



Atrakcje geoturystyczne Geostrady Wschodniosudeckiej

Geotourist attractions of the Eastern Sudetic Geostrada

Tadeusz Słomka, Marek Doktor, Tomasz Bartuś, Wojciech Mastej, Marek Łodziński

Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska
30-059 Kraków, al. Mickiewicza 30;

e-mail: slomka@geol.agh.edu.pl, doktor@agh.edu.pl, bartus@agh.edu.pl,
wmastej@agh.edu.pl, Marek.Lodzinski@agh.edu.pl



Treść: „Geostrada Wschodniosudecka” w Polsce to niewielki, wschodni fragment trasy geoturystycznej prowadzonej przez całe Sudety. Występuje tu zatem ograniczona ilość geostanowisk. Pierwszym z nich jest słynny, eksploatowany od XIII wieku i wciąż czynny, kamieniołom metasomatycznych marmurów dolomitycznych w Sławniowicach. Eksploatowane skały, w formie płyt okładzinowych, spotkać można w wielu gmachach Polski i Niemiec. W 16. czynnych i nieczynnych wyrobiskach odsłonięte zostały prekambryjskie marmury i skały współwystępujące, takie jak łupki łyszczkowe, amfibolity i pegmatyty. Najciekawszym niewątpliwie punktem tej części Geostrady jest rejon Głucholaz. Wmieście, w dolinie Białej Głucholaskiej oraz w czeskich rejonach przyległych (Jesenik, Zlaté Hory), od XII wieku z aluwii rzeki i poprzez eksploatację podziemną kwarcowych i kwarcowo-skaleniovych żył pozyskiwano złoto. Pozostałością po górnictwie głucholaskim są sztolnie i ślady po szybach przy promenadzie wzdłuż Białej Głucholaskiej. Pozostałe obiekty również mogą być atrakcyjne dla sympatyków nauk o Ziemi. Są to granitoidy masywu Strzelina-Žulovej w Jarnołtowie, prekambryjskie wapienie krystaliczne w Gieralcicach oraz łupki biotytowe w Burgrabcach. Ostatnim obiektem polskiej części Geostrady jest czynna kopalnia tzw. łupków dachówkowych w Jarnołtówku. Występują tutaj łupki fyllitowe, których niezaburzone partie były eksploatowane na pokrycia dachów wielu budynków w okolicy.

Słowa kluczowe: Sudety Wschodnie, Góry Opawskie, obiekty geoturystyczne, prekambryj, marmury sławniowickie, kopalnie złota, łupki fyllitowe

Abstract: The Eastern Sudetic Geostrada (Geotrail) constitutes only a small, easternmost fragment of the whole “Sudetic Geostrada” tourist trail project. Hence, the number of geosites selected along the trail is rather limited. The westernmost site is the famous Sławniowice quarry. Here, in 16 active and inactive pits the Precambrian marbles and accompanying rocks (mica schists, amphibolites and pegmatites) have been quarried since the XIIIth century. Stones extracted there are well-known in Poland and in Germany, usually as facings. However, the most intrising part of

the Eastern Sudetic Geostrada is the vicinity of Głucholazy. In the town itself and in the valley of the Biała Głucholaska River as well as in the adjacent Jeseniki and Zlaté Hory mountains in the Czech Republic gold has been mined from alluvial deposits as well as from quartz and quartz-feldspar lodes. The relics of this mining operations are numerous adits and shafts, which can be recently seen along the promenade accompanying the Biała Głucholaska River bank. Other sites attractive for the Earth-science enthusiasts are: granitoids of the Strzelin-Žulova Massif in Jarnołtów, Precambrian marbles in Gieralcice and biotitic schists in Burgrabice. The last site in the Polish sector of the Eastern Sudetic Geostrada is the operating slate quarry in Jarnołtówku where phyllitic schists are extracted and used as roof tiles.

Key words: the Eastern Sudety Mts., the Opawa Mts., geotourist sites, Precambrian, Sławniowice Marbles, gold mines, phyllites

Wstęp

Założeniem projektu „Geostrada Sudecka im. Leszka Sawickiego” jest opracowanie trasy wzdłuż Sudetów, dostępnej dla turystów zmotoryzowanych, rowerzystów i pieszych, prowadzącej przez mało znane, ale atrakcyjne turystycznie rejony. Celem jest szczegółowa charakterystyka wybranych geostanowisk, reprezentujących szczególnie atrakcyjne obiekty geologiczne i turystyczne wzdłuż trasy (zob. Słomka *et al.*, 2009, ibdm). Geostrada poprowadzona jest w trzech odcinkach, ze względu na logistycznych, nazwanych: Geostradą Zachodniosudecką, Środkowsudecką i Wschodniosudecką, ale podział ten nie pokrywa się w pełni z geologicznym podziałem Sudetów.

Geostrada Wschodniosudecka w polskiej części prowadzi przez Góry Opawskie i Przedgórze Paczkowskie (Sitko, 1998), należące do Sudetów Wschodnich i ich przedgórze. Na stosunkowo małym obszarze znajduje się wiele niezwykle interesujących obiektów geoturystycznych (Miszewski, 1993; 2003a, b, 2007). Dwa najważniejsze to niezwykle popularne od 600 lat kamieniołomy marmurów w Sławniowicach, oraz pozostałości kopalni złota w Głucholazach.

Morfologia terenu

Trasa Wschodniosudecka przebiega przez dwie jednostki geograficzne: Przedgórze Paczkowskie i Góry Opawskie. Przedgórze Paczkowskie ciągnie się na południe od doliny

Nysy Kłodzkiej i Obniżenia Otmuchowskiego (Staffa, 2007, 2008). Od południa graniczy z Górami Żłotymi. Morfologicznie jest to teren niewysokich, łagodnie nachylonych wzgórz, porożcinianych dolinami niewielkich potoków. W części wschodniej Przedgórz, spod pokrywy czwartorzędowych skał okruchowych wychodzą zwięzłe skały metamorficzne i granity.

Góry Opawskie to podregion Sudetów Wschodnich, z których tylko 130 km² leży na terenie Polski. Od północy sąsiadują one z Płaskowyżem Głubczyckim a od północnego zachodu przez dolinę Białej Głuchołaskiej z Przedgórzem Paczkowskim (Staffa, 2007, 2008; Kondracki, 2009). Pozostałe jednostki geograficzne, graniczące z Górami Opawskimi, znajdują się już na terenie Republiki Czeskiej: od zachodu są to Góry Rychlebskie, od południowego wschodu przez dolinę Opawicy - Nížký Jeseník i od południa przez doliny Vrchovistného Potoku i Černej Opavy - Hrubý Jeseník. W Polsce Góry Opawskie rozciągają się pomiędzy Głuchołazami na zachodzie, a Krzyżkowicami koło Prudnika na wschodzie.

Góry Opawskie to niezbyt wysokie izolowane grzbiety i wzniesienia, z których najwyższe stanowi Příčný vrch (975 m n.p.m.) w Czechach, a w Polsce Biskupia Kopa (890 m n.p.m.), usytuowana nad Jarnołtówkiem. Polska część Gór

Opawskich obejmuje cztery masywy: masyw Góry Parkowej (543 m n.p.m.) na zachodzie, masyw Biskupiej Kopy (890 m n.p.m.) na południu, masyw Długoty (445 m n.p.m.) na wschodzie i położony najdalej na wschód masyw Lipowca (369 m n.p.m.) (Staffa, 2008).

W celu ochrony tej najbardziej na wschód wysuniętej części Sudetów, w 1988 r. utworzono na północnych stokach i przedgórz Gó Opawskich Park Krajobrazowy „Góry Opawskie” obejmujący 4,9 tys. ha.

Zarys budowy geologicznej

Polska część Geostrady Wschodniosudeckiej leży w obrębie struktury śląsko-morawskiej zlokalizowanej na wschód od bloku dolnośląskiego i masywu czeskiego. Od południowego wschodu strukturę ograniczają Karpaty, a od północnego wschodu monoklina przedsudecka i śląsko-krakowska (Oberc, 1972; Stupnicka, 2007). W skład tej struktury wchodzi: blok Sudetów Wschodnich oraz strefa kulmowa – tzw. basen śląsko-morawski (Fig. 1). Sudety Wschodnie zaliczane są do waryscydów wewnętrznych (internidy), podczas gdy strefa kulmowa, nie włączana już do Sudetów, wchodzi w skład waryscydów zewnętrznych (eksternidy).

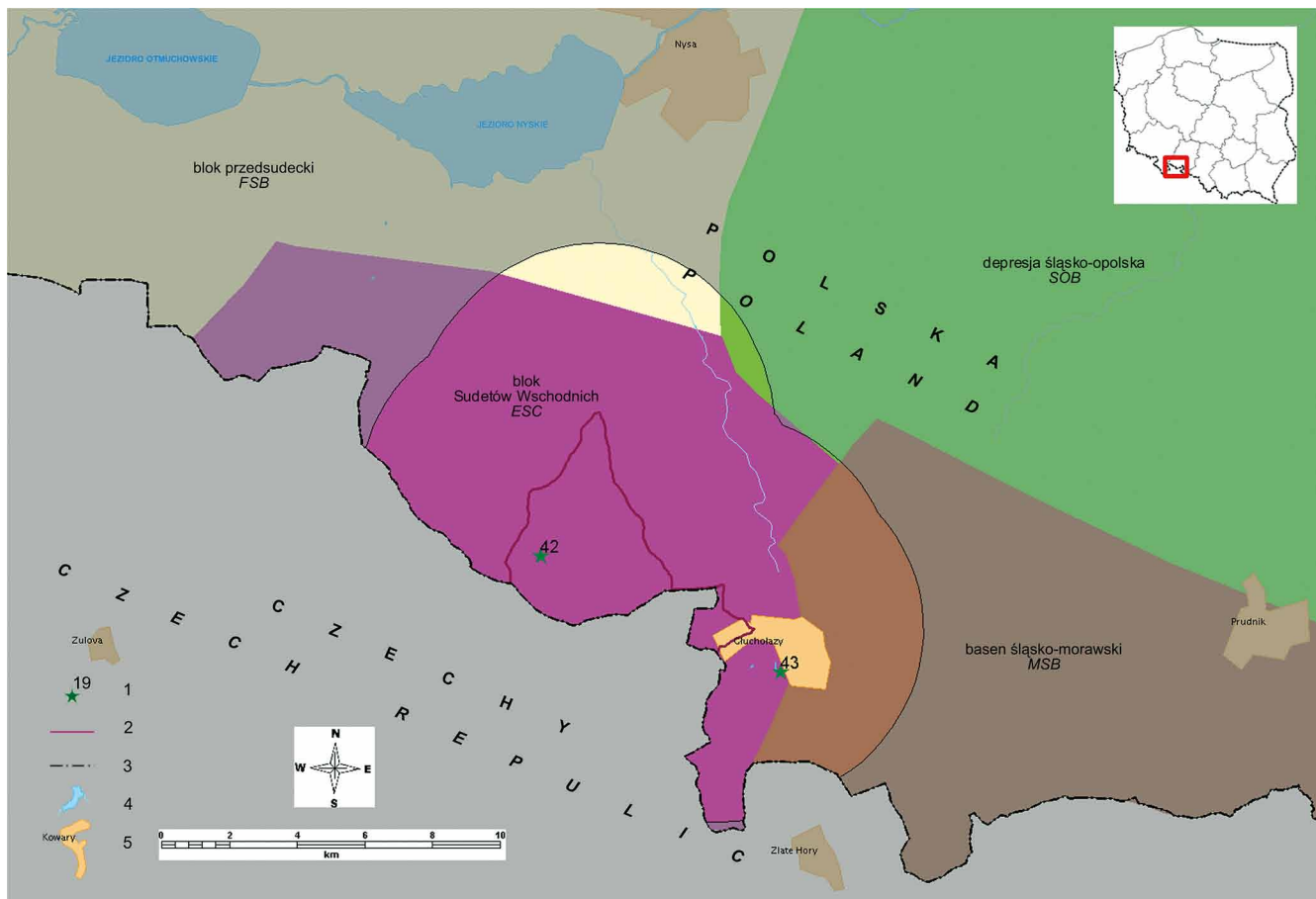


Fig. 1. Uproszczona mapa strukturalna Sudetów (wg Biela, 2009, zmienione) z trasą geostrady Wschodniosudeckiej i wybranymi obiektami geoturystycznymi. 1 – numer obiektu geoturystycznego (zob. Tab. 1); 2 – trasa geostrady wschodniosudeckiej; 3 – granica państwa; 4 – jezioro; 5 – miasto • Simplified structural map of the Sudety Mts. (after Biel, 2009) with the Sudetic Geostrada Trial (eastern sector) and selected geotourist objects. For numbers of geosites – see Tab. 1. 1 – geosite number; 2 – Sudetic Geostrada Trial (eastern sector); 3 – border of country; 4 – lake; 5 – city. Explanations: ESC – East Sudetes Crystalline, FSB – Fore-Sudetic Block, MSB – Moravo-Silesian Basin, SOB – Silesian-Opole Basin

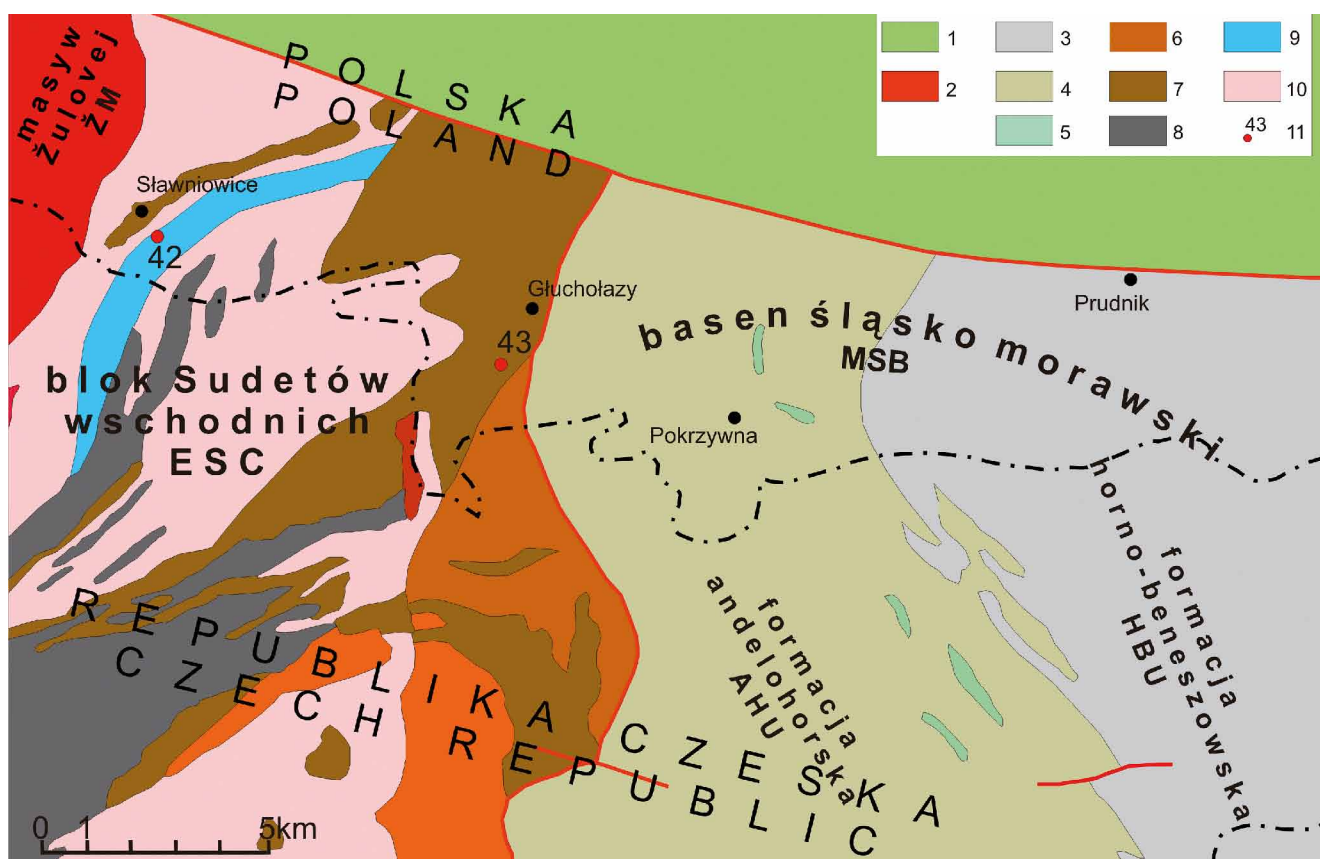


Fig. 2. Szkic geologiczny rejonu Gór Opawskich (wg Żaba *et al.*, 2005, zmodyfikowany). Depresja śląsko-opolska: 1 – piaskowce i margle (kreda górna); masyw Żulovej: 2 – granitoidy (karbon górny) z towarzyszącymi zjawiskami kontaktowymi; formacja hornobeneszowska: 3 – piaskowce, łupki mułowcowe oraz zlepieńce (turnej-wizen górny); formacja andelohorska: 4 – fyllity, metapiaskowce, podrzędnie metazlepieńce i wapień krystaliczne (fran górny – wizen środkowy), 5 – zieleńce (dewon górny – karbon dolny); seria Vrbna: 6 – fyllity, łupki grafitowe, wapień krystaliczne, metabazyty (dewon środkowy), 7 – kwarcyty, łupki kwarcytowe i łyszczykowe (dewon dolny); masyw jesenicki: 8 – amfibolity (dewon dolny - środkowy); seria Desny: marmury (proterozoik?), 10 – gnejsy i łupki biotytowe (proterozoik); 11 – obiekty geoturystyczne (OGT) Geostrady Wschodniosudeckiej • Geological sketch of the Góry Opawskie Mts. area (after Żaba *et al.*, 2005, modified). SOB - Silesian-Opole Basin: 1 – sandstones and marls (Upper Cretaceous); ŻM – Žulova Massif: 2 – granitoides (Late Carboniferous) with contact metamorphism; HBU - Horni Benešov formation: 3 – sandstones, mud shales and conglomerates (Tournaisian - Late Visean); AHU - Andělská Hora formation: 4 – phyllites, meta-sandstones, subordinate meta-conglomerates and crystalline limestones (Late Frasnian – Middle Visean), 5 – greenstone (Late Devonian– Early Carboniferous); Vrbno Series: 6 – phyllites, graphitic schists, crystalline limestones, metabasite (Middle Devonian), 7 – quartzites, silicious schists and mica schists (Early Devonian); Jeseník Massif: 8 – amphibolites (Early and Middle Devonian); seria Desny: marbles (Proterozoic?), 10 – gneisses and biotite schists (Proterozoic); 11 – geosites (OGT) of the Eastern Sudetic Geostrada Trial

W granicach Polski, utwory bloku Sudetów Wschodnich odsłaniają się w rejonie Głuchołaz i na północny-zachód od nich. Reprezentowane są przez serie metamorficzne: prawdopodobnie prekambryjską serię Desny, dewońską serię Vrbna (Żaba *et al.*, 2005) oraz dewońskie amfibolity masywu jesenickiego, występujące daleko na południe od polskiego odcinka Geostrady Środkowosudeckiej (Don *et al.*, 2003; Cymerman, 2004; Ciesielczuk, Żaba, 2006).

Seria Desny uważana jest za ekshumowane fragmenty proterozoicznego fundamentu Brunovistulicum (Żaba *et al.*, 2005) albo terranu morawskiego (Mazur *et al.*, 2006). Uformowane one zostały jako płaszczowiny metamorficzne w strefie kolizji Masywu Czeskiego i mikrokontynentu Brunovistulicum, z udziałem małych płyt litosfery (terranów) pośrodku, m.in.: Sudetów Środkowych (terran śnieżnicki) i terranu morawskiego (Mazur *et al.*, 2006, zob. też Słomka *et al.*, ibdm. – Fig. 2). Płaszczowiny te, ponasuwane ku wschodowi, budują jądra kopuł krystalicznych masywu Je-

seników. Serię Desny reprezentują łupki biotytowe z przejściami do paragnejsów i migmatytów oraz wapień krystaliczne i amfibolity. Te ostatnie występują wspólnie, zazębiając się wzajemnie w obrębie łupków biotytowych (Dumicz, Majerowicz, 1969). Utwory tego typu odsłaniają się w Sławniowicach, Gierałcicach, Burgrabicach i częściowo w okolicach Głuchołaz, a więc dokładnie na terenach, przez które został poprowadzony polski odcinek Geostrady Wschodniosudeckiej.

Seria Vrbna, stanowiąca okrywę krystalicznych jąder kopuł, reprezentowana jest głównie przez kwarcyty i łupki kwarcytowe, a w okolicach Głuchołaz, także przez łupki łyszczykowe. Skąły te odsłaniają się głównie w okolicy Głuchołaz, w dolinie Białej Głuchołaskiej.

Z serią Vrbna związana jest pierwotna, złotoñośna, poli-metaliczna mineralizacja kruszcowa (Miszewski, 2003b; Godlewski, Wierchowicz, 2004). W rejonie Złatych Hor - Głuchołaz, stwierdzono ją w kwarcytach chlorytowych

i metakeratofirach kwarcowych (Fojt *et al.*, 1987), w okolicach Jesenika (złóże Zlatý Chlum), złoto występuje w żyłach kwarcowych i w otaczających je łupkach metamorficznych (Fojt, Hauk, 1984). Podwyższoną zawartość złota stwierdzono również koło Burgrabic, we wkładkach amfibolitów (Wojciechowski, 1997). W rejonach Głuchołaz i Burgrabic znajdują się aluwialne złoża złota (Grodzicki, 1972, 1997a, b, 1998, 2002; Večeřa, 2002; Miszewski, 2003b; Godlewski, Wierchowicz, 2004).

Serie metamorficzne zostały dodatkowo skonsolidowane intruzjami warwicyjskich granitoidów masywu Strzelina-Žulovej (Cháb, Žáček, 1994; Lorenc, 1994; Morawski, 1973; Zachovalová *et al.*, 2002). W pasie Geostrady Wschodniosudeckiej, granitoidy te odsłaniają się w okolicy Jarnołtowa i Burgrabic (Dumicz, Majerowicz, 1969).

Strefę kulmową buduje głównie gruby (ponad 4000 m) kompleks skał osadowych karbonu dolnego, reprezentowany przez szarogłazy i piaskowce z wkładkami zlepieńców (Unrug, 1977). Osady te powstawały w przewodzie w głębokim basenie morskim, a głównym mechanizmem depozycji były prądy zawieszinowe (Unrug, 1977). Geostrada Wschodniosudeckia wiedzie jedynie przez niewielki fragment tego basenu (formacja andelohorska), wypełniony metaosadami wieku dewon górny – karbon dolny. Reprezentują one dystalne facje turbidytowe (Žaba *et al.*, 2005). Ich stopień metamorfizmu zmniejsza się ku wschodowi. W okolicach Jarnołtówka odsłaniają się i eksploatowane są dewońskie i dolnokarbońskie łupki fyllitowe i skały metamorficzne powstałe w wyniku przeobrażenia skał osadowych typu iłłupków (Janeczek *et al.*, 1991).

Wybrane obiekty geoturystyczne Geostrady Wschodniosudeckiej

Kamieniołom marmurów w Sławniowicach

Marmury i dolomity sławniowickie wieku prekambryjskiego (seria Desny), pod względem użytkowym należą do najbardziej znanych i cenionych polskich skał dekoracyjnych (Dziedzic *et al.*, 1979). Odsłaniają się w jądrze antykliny o przebiegu NE-SW i występują w postaci sześciu wydłu-

nych soczew, rozdzielonych łupkami krystalicznymi, gnejsami i amfibolitami (Dumicz, 1961, 1969; Bereš *et al.*, 1966; Janeczek *et al.*, 1991). Wychodnie mają kilkaset metrów szerokości i ponad 10 km długości. Skały rozcięte są liczną siecią żył kwarcowych, granitowych oraz ciał skarnowych i pegmatytów zawierających unikalną paragenezę minerałów kordieryt-skapolit (Janeczek *et al.*, 1991; Szełęg, 2002).

Marmury sławniowickie eksploatowane są od XIV wieku w licznych kamieniołomach, zlokalizowanych między Jarnołtowem i Sławniowicami (Fig. 3). Charakteryzuje je znaczna zmienność barw. Fachowcy wyróżniają ponad 10 ich odmian: od białej, poprzez szaroniebieską do złocistej. Tak duża zmienność związana jest z licznymi domieszkami: łuszczyków (biotyt, muskowitz, serycyt), piryty, chlorytu, epidotu, różnych skaleni i rzadszych (amfiboli i piroksenów, kordierytu), a w znikomych ilościach apatyty, tytanitu, cyrkonu, pirotynu i grafitu (Rajchel, 2005; Walendowski, 2008). Ponad wymienione, marmury sławniowickie zawierają czasem otoczaki kwarcu lub granitu (Pentlakowa, Wojno, 1952). Często w jaśniejszym kalcytowym tle występują ciemniejsze smugi mik. Cechą charakterystyczną marmurów jest tekstura grubo- i średniokrystaliczna, czasami określana jako cukrowa. Jeśli chodzi o cechy technologiczne, marmury doskonale poddają się obróbce, cięciu i polerowaniu, a dzięki ich różnym strukturom uzyskać można różne desenie, widoczne na powierzchni, od jednorodnej przez laminowaną do chmurkowej. Spotyka się w nich rozmycia, kawerny i druzy będące przejawami krasu hydrotermalnego. W pustkach występują liczne szczotki krystaliczne i geody wypełnione najczęściej kalcytem, chalcedonem lub kwarcem (Fig. 4).

Geneza marmurów i otaczających je skał osadowych jest metamorficzna. Na skutek metamorfizmu regionalnego, pierwotne wapienne i piaszczysto-ilasto-margliste osady przeszły w serię przeobrażoną złożoną z marmurów, łupków krystalicznych, amfibolitów i gnejsów. Występujące w kamieniołomie dolomity powstały wtórnie, na skutek procesu dolomityzacji marmurów. Potrzebnych do tego jonów magnezu dostarczyły gorące roztwory pomagmowe pochodzące od intruzji Strzelina-Žulovej (Grocholski, 1969; Janeczek *et al.*, 1991).



Fig. 3. Kamieniołom Marmurów Sławniowickich, fot. T. Słomka
• The Sławniowice marble quarry, phot. T. Słomka



Fig. 5. Marmur Sławniowicki – odmiana szaropopielata, fot. T. Słomka
• Greyish variety of the Sławniowice Marble, phot. T. Słomka

Odmiana szaro-popielata była przed drugą wojną światową niezwykle popularna nie tylko na Śląsku, ale także w całych Niemczech (Fig. 5). Po drugiej wojnie światowej marmury sławniowickie były powszechnie stosowane w budownictwie monumentalnym w Polsce. Zainteresowanie zwiększyło się jeszcze bardziej, kiedy w latach 70. XX wieku odkryto niezwykle atrakcyjną, dolomitową odmianę nazwaną „Sławniowice złociste”. Ta odmiana stała się popularna także wśród indywidualnych odbiorców.

Dodatkową atrakcją na terenie tego zakładu górniczego jest tzw. Turkusowe Jezioro, które jest położone w jednym z nieczynnych wyrobisk. Jego niezwykła barwa pochodzi od rozpuszczonych w wodzie węglanów.

Jak wynika z obserwacji prowadzonych przez Polskie Towarzystwo Przyjaciół Przyrody „Pro Natura”, w kopalni marmuru Sławniowice istnieje drugie co do wielkości w Polsce stanowisko *Podkowca małego* (*Rhinolophus hipposideros*) (Furmankiewicz, Furmankiewicz, 2006). W roku 2010, na terenie kopalni planuje się powołanie chronionego stanowiska nietoperzy.

Ze względu na swą atrakcyjność, kamieniołom marmurów w Sławniowicach, został uznany za obiekt geoturystyczny Geostrady Sudeckiej (OGT. 42; Tab. 1), mimo, że jest to obiekt czynny.

Kopalnie złota w Głucholazach

Sudety Wschodnie od wieków były obszarem eksploatacji złota. Geologicznie, złoto związane było z żyłami kwarcowymi i kwarcowo-skaleniovymi, przecinającymi skały metamorficzne: łupki łyszczykowe, kwarcytowe i amfibolity. Dokumenty wskazują na XIII wiek, ale są przesłanki świadczące o znacznie wcześniejszym wydobyciu (Majerowicz, 1969; Chrobak *et al.*, 2002). Nazwy miejscowości z tego rejonu: Złoty Potok, Zlaté Hory wskazują na związek z wydobyciem złota. Ślady dawnego górnictwa zachowały się na powierzchni kilku hektarów. Początkowo eksploatowano złotonośne piaski i żwiry, zdeponowane w aluwialach Białej Głucholaskiej. Prace prowadzono technikami powierzchniowymi, ale także i podziemnymi (Dziekoński, 1972; Kaźmierczyk, Wachowska, 1980; Kaźmierczyk, 1986). Później wydobywano złoża pierwotne złota w formie żył. Relikty działalności górniczej wskazują na podziemne metody poszukiwania i eksploatacji: sztolnie, szyby, hałdy. Kopalnie należały do biskupstwa wrocławskiego. Dane odnośnie ilości pozyskanego złota są różne, ale można je oceniać na kilka ton. Począwszy od końca XVI wieku górnictwo złota stawało się deficytowe, a w XVIII wieku zostało zarzucone. W masywie Góry Chrobrego znajduje się ponad 100 różnych obiektów związanych z eksploatacją złota: sztolnie, szyby, hałdy rudy i hałdy poeksploatacyjne (Fig. 6).

W latach 2003–2005, dzięki programom, dofinansowywanym w ramach współpracy transgranicznej PHARE CBC, samorządy miast Głucholazy i Zlaté Hory prowadziły prace mające na celu wspólną promocję regionu jako Głucholasko-Złatohorską zagłębienie złota. W ramach niego prowadzono prace nad przystosowaniem śladów dawnego górnictwa do celów turystycznych, odnawiano szlak „Złotych górników w Głucholazach” i zamontowano na nim pięć dwujęzycznych tablic informacyjnych. W ramach tego projektu, górnicze

dziedzictwo rejonu zostało opisane na mapie turystycznej: „Głucholasko-złatohorską zagłębienie złota” (Szupryczyński, 2007; *Głucholasko-złatohorską zagłębienie złota*, 2005).

Na szlaku złotych górników w Głucholazach (OGT. 43, Tab. 1) możemy poznać różne sposoby eksploatacji złota. Jeden ze sposobów to głębenie szybu o kształcie zwężającego się w głąb leja, który po dotarciu do złotonośnej skały, rozszerzał się w komorę. Dwóch górników urabiała skałę, a dwóch na górze, za pomocą kołowrotka, wydobywało ją na powierzchnię, do miejsca płukania urobku. Wodę zabezpieczał niewielki zbiornik wodny, utworzony na Sarnim Potoku. To jeden z najstarszych tego typu obiektów w Sudetach. Szlak prowadzi także przez utworzony w 1999 r. geologiczno-krajobrazowy rezerwat „Nad Białką” o powierzchni 8,96 ha. Widzimy tutaj pozostałości sztolni i szybów służących eksploatacji złotonośnych piasków i żwirów z aluwialów Białej Głucholaskiej. Zachował się także fragment jednej ze sztolni, tzw. Góralskiej Sztolni, którą eksploatowano złotonośną żyłą kwarcowo-skaleniovą, przecinającą łupki łyszczykowe (Fig. 7). Aktualnie jest to pomnik przyrody i siedlisko kilku gatunków nietoperzy.



Fig. 4. Geoda kalcytowa w Marmurach Sławniowickich, fot. T. Słomka • Calcite geode from the Sławniowice Marble, phot. T. Słomka



Fig. 6. Ślady kopalnictwa złota w Głucholazach, fot. M. Doktor • Relics of gold mining operations in Głucholazy, phot. M. Doktor



Fig. 7. Górska sztolnia w Głuchołazach, fot. M. Doktor • The "Highlander Adit" in Głuchołazy, phot. M. Doktor



Fig. 9. Nieczynny kamieniołom w Gieralicach, fot. M. Doktor • Abandoned quarry in Gieralce, phot. M. Doktor



Fig. 8. Nieczynny kamieniołom granitów w Jarnołtowie, fot. M. Doktor • Abandoned granite quarry in Jarnołtów, phot. M. Doktor



Fig. 10. Nieczynny kamieniołom w Burgrabicach, fot. M. Doktor • Abandoned quarry in Burgrabice, phot. M. Doktor

Okolice Głuchołaz są znanym miejscem występowania rozmaitych minerałów w łupkach mikowych, kwarcytowych oraz kwarcytach, np.: dystenu, staurolitu, grafitu, granatów, turmalinów, ilmenitu, magnetytu, chalkopiryty, piryty, kowelinu, galeny, sfalerytu (Majerowicz, Sawicki, 1958; Majerowicz, 1961, 1969), aksynitu (Jęczmyk, 1956). Podobny zespół minerałów, oraz wiele innych jak amfibole, apatyt, cyrkon, epidot, a także złoto rodzime spotykane są w aluwialach rzeki Biała Głuchołaska i jej dopływach (Majerowicz, 1969).

Kamieniołom marmurów w Sławniowicach oraz geologiczno-górnictwo Głuchołaz, zostały wytypowane jako obiekty geoturystyczne. W dalszej części artykułu zaprezentowane zostaną inne obiekty o niższej randze.

Kamieniołom granitów w Jarnołtowie

W miejscu przecięcia się drogi prowadzącej ze Sławniowic do Łąki z potokiem Łuza, na ostrym zakręcie, ok. 100 m przed skrzyżowaniem, w prawym brzegu doliny znajduje się stary, nieczynny, dzisiaj zalany, kamieniołom granitoidów. Odsłaniające się tu granitoidy należą do masywu granitoidowego Strzelina-Żulovej. Są to średnio i grubokrystaliczne skały miejscami o charakterze granodiorytów (Fig. 8). W granitoidach tych zaobserwować można ksenolity skał różniących się wyraźnie od otaczającej skały ciemniejszą barwą.

Kamieniołom w Gieralicach

W nieczynnym i zarośniętym kamieniołomie na wzgórzu pokrytym kępą drzew, na wschód od drogi prowadzącej z Gieralce do Burgrabice, odsłaniają się prekambryjskie wapienie krystaliczne (seria Desny), kontaktujące z granitoidami masywu Strzelina-Żulovej. Smugowate wapienie, średnio i grubokrystaliczne, występują w warstwach o upadzie do 90°. Kontakty granitoidów z wapieniami krystalicznymi są ostre, bez widocznych termicznych przeobrażeń (Dumicz, Majerowicz, 1969) (Fig. 9).

Kamieniołom łupków biotytowych w Burgrabicach

Stary kamieniołom, znajdujący się na północ od wsi Burgrabice, wycięty jest w stoku doliny, bezpośrednio nad zabudowaniami (Fig. 10). W ścianach zalanego wyrobiska odsłaniają się proterozoiczne łupki biotytowe (seria Desny), podobne do tych odsłaniających się w przełomie Białej Głuchołaskiej. Skały o barwie szaroczarnej, zbudowane z kwarcu i biotyty, w partiach bogatszych w skalenie, przechodzą w gnejsy biotytowe. Odsłaniające się tu skały stanowią zmetamorfizowane osady ilasto-mułowcowe, podrzędnie zawierające wkładki piaskowcowe (Janeczek *et al.*, 1991; Kalińska, Puziewicz, 1996, 1997).

W potoku Maruszka koło Burgrabice, w osadach aluwialnych stwierdzono występowanie złota rozsypiskowego. Źródłem złota są wkładki amfibolitów w dewońskich kwarcytach i łupkach kwarcytowych serii Vrbna (Godlewski, Wierchowicz, 2004).



Fig. 11. Fragment kamieniołomu łupków fyllitowych (dachówkowych) „Devon” w Jarnońtówku, fot. T. Słomka • Fragment of the "Devonian" phyllite (slate) quarry in Jarnońtówek, phot. T. Słomka



Fig. 12. Żyły kwarcowe w łupkach fyllitowych, kamieniołom „Devon” w Jarnońtówku, fot. T. Słomka • Quartz lodes in phyllites, the "Devonian" quarry in Jarnońtówek, phot. T. Słomka

Łupki dachówkowe w Górach Opawskich

W zachodniej części strefy kulmowej występuje górnodołońsko-dolnokarbońska formacja andelohorska (Dworak, 1959; Unrug, 1964), zbudowana z przeławicających się kompleksów fyllitowo-szarogłazowych zazwyczaj z przewagą łupków fyllitowych (Unrug, 1977). W kamieniołomach prowadzono eksploatację surowca, który później wykorzystywano do produkcji dachówek. W najbliższej okolicy, do dnia dzisiejszego, wiele dachów jest pokrytych łupkami fyllitowymi.

Niewielkie łomy, np.: Gwarkowa Perć, Piekiełko, Żabie Oczko, lub większe, np. Devon, zlokalizowane są w rejonie Głuchołaz, Jarnońtówka i Pokrzywnej. Jeszcze w latach 70. XX wieku, w kilku dolinach w tym rejonie stwierdzono hałdy materiału przygotowanego do wywozu. Po II wojnie światowej, pracownicy Państwowego Instytutu Geologicznego sprawdzali możliwości pozyskania łupków dachówkowych, a w roku 1972 (Oczkowski, Słomka, 1972) sprofilowano kilkanaście kamieniołomów. Prowadzono także, badania litologiczno-petrograficzne łupków dachówkowych. Wynikało z nich, że pozyskanie materiału na pokrycie dachów jest możliwe, ale duża ilość odpadów, do 65%, czyniła eksploatację nieopłacalną. W kamieniołomie Devon w Jarnońtówku, od 1967 roku (z przerwą) prowadzona jest eksploatacja łupków fyllitowych, jako nośnika pylistego środków ochrony roślin, posypki papowej i wypełniacza do tworzyw sztucznych (Oczkowski, Słomka, 1972; Staffa, 2008) (Figs 11, 12, 13).



Fig. 13. Fałdki ciągnione w łupkach fyllitowych, kamieniołom „Devon” w Jarnońtówku, fot. T. Słomka • Drag folds in phyllites, the "Devonian" quarry in Jarnońtówek, phot. T. Słomka

Tab. 1 Najatrakcyjniejsze geostanowiska polskiej części Geostrady Wschodniosudeckiej • Selected, most attractive geosites of the Polish part of the Sudetic Geostrada Trail (eastern sector)

Nr geostanowiska Geosite number	Nazwa geostanowiska Name of the geosite	Forma geostanowiska Geosite type
OGT 42	Kamieniołomy marmurów w Sławniowicach The Sławniowice marble quarries	kamieniołom czynny active quarry
OGT 43	Kopalnie złota w Głuchołazach The Głuchołazy gold mines	sztolnia adit

Malownicze odsłonięcia skalne oraz wyrobiska po eksploatacji łupka fyllitowego i złota można też oglądać we wspomnianym Parku Krajobrazowym, na ścieżce przyrodniczo-dydaktycznej „Doliną Bystrego Potoku na szczyt Biskupiej Kopy” (7,4 km). Druga ścieżka wiedzie z Pokrzywnej, przez szereg punktów widokowych i wychodni łupków fyllitowych zwanych „Karolinkami” do „Żabiego Oczka” – stawu w wyrobisku po kamieniołomie, a następnie do Jarnołówka (4,3 km). Trzecia ścieżka prowadzi z Jarnołówka przez „Karliki” – malownicze odsłonięcia skalne do „Rozdroża Pod Piekiełkiem” – pozostałości po kamieniołomie łupka fyllitowego (2 km).

Jak wykazały powojenne badania, dewońskie łupki dachówkowe, były miejscami wzbogacone uranem. Jak podaje Spałek (2006), w latach 50 i 60, na stokach Biskupiej Kopy znajdowała się, owiana tajemnicą, odkrywkowa kopalnia uranu. Według autora istnieje prawdopodobieństwo, że roboty były prowadzone już podczas II wojny światowej, a pozyskany uran wykorzystany został w programie badań nad bronią atomową.

Podsumowanie

Trudno dostępny, położony na uboczu głównych szlaków sudeckich, obszar Gór Opawskich i Przedgórze Paczkowskie-

go posiada szereg wartościowych i ciekawych obiektów zarówno geologicznych jak i związanych historią górnictwa złota na tym obszarze. Są tu liczne (czynne i nieczynne) kamieniołomy słynnych Marmurów Sławniowickich, od ponad 600 lat stosowanych w budownictwie w Niemczech i w Polsce. W rejonie Głuchołaz pozostały liczne ślady kopalnictwa złota: szyby, sztolnie, hałdy urobku, tamy spiętrzające wodę do płukania urobku. W Jarnołówku i okolicy liczne nieczynne łomy dokumentują eksploatację łupków fyllitowych (dachówkowych) służących do pokrycia dachów. To piękny i prawie niezniszczalny materiał wykorzystywany także w wielu rejonach Europy. Właściwa promocja tego obszaru, udostępnianie, opis i zagospodarowywanie ciekawych miejsc pozwoli lepiej wykorzystać posiadany potencjał turystyczny, jaki niosą ze sobą dobrze zagospodarowane i objaśnione obiekty geologiczne. Ta część wschodniej Geostrady Sudeckiej zapewne przyczyni się do rozwoju turystycznego i promocji wiedzy geologicznej o tym obszarze wśród społeczeństwa. □

Praca została wykonana na zamówienie Ministra Środowiska (projekt badawczy 490/2008/Wn-06/FG-bp-tx/D) i finansowana przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Summary

Geotourist attractions of the Eastern Sudetic Geostrada

Tadeusz Słomka, Marek Doktor,
Tomasz Bartuś, Wojciech Mastej,
Marek Łodziński

Introduction

“The Leszek Sawicki Sudetic Geostrada” Project aims to establish the trail, which would lead tourists to less-known and rarely visited but attractive regions located at the northern slopes of the Polish Sudety Mts. and their foreland. The project includes detailed characterization of selected geosites representing particularly interesting geological and tourist objects (see Słomka *et al.*, this volume). The trail comprises three sectors: western, central and eastern, which only roughly correspond to traditional, geological subdivision of the Sudety Mts.

The Polish part of the Eastern-sudetic Geostrada covers the Opawa Mts. and the Paczków Foreland (Fig. 1) belonging to the Eastern Sudety Mts. (Sitko, 1998). This relatively small area is full of interesting geosites (see Miszewski, 1993, 2003a, b, 2007), as e.g., the marble quarry in Sławniowice with 600-years-long history and the relics of gold mines in Głuchołazy.

Morphology

The Eastern-sudetic Geostrada leads the visitors through the two geographical units: the Paczków Foreland and the

Opawa Mts. (Staffa, 2007, 2008; Kondracki, 2009). The Paczków Foreland is a land of low, gentle hills dissected by small streams. To the south it rises to the Opawa Mts. belonging mostly to the Czech Republic. Only a small fragment of this mountain range (some 130 km²), between Głuchołazy in the west and Prudnik vicinity in the east, belongs to Poland.

The Opawa Mts. form low, isolated ranges and heights, from which the tallest are the Příčný vrch (975 m a.s.l.) in the Czech Republic and the Biskupia Kopa (890 m a.s.l.) in Poland. The Polish part includes four mountain ranges, from the Parkowa Mt. in the west to the Lipowiec Mt. in the east (Staffa, 2008). In order to protect the easternmost part of the Sudety Mts., the Landscape Park named “The Opawa Mts.” (about 4,900 hectares) was established in 1988 at the northern slopes of the Opawa Mts. and their foreland.

Outline of geology

The Polish part of the Eastern-sudetic Geostrada belongs to the Silesian-Moravian structure, which includes the Eastern Sudety Mts block (a part of the Inner Variscides – “Internides”) and the Kulm Zone (the Silesian-Moravian Basin, which belongs to the External Variscides – “Externides”) (Oberc, 1972; Stupnicka 2007) (Fig. 1).

The Polish part of the Eastern Sudety Mts. comprises several metamorphic units: the Precambrian? Desna Series, the Devonian Vrbno Series (Žaba *et al.*, 2005) and the Devonian amphibolites of the Jeseníki Massif (Cymerman, 2004; Don *et al.*, 2003; Ciesielczuk, Žaba, 2006), the latter occurring far south from the Polish sector of the Central-sudetic Geostrada.

The Desna Series is interpreted as an exhumated part of the Proterozoic basement (*Brunovistulicum*) (Zaba *et al.*, 2005) or the Moravian Terrane (Mazur *et al.*, 2006). It is arranged as a system of nappes formed in collision zone of the Bohemian Massif and the *Brunovistulicum* with the participation of some small lithospheric plates, as e.g., the Śnieżnik and the Moravian terranes (Fig. 2) (Mazur *et al.*, 2006; see also Słomka *et al.*, this volume). The Desna Series comprises biotite schists grading into paragneisses and migmatites as well as crystalline limestones and amphibolites. These rocks form the cores of crystalline massifs and crop out at several sites along the trail, in Sławniowice, Gierałcice, Burgrabice and, partly, in the vicinity of Głuchołazy.

The Vrbno Series includes mostly quartzites, quartz schists and mica schists, which form the envelopes of crystalline massifs. These rocks can be found in the vicinity of Głuchołazy, in the Biała Głuchołaska River valley.

The Vrbno Series rocks host the primary gold-polymetallic ore mineralization (Miszewski, 2003b; Godlewski, Wierchowicz, 2004). In the Zlaté Hory-Głuchołazy area native gold was found in chlorite quartzites and quartz metakeratophyres (Fojt *et al.*, 1987) whereas in the Jeseníki Mts. gold occurs in quartz veins and enclosing schists (the Zlatý Chlum deposit, Fojt, Hauk, 1984). The increased contents of gold were also detected in amphibolites known from the vicinity of Burgrabice (Wojciechowski, 1997). Moreover, in Głuchołazy and Burgrabice the placer gold deposits were mined in the past (Grodzicki, 1972, 1997a, b, 1998, 2002; Večeřa, 2002; Miszewski, 2003b; Godlewski, Wierchowicz, 2004). The metamorphic complexes were intruded by the Variscan Strzelin-Žulova granitoids (Morawski, 1973; Cháb, Žáček, 1994; Lorenc, 1994; Zachovalová *et al.*, 2002). Along the trail these granitoids are exposed in the vicinity of Jarnołtówek and Burgrabice (Dumicz, Majerowicz, 1969).

The Kulm Zone comprises thick (over 4,000 m) Lower Carboniferous greywackes and sandstones with conglomerate interbeds, all deposited in a deep marine basin, mostly from the density currents (Unrug, 1977). Only a small part of the Kulm Zone occurs along the trail. In the vicinity of Jarnołtówek Devonian and Lower Carboniferous phyllites and other metamorphic rocks are exposed and mined (Janeczek *et al.*, 1991).

Selected geotourist sites of the Eastern-sudetic Geostrada

The marble quarry in Sławniowice

The marbles extracted in the Sławniowice quarry belong to the Precambrian Desna Series. The rocks crop out in the core of a NE-SW-trending anticline where six elongated marble lenses are separated by schists, gneisses and amphibolites (Dumicz, 1961, 1969; Bereś *et al.*, 1966; Janeczek *et al.*, 1991; Szeleg, 2002). The exposures are over 10 kilometers long and up to several hundreds of meters wide.

The Sławniowice Marbles belong to the most attractive decorative stones in Poland (Dziedzic *et al.*, 1979). The old quarries, dated back to the XIVth century, were located between Jarnołtów and Sławniowice villages (Fig. 3). Over 10 varieties are known of coarse- or medium-crystalline marbles: from white through greyish-blue to golden, depending on accompanying minerals (Rajchel, 2005; Walendowski, 2008).

Locally, quartz and granite pebbles can be observed (Pentlakowa, Wojno, 1952). Rocks are affected by hydrothermal karst features, e.g. open spaces filled with calcite, quartz or chalcedony (Fig. 4).

Both the Sławniowice Marbles and the enclosing rocks are products of regional metamorphism and subsequent, local dolomitization caused by hydrothermal solutions derived from the Strzelin-Žulova intrusion (Grocholski, 1969; Janeczek *et al.*, 1991).

Before the World War II the greyish variety of the Sławniowice Marble was very popular architectural stone in the Silesia and in Germany (Fig. 5). After the war marbles were commonly used in decoration of monumental and private buildings, particularly when the beautiful, "Golden Sławniowice" dolomitic marble has been discovered.

An interesting feature is the second large population in Poland of bat *Rhinolophus hipposideros*, which inhabitates some mine buildings (Furmankiewicz, Furmankiewicz, 2006). It has been protected by law since 2010.

Due to its attractiveness, the Sławniowice quarry has been included into the Geostrada (OGT. 42; Tab. 1) despite the fact that it is the operating mine.

The gold mines in Głuchołazy

Since the centuries the Eastern Sudety Mts. have been the area of gold mining. Native gold is genetically connected with quartz and quartz-feldspar veins cutting mica and quartz schists, and amphibolites. Documented mining activity has lasted since the XIIIth century but there are traces of much earlier operations (Majerowicz, 1969; Chrobak *et al.*, 2002). Also the local names: Złoty Potok (Golden Stream) in Poland and Zlaté Hory (Golden Mountains) in Bohemia indicate the gold mining in the area.

Initially, the gold-bearing placers were exploited with both the surface and the underground methods (Dziekoński, 1972; Kaźmierczyk, Wachowska, 1980; Kaźmierczyk, 1986). Later, working of primary veins has started. There are numerous relics of this mining operations: adits, shafts and waste dumps, as e.g. the Chrobry Mt. massif where over 100 mining sites are known (Fig. 6). For ages the mines have been the property of the Bishop of Wrocław. The estimated production reached several metric tons. Since the end of the XVIth century the gold mining has become uneconomic and in the XVIIIth century mines were closed.

In the years 2003–2005 local authorities in Głuchołazy (Poland) and Zlaté Hory (Czech Republic) had run a joint, transborder project financed from the PHARE CBC fund, which aimed to promote the Głuchołazy-Zlaté Hory gold mining district. The relics of old mines were adapted for tourism, the trail "Gold Mines in Głuchołazy" was restored, five double-language information panels were installed and the tourist map "Głuchołazy-Zlaté Hory gold mining district" was issued ("Głuchołasko-zlatohorské zaglebie zlota", 2005; Szupryczyński, 2007).

The "Głuchołazy-Zlaté Hory gold mining district" was included into the Geostrada as the OGT. 43 site (Tab. 1). Along the trail the visitors can recognize the details of mining engineering: sinking the conical shaft, expanding the chamber when gold lode was discovered, cutting the rocks, hoisting

the ore to the surface and transporting the ore to the washer located at a small reservoir supplied by local stream. This site belongs to the oldest in the whole Sudety Mts. The trail leads through the geological and landscape reserve "By the Białka River" where relics of adits and shafts are still visible, left after working of gold placers. There is also preserved fragment of so-called "Highlander Adit" in which quartz-feldspar lode was mined (Fig. 7). Recently, the adit is the nature monument and the home of several bat species.

The vicinity of Głuchołazy are well-known to collectors for the occurrence of various minerals hosted in mica and quartz schists, and in quartzites: dystene, staurolite, graphite, garnets, tourmalines, ilmenite, magnetite, chalcopyrite, pyrite, covellite, galena, sphalerite (Majerowicz, Sawicki, 1958; Majerowicz, 1961, 1969) and axinite (Jęczmyk, 1956).

The granite quarry in Jarnołtów

At the crossing of local road from Sławniowice to Łąki, in the right slope of the valley there exists an old, abandoned quarry where granitoids of the Strzelin-Žulova massif crop out. These are medium- to coarse-crystalline rocks, locally of granodiorite composition (Fig. 8), with common xenoliths of dark rocks.

The Gierałcice quarry

Precambrian, coarse-crystalline limestones crop out in an inactive, densely vegetated quarry located at the hilltop, east of the road from Gierałcice to Burgabice. The rocks belong to the Desna Series. Contact of limestones with adjacent granitoids of the Strzelin-Žulova intrusion is sharp, without traces of thermal transformations (Dumicz, Majerowicz, 1969) (Fig. 9).

The biotite schists quarry in Burgrabice

An old quarry, located north from the Burgrabice village, in the valley slope, immediately above the buildings (Fig. 10) exposes rocks of the Proterozoic Desna Series. These are greyish-black rocks composed of quartz and biotite, locally enriched in feldspars and grading into biotite gneisses. The rocks are regionally metamorphosed clayey sediments with rare sandstone intercalations (Janeczek *et al.*, 1991; Kalińska, Puziewicz, 1996, 1997).

In the Maruszka Stream near Burgrabice the gold placers were found. The source rocks are presumably intercalations of amphibolites enclosed in Devonian quartzites and quartzitic schists of the Vrba Series (Godlewski, Wierchowicz, 2004).

The slate quarry in the Opawa Mts.

In the western part of the Kulm Zone the Upper Devonian-Lower Carboniferous Andelska Hora Formation occurs (Dvořák, 1995; Unrug, 1964). These are phyllites accompanied by greywackes (Unrug, 1977). Phyllites were quarried for slates used as roof tiles, as seen in the neighbouring villages.

In the vicinity of Głuchołazy, Jarnołtówek and Pokrzywna villages there are several small and medium-size quarries. After the World War II the State Geological Institute run exploration for and studies on the possibility of slate exploitation and usage. In 1972 a dozen of quarries were mapped (Oczkowski, Słomka, 1972) and petrographic studies were completed. It was found that slates can be successfully worked but high percentage of wastes (up to 65%) made this production uneconomic. However, in so-called "Devonian" quarry phyllites have been intermittently extracted since 1967 and used as a carrier in production of pesticides, and as mineral component in production of roofing paper and plastics (Oczkowski, Słomka, 1972; Staffa, 2008) (Figs 11, 12, 13).

Picturesque exposures together with workings left after exploitation of slates and gold can be examined along the educational trail named "Along the Bystry Potok Stream towards the Biskupia Kopa Peak" (total length 7.4 km). The second trail leads the visitors from Pokrzywna village through numerous, scenic outlooks and exposures of phyllites to a pond located in an abandoned quarry and further, to Jarnołtówek village (total length 4.3 km). The third trail connects Jarnołtówek with remnants of old slate quarry with picturesque exposures on the way (totally 2 km).

Exploration run after the World War II revealed uranium enrichments in Devonian slates. According to Spałek (2006), uranium ore had been mined in the years 1950-ties and 1960-ties at the slopes of the Biskupia Kopa Mt. Moreover, these operations might have been initiated during the World War II and extracted uranium might have been used in the experiments with German nuclear weaponry.

Conclusion

The Opawa Mts. and the Paczków Foreland are hardly accessible and distant from the main tourist trails in the Sudety Mts. However, these region provides numerous valuable and attractive geological and mining-heritage sites related to gold exploitation. There are several operating and abandoned quarries of the famous Sławniowice marbles known and used for last 600 years in German and Polish architecture. In the vicinity of Głuchołazy there exist numerous relics of gold mining operations: shafts, adits, waste dumps and reservoirs used for ore washing. Moreover, in Jarnołtówek and its vicinity there are abandoned slate quarries, supplying excellent, highly durable roofing material, commonly used in Europe. The proper promotion of the region together with development, description and management should enable the local communities to take advantage of such high tourist potential. This part of the Sudetic Geostrada will contribute to the expansion of tourism and will help to spread geological knowledge among population.

Literatura (References)

- Bereš, B., Dumicz, M., Kozłowski, S., 1966. Wapienie krystaliczne (marmury) ze Sławniowic na Dolnym Śląsku. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, 201: 121–155.
- Biel, A., 2009. *Uproszczona mapa strukturalna Sudetów*. Archiwum PIG PIB, Oddział Dolnośląski.
- Cháb, J., Žáček, V., 1994. Geology of the Žulová pluton mantle (Bohemian Massif, Central Europe). *Věstník Českého geologického ústavu*, 69: 1–12.
- Chrobak P., Dąbkowska M., Szymkowiak P. (red.), 2002. *Europejskie dziedzictwo górnictwa złota na terenie Głuchołaz i Złatych Hor*. Spółka Wydawnicza „Aneks”, Prudnik, 1–139.

- Ciesielczuk, J., Zaba, J. 2006. The palaeotectonic environment of amphibolites from the Polish part of the Desna and Vrbno Series, Opava Mts, East Sudetes. *Mineralogia Polonica, Special Papers*, 29: 115–118.
- Cymerman, Z., 2004. *Tectonic map of the Sudetes and the fore-sudetic block*. Państwowy Instytut Geologiczny.
- Don, J., Skácel, J., Gotowała, R., 2003. The boundary zone of the East and West Sudetes on the 1:50 000 scale geological map of the Velké Vrbno, Staré Město and Sněžník Metamorphic Units. *Geologia Sudetica*, 35: 25–59.
- Dumicz, M., 1961. Budowa geologiczna metamorfiku Sudetów Wschodnich w okolicy Sławniowic. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Wrocławskiego*, B, 6: 67–83.
- Dumicz, M., 1969. Wycieczka 38. Sławniowice – Jarnołtów – Burgrabice – Gieralce. [W:] Grocholski, W. (red.), *Przewodnik geologiczny po Sudetach*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa: 453–467.
- Dumicz, M., Majerowicz, A., 1969. Góry Opawskie i ich przedgórze. [W:] Grocholski, W. (red.), *Przewodnik geologiczny po Sudetach*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa: 444–446.
- Dvořák J., 1995. Moravo-Silesian Zone: Autochthon – Stratigraphy. [W:] Dallmeyer, R.D., Franke, W., Weber, K. (red.), *Pre-Permian Geology of Central and Eastern Europe*. Springer: 477–489.
- Dziedzic, K., Kozłowski, S., Majerowicz, A., Sawicki, L. (red.), 1979. *Surowce Mineralne Dolnego Śląska*. Ossolineum, Wrocław, 1–510.
- Dziekoński, T., 1972. *Wydobywanie i metalurgia kruszców na Dolnym Śląsku od XIII do połowy XX wieku*. Zakład Narodowy im. Ossolinskich. PAN, Wrocław, 1–413.
- Fojt, B., Hauk, J., 1984. Paragenese złota ze Złatých Hor a Zlatého Chlumu u města Jeseníku. Sborník Konference Komplexní výzkum a využití Ag-Au surovin. Ústí nad Labem, Jeseník: 56–60.
- Fojt, B., Hauk, J., Vodová, E., 1987. Złoto jeseníckých stratiformních ložisek. *Sborník Sympozjum Zlato v Západních Karpatech*, Bratislava: 36–39.
- Furmankiewicz, M., Furmankiewicz, J., 2006. Zagospodarowanie podziemnych obiektów pogórnich a problemy ochrony nietoperzy na przykładzie Sudetów. *Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej*, 32: 81–92.
- Głuchołasko-złatohorské zaglebie zlota. Mapa aktualizowana w terenie 1:25 000, 2005. Studio Wydawnicze PLAN, Wrocław.
- Godlewski, A., Wierchowicz, J., 2004. Złoto okrucowe i inne minerały ciężkie w osadach potoku Maruszka k. Burgrabice (Sudety Wschodnie). *Przegląd Geologiczny*, 52(3): 216–222.
- Grocholski, W. (red.), 1969. *Przewodnik geologiczny po Sudetach*, Wydawnictwo Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa, 1–536.
- Grodzicki, A., 1972. Petrologia i mineralogia piasków złotonosnych Dolnego Śląska. *Geologia Sudetica*, 6: 233–291.
- Grodzicki, A., 1997a. Ewolucja petrologiczna kenozoicznych osadów złotonosnych okolic Głuchołazów w świetle teorii denudodezagregacji. *Polskie Towarzystwo Mineralogiczne. Prace Specjalne* 9: 97–99.
- Grodzicki, A., 1997b. Petrografia piasków złotonosnych okolic Głuchołazów. W: Materiały konferencji: *Metale szlachetne w NE części Masywu Czeskiego i w obszarach przyległych, geneza, występowanie, perspektywy. Konferencja naukowa Jarnołtówek 19–21 czerwca 1997*: 105–111.
- Grodzicki, A., 1998. Litostratygrafia, petrografia i mineralogia kenozoicznych piasków złotonosnych Dolnego Śląska. *Fizykochemiczne Problemy Mineralogii*, 32: 31–41.
- Grodzicki, A., 2002. Osady złotonosne okolic Głuchołaz w świetle badań geologicznych. [W:] Chrobak, P., Dąbkowska, M., Szymkiewicz, P. (red.), *Europejskie dziedzictwo górnictwa złota na terenie Głuchołaz i Złatých Hor*, Spółka Wydawnicza „Aneks” Prudnik: 50–56.
- Janeczek, J., Kozłowski, K., Zaba, J., 1991. *Zbieramy minerały i skały. Przewodnik po Dolnym Śląsku pod red. naukową Jerzego Żaby*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa, 1–322.
- Jęczmyk, B., 1956. Aksynit z rejonu Głuchołaz. *Archiwum Mineralogiczne*, 19(1): 143.
- Kalińska, M., Puziewicz, J., 1996. Petrologia kwarcytów z Burgrabice k. Nysy (północna część masywu Jesenika). *Prace Specjalne Polskiego Towarzystwa Mineralogicznego*, 8: 57–58.
- Kalińska, M., Puziewicz, J., 1997. Serie metamorficzne okolic Burgrabice i Gieralce k. Nysy. *Prace Specjalne Polskiego Towarzystwa Mineralogicznego*, 9: 21–24.
- Kaźmierczyk, J., 1986. Głuchołaskie zaglebie zlota. [W:] Kowalski, Z. (red.), *Szkice Nyskie*, 3. Nyskie Tow. Społeczno-Kulturalne, Instytut Śląski w Opolu: 43–79.
- Kaźmierczyk, J., Wachowska, B., 1980. Wyniki badań nad górnictwem złota w Głuchołazach w 1978 roku. *Śląskie Sprawozdania Archeologiczne*, 21: 97–101.
- Kondracki, J., 2009. *Geografia regionalna Polski*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1–444.
- Lorenc, M.W., 1994. A role of mafic magmas in the evolution of granitoid intrusions (a comparative study from selected Hercynian massifs). *Geologia Sudetica*, 28: 1–130.
- Majerowicz, A., 1961. Staurolit z łupków metamorficznych okolicy Głuchołazów. *Archiwum Mineralogiczne*, 23(1): 153.
- Majerowicz, A., 1969. Wycieczka 37. Głuchołazy – promenada uzdrowska – przełom Białej Głuchołaskiej – granica państwa. [W:] Grocholski, W. (red.), *Przewodnik geologiczny po Sudetach*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa: 447–452.
- Majerowicz, A., Sawicki, L., 1958. Wschodniosudeckie serie metamorficzne w okolicy Głuchołazów. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, 127: 37–121.
- Mazur, S., Aleksandrowski, P., Kryza, R., Oberc-Dziedzic, T., 2006. The Variscan Orogen in Poland. *Geological Quarterly*, 50(1): 89–118.
- Miszewski, K., 1993. Budowa Geologiczna Gór Opawskich. [W:] Dubel, K. (red.), *Monografia parku krajobrazowego „Góry Opawskie”*. *Studia Monograficzne WSP*, 209: 13–26.
- Miszewski, K., 2003a. Góry Opawskie nie tylko środowiskiem skał metamorficznych, faldów i złota. [W:] Ślodeczyk, J., Śmigielska, M. (red.), *Śląsk Opolski w warunkach integracji europejskiej*. Polskie Towarzystwo Geograficzne Oddział w Opolu, Uniwersytet Opolski: 23–36.
- Miszewski, K., 2003b. Złóża pierwotne i wtórne głuchołasko-złatohorskiego zaglebia złotonosnego. [W:] Ślodeczyk, J., Śmigielska, M. (red.), *Śląsk Opolski w warunkach integracji europejskiej. Sesje terenowe*, Polskie Towarzystwo Geograficzne, Uniwersytet Opolski: 47–54.
- Miszewski, K., 2007. Geoturystyczne skarby Opolszczyzny: złoto, faldy, wulkany. [W:] Rosik-Dulewska, Cz., Głowacki, M. (red.), *Ochrona środowiska na uniwersyteckich studiach przyrodniczych*. Katedra Ochrony Powierzchni Ziemi, Wydział Przyrodniczo-Techniczny Uniwersytet Opolski, Opole: 257–265.
- Morawski, T., 1973. Granity masywu Strzelin-Żulowa. *Kwartalnik Geologiczny*, 17: 924–925.
- Oberc, J., 1972. *Budowa geologiczna Polski. Tom IV. Tektonika część 2. Sudety i obszary przyległe*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa, 1–307.
- Oczkowski, R., Słomka, T., 1972. Litologia i znaczenie surowcowe paleozoicznych szarogłazów i fylitów rejonu Prudnika i Głuchołaz. *Praca magisterska Archiwum Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH*, 1–137.
- Pentlakowa, Z., Wojno, T., 1952. O niektórych marmurach dolnośląskich. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, 80: 65–101.
- Rajchel, J., 2005. *Kamienny Kraków. Spojrzenie geologa*. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH. Kraków, 1–235.
- Sitko, M., 1998. *Góry Opawskie. Przewodnik*. Księgarnia Zygmunta Raby, Głuchołazy, 1–180.
- Słomka, T., Bartuś, T., Mastej, W., Łodziński, M., Mayer W., Stefaniuk M., Doktor, M., Koźma, J., Cwojdzinski, S., Stachowiak, A., 2009. Koncepcja projektu: „Geostrada Sudecka – studium geologiczno-krajobrazowe z inwentaryzacją obiektów dziedzictwa przyrody nieożywionej”. *Geoturystyka*, ibidem.
- Spalek, K., 2006. Biskupia Kopa u stóp śląskiej Szwajcarii. *Gazeta*. 28.09.2006. Opole.
- Staffa, M., (red.), 2007. *Słownik geografii turystycznej Sudetów. Tom 21. Wzgórza Niemczańsko-Strzelińskie, Przedgórze Paczkowskie* (w dwóch tomach), I-BIS, Wrocław, 1–1094.
- Staffa, M., (red.), 2008. *Słownik geografii turystycznej Sudetów. Tom 18. Góry Opawskie*. I-BIS, Wrocław, 1–287.
- Stupnicka, E., 2007. *Geologia regionalna Polski*. Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, 1–346.
- Szeleg, E., 2002. Na-meionite (scapolite group) from pegmatite vein of the Sławniowice (Eastern Sudetes, Poland). *Mineralogia Polonica*, 33(1): 17–23.
- Szupryczyński, E., 2007. Współpraca Głuchołaz z miastami partnerskimi w Kraju Ołomunieckim. [W:] *Materiały Konferencji Związku Gmin Śląska Opolskiego i Kraju Ołomunieckiego w ramach realizacji projektu pn. „Polsko-Czeskie partnerstwo dla gospodarczej aktywizacji gmin”*, 6 marca 2007, Opole: 3–5.
- Unrug, R., 1964. Turbidites and fluxoturbidites in the Moravia – Silesia

- Kulm zone. *Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences. Série des Sciences Géologiques et Géographiques*, 12: 187–194.
- Unrug, R., 1977. Dolnokarboński flisz (kulm) w rejonie Głubczyc. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 47: 73–92.
- Večeřa, J., 2002. Złóża złota w rejonie Jesenika–Zlatých Hor–Głuchołaz. [W:] Grodzicki, A., Lorenc, M.W. (red.), *Uczniowie Agricoli, materiały z konferencji górniczej w Kowarach z 1999 r.* Jelenia Góra, 123–126.
- Walendowski, H., 2008. Sławniowice. Minimonografie polskich kamieni budowlanych. *Nowy Kamieniarz*, 36(7): 82–83.
- Wojciechowski, A., 1997. Przejawy złota pierwotnego w amfibolitach okolic Burgrabie k. Głuchołazów. [W:] *Metale szlachetne w NE części Masywu Czeskiego i obszarach przyległych. Geneza, występowanie, perspektywy.* Konferencja Naukowa, Jarnołtówek 19–21 czerwca 1997 r. Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, 68: 1–146.
- Zachovalová, K., Leichmann, J., Švancara, J., 2002. Žulová batholith: a post-orogenic, fractionated ilmenite-allanite I-type granite. *Journal of the Czech Geological Society*, 47: 35–44.
- Żaba, J., Ciesielczyk, J., Malik, K., Strzyżewska-Konieczna, S., 2005. Budowa oraz ewolucja strukturalna utworów dewońsko-karbońskich Gór Opawskich (strefa morawsko-śląska). [W:] Jureczko, J., Buła, Z., Żaba, J. (red.), *Geologia i zagadnienia ochrony środowiska w regionie górnośląskim. LXXVI Zjazd naukowy Polskiego Towarzystwa Geologicznego.* Rudy k/Rybnika, 14–16 września 2005, Warszawa: 116–127.