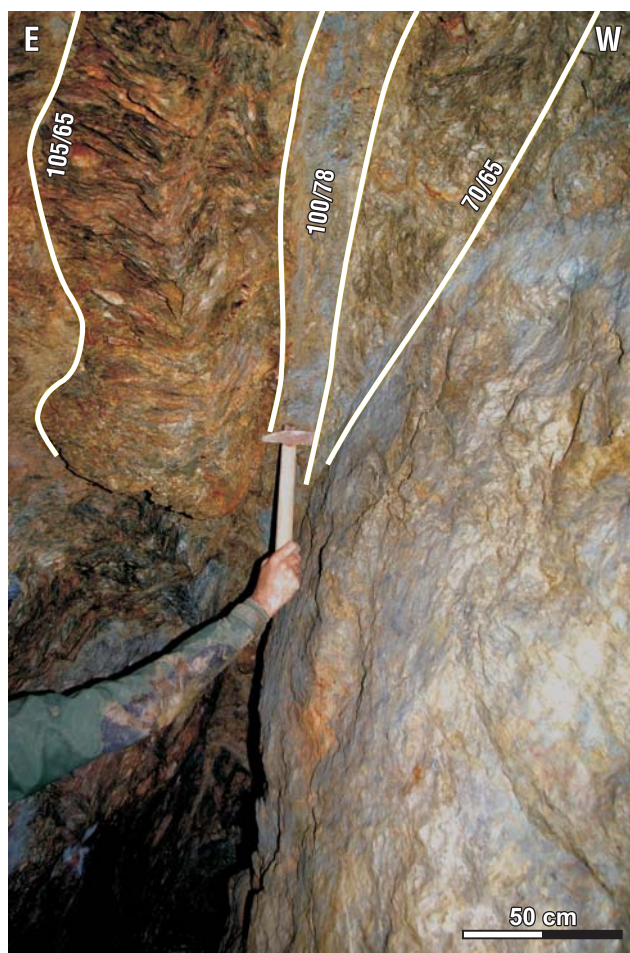
Ryc. 3. Nacieki żelaziste na stropie i ociosach sztolni Leopolda (podziemna trasa turystyczna „Kopalnia Św. Jana” w Krobicy). Fot. P.P. Zagożdżon

Fig. 3. Iron sinters in the Leopold adit (underground tourist route „St. John`s Mine” in Krobica). Photo by P.P. Zagożdżon



Ryc. 6. Dwie generacje granitów reomorficznych w obiekcie Osówka (strop sztolni nr 1). Fot. K.D. Zagożdżon

Fig. 6. Two generations of reomorphic granites in Osówka underground object (roof of adit no. 1). Photo by K.D. Zagożdżon



Ryc. 4. Strefa dyslokacyjna w sztolni Rungensche (Krobica). Fot. K.D. Zagożdżon

Fig. 4. Dislocation zone in Rungensche adit (Krobica). Photo by K.D. Zagożdżon

łyżczykowych o wysokiej zawartości kwarcu, a także drobnoblastycznych łupków biotytowych ze znaczącym udziałem wtórnego kalcytu. Obserwuje się też zgodne żyły kwarcowe o miąższości do 15 cm. W wyrobiskach występuje szereg uskoków różnej skali, w tym zespoły dyslokacji o niskich kątach upadu, o charakterze uskoków schodowych. Zjawiska te są zazwyczaj doskonale eksponowane ze

wzglądu na prostopadłe ułożenie powierzchni foliacji i stref uskokowych.

Niestety większość wyrobisk tej trasy turystycznej zabezpieczona jest pełną obudową betonową lub łukową obudową ŁP, co całkowicie uniemożliwia obserwację ociosów. Na tym tle wyróżniającym się, doskonale ukazującym budowę górotworu, stanowiskiem jest chodnik nr 5 usytuowany w skrajnej, NE części obiektu. W związku z doskonałym stanem skały i brakiem obudowy możliwa jest tu obserwacja niemal wszystkich odmian litologicznych i zróżnicowanych dyslokacji występujących w sztolni nr 9.

KLETNO

„Podziemna Trasa Turystyczno-Edukacyjna w Starej Kopalni Uranu w Kletnie” założona została w obrębie sztolni nr 16 dawnej kopalni rud uranu i fluorytu „Kopaliny”. Zakład górniczy udostępniał złożę wykształcone w obrębie szerokiej strefy tzw. nasunięcia Kletna (lub Krosnowic wg Cymermana, 2004), oddzielającego łupkową formację strońską od gnejsowej formacji gierałtowsko-snieżnickiej (Cwojdzński, 1983). Jednostki te są wynikiem kilkietapowego metamorfizmu z kulminacją w dolnym dewonie (facja amfibolitowa – ok. 560–620°C i 7–8 kbar) (Nowak & Żelaźniewicz, 2002). W złożu opisano trzy zespoły mineralizacji: magnetytowy, polimetaliczny oraz kwarcowo-fluorytowo-siarczkowy. Jest ona wynikiem kilku etapów zjawisk metamorficznych i hydrotermalnych oraz hipergenicznych (Banaś, 1965).

Trasa turystyczna obejmuje obecnie część dostępnych wyrobisk. Na obszarze całego obiektu obserwować można szereg odmian litologicznych – gnejsy muskowitzowe, łupki krystaliczne (w tym grafitowe), czy marmury. Bardzo interesujące są rozległe strefy występowania kwarcu mlecznego z ametystem, zaś obecność doskonale wyeksponowanych gniazd wielobarwnego fluorytu (ryc. 5 – patrz str. 91) umożliwiła objęcie tego obiektu ochroną jako pierwszego na Dolnym Śląsku podziemnego stanowiska dokumentacyjnego (Koźma i in., 2011). Dostępne do obserwacji są uskoki różnej skali, czy strefy intensywnych wykopów, doskonale ilustrujących zagadnienie przemieszczania się wód w górotworze.

Interesujący jest nieregularny układ wyrobisk udostępniających, charakterystyczny w przypadku złoża o wysokim współczynniku zmienności. Uwagę zwracają izometryczne w zarysie komory eksploatacyjne, utworzone w wyniku wybrania gniazd fluorytu.

Bardzo wartościowym uzupełnieniem geoturystycznej oferty trasy podziemnej jest duża ilość znajdujących się w pobliżu powierzchniowych relikwów działalności górniczej: hałd, szurfów i pozostałości szybków poszukiwawczych (Kozma i in., 2011). Umożliwiają one przybliżenie metodyki poszukiwań i dokumentacji złóż. W przyszłości być może okaże się możliwe geoturystyczne wykorzystanie niektórych innych sztolni znajdujących się w Kletnie, jak np. pobliska sztolnia nr 17 z doskonale zachowanymi, wielometrowej średnicy gniazdami fluorytu.

OSÓWKA

Całkowicie odmienny charakter posiadają zlokalizowane na obszarze Gór Sowich obiekty wchodzące w skład hitlerowskiego kompleksu „Riese” – prawdopodobnie przewidzianego jako podziemne fabryki broni specjalnych, a częściowo główne kwatery dowodzenia. Są to rozległe zespoły dużych wyrobisk w układzie krzyżowym, których specyfiką – z geologicznego i geoturystycznego punktu widzenia – jest możliwość śledzenia tej samej struktury w wielu punktach i obserwacji jej zmienności w przestrzeni (Kozma i in., 2011; Sienicka & Zagożdżon, 2010).

Gnejsy sowiogórskie powstały w wyniku wieloetapowej ewolucji tektono-metamorficznej z kulminacją w okresie 384–370 Ma, w warunkach metamorfizmu niski- i średniociśnieniowego (3–8 kbar), w zakresie temperatur 600–770 °C (Żelaźniewicz, 2003).

Wyniki dotychczasowych prac wskazują, że z geoturystycznego punktu widzenia za najbardziej interesującą z tych obiektów kompleksu „Riese” należy uznać trasę „Tajemnicze podziemne miasto Osówka”. W latach 2010–2011 została ona opracowana pod względem geologicznym (Sienicka & Zagożdżon, 2010).

O geologicznej i geoturystycznej atrakcyjności obiektu Osówka decyduje występowanie dużej ilości dajek granitów reomorficznych tnących monotony zespół gnejsowy. Posiadają one różne charakterystyki strukturalne, różniąc się rozmiarami ziaren, podrzędnie występują tu również pegmatyty. W sąsiedztwie wlotu sztolni nr 1, w stropie, dostrzec można dwie generacje granitów reomorficznych (ryc. 6), a w kilku sąsiednich wyrobiskach, śledzić można ich roje. W niektórych miejscach granity uległy deformacji – m.in. doskonale wykształconemu budinażowi (Sienicka & Zagożdżon, 2010).

PODSUMOWANIE

Szereg udostępnionych na terenie Dolnego Śląska podziemnych tras turystycznych stwarza doskonałe warunki do rozwoju geoturystyki, z możliwością edukacji geologicznej na rozmaitych stopniach szczegółowości i zaawansowania. Dzięki zróżnicowaniu budowy geologicznej Sudetów i bloku przedsudeckiego poszczególne trasy udostępniają bogatą i odmienną gamę zjawisk i procesów. Obiekty te dają, niespotykaną na innych stanowiskach geo-

turystycznych, szansę zapoznanie się ze strukturami geologicznymi „od środka”, co dla osób zafascynowanych geologią jest przeżyciem niezwykłym.

Zastanawiający jest niski poziom zainteresowania przygotowaniem oferty geoturystycznej ze strony właścicieli większości omawianych obiektów podziemnych. W związku z dynamicznym rozwojem tej gałęzi turystyki, można spodziewać się stopniowej zmiany tego stanowiska. W związku z tym prowadzone są systematyczne prace dokumentacyjne, których rezultatem są precyzyjne zdjęcia geologiczne poszczególnych obiektów, ze wskazaniem i szczegółową charakterystyką potencjalnych stanowisk geoturystycznych.

Opracowanie wykonano w ramach zlecenia Politechniki Wrocławskiej nr S 10026.

LITERATURA

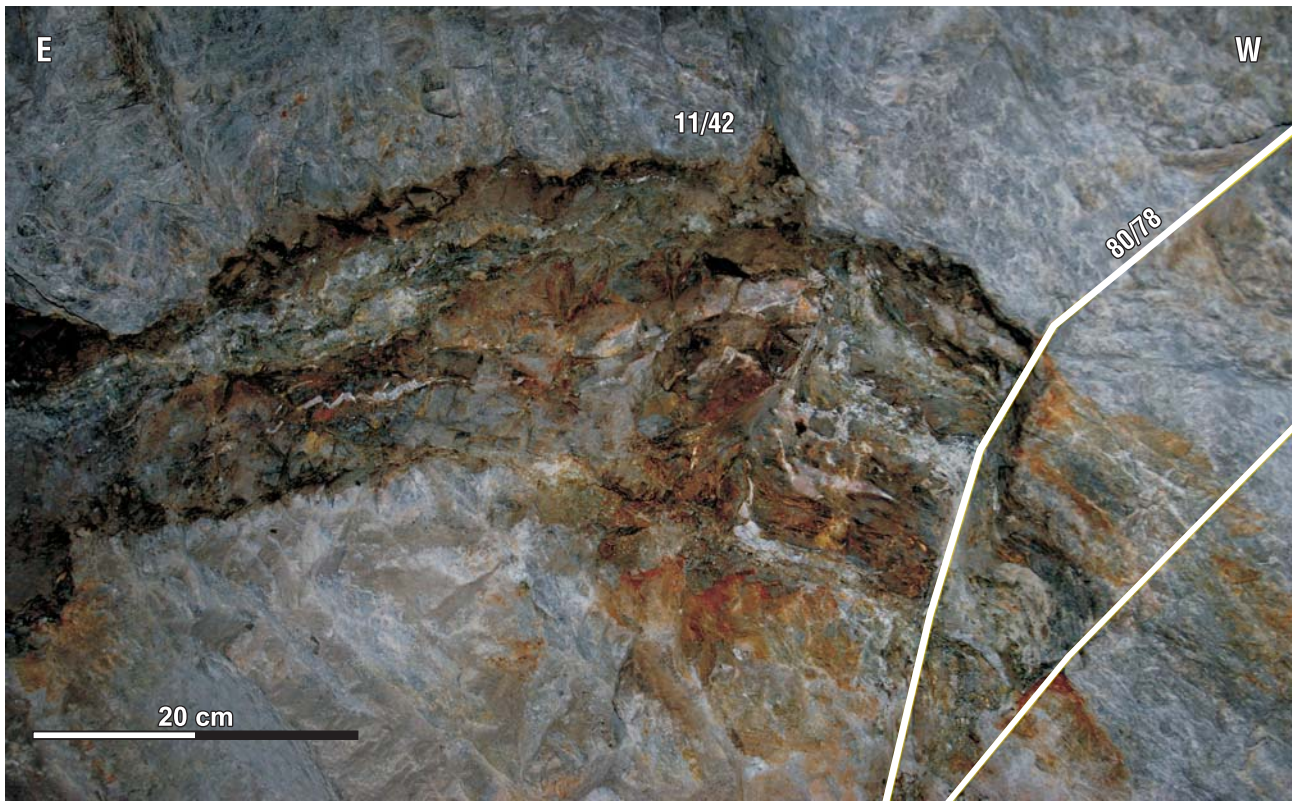
- BANAŚ M. 1965 – Przejawy mineralizacji w metamorfiku Śnieżnika Kłodzkiego. Pr. Geol. Kom. Nauk Geol. PAN, 27: 7–83.
- CWOJDZIŃSKI S. 1977 – Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Sudetów. Ark. Złoty Stok. Wyd. Geol. Warszawa.
- CWOJDZIŃSKI S. 1983 – Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Sudetów 1 : 25000. Ark. Stronie Śląskie. Wyd. Geol. Warszawa.
- CWOJDZIŃSKI S., PACUŁA J. & STACHOWIAK A. 2011 – Geostrada Sudecka – nowa forma geoturystyki w Sudetach. Pr. Geol., 59: 510–519.
- CYMERMAN Z. 1995 – Lewoskrętna strefa ścinania Złoty Stok–Trzebieszowice w Górach Złoty. [W:] Muszer A. (red.) Góry Złote – geologia, okruszcowanie, ekologia. Mat. Konf. Nauk. Wrocław–Złoty Stok: 11–19.
- CYMERMAN Z. 2004 – Mapa tektoniczna Sudetów i bloku przedsudeckiego 1 : 200000. Wyd. PIG i Min. Środ. Warszawa.
- DZIĘGIEL M. 2007 – Skansen górniczy „Królowa Luiza” w Zabrze jako przykładowy obiekt geoturystyczny w środowisku przekształconym na terenie Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Geoturystyka, 4 (11): 23–30.
- DZIĘGIEL M. 2008 – Podziemne trasy turystyczne w Tarnowskich Górach (Górny Śląsk). Geoturystyka, 4 (15): 51–62.
- KNAPIK R., MIGOŃ P., SZUSZKIEWICZ A. & ALEKSANDROWSKI P. 2011 – Geopark Karkonosze – georóżnorodność i geoturystyka. Pr. Geol., 59: 311–322.
- KOZŁOWSKA-KOCH M. 1973 – Polimetamorfity strefy tektonicznej Złoty Stok–Skrzynka w Sudetach. Geol. Sud., 8: 121–158.
- KOZMA J., CWOJDZIŃSKI S., IHNATOWICZ A., PACUŁA J., ZAGOŹDŻON P.P. & ZAGOŹDŻON K. 2011 – Możliwości rozwoju geoturystyki w regionie dolnośląskim na przykładzie wybranych projektów dotyczących inwentaryzacji i waloryzacji geostanowisk. [W:] Żelaźniewicz A., Wojewoda J., Ciężkowski W. (red.) Mezozoik i kenozoik Dolnego Śląska. Materiały LXXXI Jjazdu PTG. Wyd. WIND. Wrocław: 137–158.
- MADZIARZ M., MIZERA A. & DĘBKOWSKI R. 2012 – Projekt „Rekultywacja obszarów zdegradowanych działalnością górniczą na terenie Gminy Mirsk z utworzeniem ścieżki Śladami dawnego górnictwa kruszców” jako koncepcja kompleksowych działań w zakresie ochrony i wykorzystania dziedzictwa górniczego Dolnego Śląska. [W:] Zagożdżon P.P., Madziarz M. (red.) Dzieje górnictwa – element europejskiego dziedzictwa kultury, t. 4. Wyd. Polit. Wr.: 273–289.
- MAZUR S. 1995 – Strukturalna i metamorficzna ewolucja wschodniej okrywy granitu Karkonoszy w południowej części Rudaw Janowickich i Grzbiecie Lasockim. Geol. Sud., 29: 31–103.
- MICHNIEWICZ M., BOBIŃSKI W. & SIEMIĄTKOWSKI J. 2002 – Monografia złóż rud cyny z łupków łyszczykowych pasma Starej Kamienicy w Sudetach. Archiwum PIG Oddział Dolnośląski, s. 244.
- MIKOŚ T. (red.) 2009 – Złoty Stok. Najstarszy ośrodek górniczo-hutniczy w Polsce. Wyd. AGH. Kraków, 2009, s. 346.
- MIKULSKI S.Z. 1996 – Złoto z kamieniołomu Złoty Jar k. Złotego Stoku (Sudety). Pr. Geol., 44: 1205–1210.
- MOCHNACKA K. 2000 – Prawdopodobieństwo wykształcenia mineralizacji kruszcowej w metamorficznej osłonie granitu Karkonoszy – próba powiązania ze środowiskiem geotektonicznym. Pr. Spec. PTMin., 16: 223–258.

- NEWSOME D. & DOWLING R.K. 2010 – Setting an agenda for geotourism. [W:] Newsome D. & Dowling R.K. (red.) Geotourism: The Tourism of Geology and Landscape. Goodfellow Publishers Ltd.: 1–12.
- NOWAK I. & ŻELAŻNIEWICZ A. 2002 – Metabasites from the Stronie schists in the Łądek–Śnieżnik Metamorphic Unit, West Sudetes: geochemistry and P–T–d path. *GeoLines*, 14: 72–73.
- d'OBYRN K. & WIEWIÓRKA W. 2010 – Udostępnienie trasy specjalistycznej w Kopalni Soli Wieliczka. [W:] Zagożdżon P.P., Madziarz M. (red.) Dzieje górnictwa – element europejskiego dziedzictwa kultury, t. 3. Wyd. Polit. Wr.: 342–358.
- PAULO A. & STRZELSKA-SMAKOWSKA B. 2000 – Rudy metali nieżelaznych i szlachetnych. Wyd. AGH. Kraków.
- PIASECKI P. & STANKIEWICZ A. 2005 – Turystyczne zagospodarowanie szybu R-III w oddziale ZG Rudna. *Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej* nr 111. Seria Konferencje nr 43: 197–203.
- SZAŁAMACHA M. 1982 – Rudy cyny na Dolnym Śląsku i kierunki dalszych poszukiwań. *Biul. Inst. Geol.*, 341: 299–318.
- SCHNEIDERHÖHN H. 1962 – Złoża rud. Wyd. Geol. Warszawa, s. 183.
- SIENICKA K. & ZAGOŹDŻON P.P. 2010 – Szczegółowe zdjęcie geologiczne obiektu „Osówka” (kompleks „Riese”). [W:] Zagożdżon P.P., Madziarz M. (red.) Dzieje górnictwa – element europejskiego dziedzictwa kultury, t. 3. Wyd. Polit. Wr.: 415–430.
- SŁOMKA T. & KICIŃSKA-ŚWIDERSKA A. 2004 – Geoturystyka – podstawowe pojęcia. *Geoturystyka*. 1 (1): 5–7.
- SŁOMKA T. & MAYER W. 2011 – Geoturystyka – interdyscyplinarna specjalność kształcenia. *Prz. Geol.*, 59: 329–334.
- WOJCIECHOWSKA I. 1993 – Budowa geologiczna i tektoniczna Gór Żłoty i Krowiarek jako tło rozwoju mineralizacji rudnej (Ziemia Kłodzka, Sudety). *Pr. Geol.-Min.*, XXXIII: 5–133.
- www.historia-gornictwa.pwr.wroc.pl – witryna internetowa konferencji „Dziedzictwo i historia górnictwa oraz wykorzystanie pozostałości dawnych robót górniczych” i wydawnictwa monograficznego „Dzieje górnictwa – element europejskiego dziedzictwa kultury”, Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej.
- ZAGOŹDŻON P.P. 2011 – Protection of old underground mining workings for the purposes of scientific research and geotourism – a new problem. *Materiały 11. Altbergbau-Kolloquium und 7. Konferenz Erbe und Geschichte des Bergbaus*, 3–5 November 2011 Wrocław. Wyd. VGE Verlag GmbH. Essen: 261–266.
- ZAGOŹDŻON P.P. & ZAGOŹDŻON K.D., 2010 – Podziemna trasa geoturystyczna w „Kopalni Złota w Złotym Stoku” – propozycja. [W:] Zagożdżon P.P. & Madziarz M. (red.) Dzieje górnictwa – element europejskiego dziedzictwa kultury, t. 3. Wyd. Polit. Wr.: 519–538.
- ZAGOŹDŻON P.P. & ZAGOŹDŻON K.D. 2012 – Budowa geologiczna górotworu w dostępnych sztolniach rejonu Krobicy-Przecznicy. [W:] Zagożdżon P.P. & Madziarz M. (red.) Dzieje górnictwa – element europejskiego dziedzictwa kultury, t. 4. Wyd. Polit. Wr.: 411–434.
- ŻELAŻNIEWICZ A. 2003 – Postęp wiedzy o geologii krystaliniku Sudetów w latach 1990–2003. [W:] Ciężkowski W., Wojewoda J., Żelaźniewicz A. (red.) Sudety zachodnie: od wendy do czwartorzędu. Wyd. WIND. Wrocław: 7–15.
- ŻELAŻNIEWICZ A., NOWAK I., ACHRAMOWICZ S. & CZAPLIŃSKI W. 2003 – Północna część bloku karkonosko-izerskiego: krótka historia pasywnej krawędzi terranu Saksoturynгии. [W:] Ciężkowski W., Wojewoda J., Żelaźniewicz A. (red.) Sudety zachodnie: od wendy do czwartorzędu. Wyd. WIND. Wrocław: 17–32.

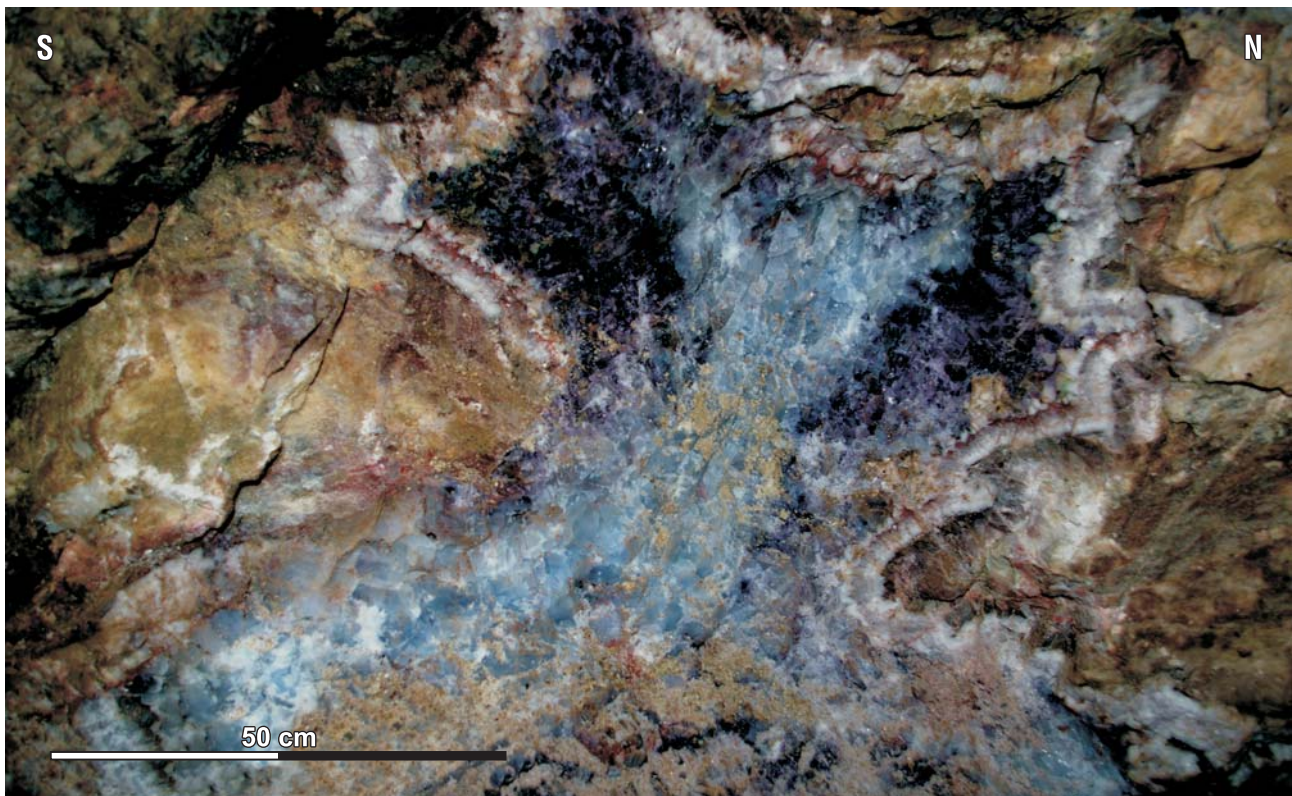
Praca wpłynęła do redakcji 2.07.2012 r.

Po recenzji akceptowano do druku 3.09.2012 r.

**Udostępnione pogórniczne obiekty podziemne Dolnego Śląska
jako zaplecze geoturystyczne (patrz str. 19)**
Underground tourist routes of Lower Silesia as geotourist objects (see p. 19)



Ryc. 2. Wkładka łupka blastomylonicznego w leptycie; osiowa część antykliny w zrębie tektonicznym (Złoty Stok)
Fig. 2. Inset of blastomylonitic schist in leptite; axial part of anticline in a tectonic horst (Złoty Stok)



Ryc. 5. Fragment gniazda kwarcowo-fluorytowego (szt. 17, Kletno). Obie fot. K.D. Zagożdżon
Fig. 5. Part of a quartz-fluorite nest (adit No. 17, Kletno). Both photos by K.D. Zagożdżon