



Atrakcje geoturystyczne Geostrady Środkowosudeckiej

Geotourist attractions of the Central Sudetic Geostrada

Tomasz Bartuś, Wojciech Mastej, Marek Łodziński

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
e-mail: bartus@agh.edu.pl, wmastej.agh.edu.pl, Marek.Lodzinski@agh.edu.pl



Treść: Celem niniejszej pracy jest prezentacja studium geologiczno-krajobrazowego z inwentaryzacją obiektów dziedzictwa przyrody nieożywionej dla obszaru Sudetów, wzdłuż środkowej części proponowanej trasy turystyczno-rekreacyjnej, nazwanej Geostradą Sudecką im. Leszka Sawickiego. Geostrada Środkowosudecka ograniczona przełęczami: Kowarską na zachodzie i Płoczzyna na wschodzie, koło Stronia Śląskiego. Liczy łącznie ok. 200 km, w tym ok. 60 km w Czechach. Jest ona prowadzona w taki sposób, by w wąskim pasie o szerokości 10 km (5 km po obu stronach Geostrady) znalazły się atrakcyjne obiekty geoturystyczne w przypadku środkowosudeckiego odcinka Geostrady, są to przede wszystkim zgrupowania piaskowcowych ostańców erozyjnych w Górach Stołowych, a także liczne obiekty w okolicach Łądka Zdroju: jaskinie wypreparowane w marmurach, w tym najsłynniejsza Jaskinie Niedźwiedzia, wystąpienia wód mineralnych, skałki gnejsowe, sławny wodospad Wilczki, liczne kamieniołomy marmurów i bazaltów oraz ślady działalności górniczej.

Słowa kluczowe: Geoturystyka, Sudety

Abstract: The aim of the paper is presentation of a geological and landscape studies with inventarization of the objects of abiotic nature heritage located along the central part of proposed trail "The Leszek Sawicki Sudetic Geostrada". The Central Sudetic Geostrada extends from the Kowary Pass in the west to the Płoczzyna Pass near Stronie Śląskie in the east. Total length of this sector of Geostrada is about 200 km, in which about 60 km in the Czech Republic. The principle is to run the trail in such a manner that attractive geosites and other interesting tourist destinations fall into the 10-kilometers-wide zone (± 5 km zone from both sides of the road). First of all, these are groups of sandstone monadnocks in the Table Mts., but also numerous geosites close to Łądek Zdrój: caves, including the famous "Bear Cave", mineral waters, gneiss tors, the famous waterfall on the Wilczka River, numerous marble and basalt quarries and relics of old mining camps.

Key words: Geotourism, the Sudety Mts.

Wstęp

Projekt *Geostrada Sudecka im. Leszka Sawickiego* ma na celu wytyczenie trasy wzdłuż Sudetów, przejezdnej dla turystów zmotoryzowanych i rowerzystów, prowadzącej przez atrakcyjne, choć mało znane rejon. Celem dalszym jest promocja tych rejonów, a także promocja geoturystyki, czyli turystyki poznawczej, nakierowanej na obiekty przyrody nieożywionej (zob. Słomka *et al.*, 2009 *ibid.*). Część środkowa Geostrady, ograniczona przełęczami: Kowarską na zachodzie i Płoczzyna na wschodzie, koło Stronia Śląskiego (Fig. 1), wiedzie przez całe Sudety Środkowe i część Sudetów Wschodnich (Kondracki, 2009). Liczy ona łącznie ok. 200 km, w tym ok. 60 km w Czechach. Jest prowadzona w taki sposób, by w wąskim pasie ± 5 km od trasy znalazły się atrakcyjne obiekty geoturystyczne (OGT).

Depresja śródsudecka: Góry Stołowe

Budowa geologiczna

Niewątpliwie, największą atrakcją Geostrady Środkowosudeckiej są, należące do Sudetów Środkowych (Kondracki, 2009), unikalne w skali europejskiej Góry Stołowe z fantazyjnymi skałkami piaskowcowymi. Najpiękniejszą ich część chroni Park Narodowy Gór Stołowych i rezerwat. Góry te znaleźć można w środku śródgórskiego zapadliska, zwanego depresją śródsudecką (Augustyniak, Grocholski, 1968; Wojewoda, 2008a; Mizerski, 2009), utworzonego w wewnętrznej części łańcucha europejskich waryscydów, których fragmentem są Sudety. Depresja ta, obok innych podobnych struktur zapadliskowych, jak depresja Świebodzić, czy depresja północnosudecka, to fragmenty paleozoicznej platformy Europy Zachodniej i Środkowej, gdzie na zrównanym erozyjnie cokole sfałdowanych i zmetamorfizowanych skał krystalicznych, zachowały się w depresjach tektonicznych spoczywające niezgodnie, prawie poziomo, skały osadowe najmłodszego kompleksu strukturalnego Sudetów (Jerzykiewicz, 1968a; Mizerski, 2009).

Basen sedymentacyjny, który zajął obszar depresji śródsudeckiej, był zapełniany osadami od dolnego karbonu do górnej kredy. Najmłodsze, górnokredowe osady są pochodzenia morskiego. Są one dobrze udokumentowane na podstawie makrofauny i reprezentują cenoman, turon oraz koniak. Na przedłużeniu depresji ku południowi, w rowie górnej Nysy, obecny jest tylko koniak. Architektura osadów górnokredowych jest odmienna od architektury utworów starszych.

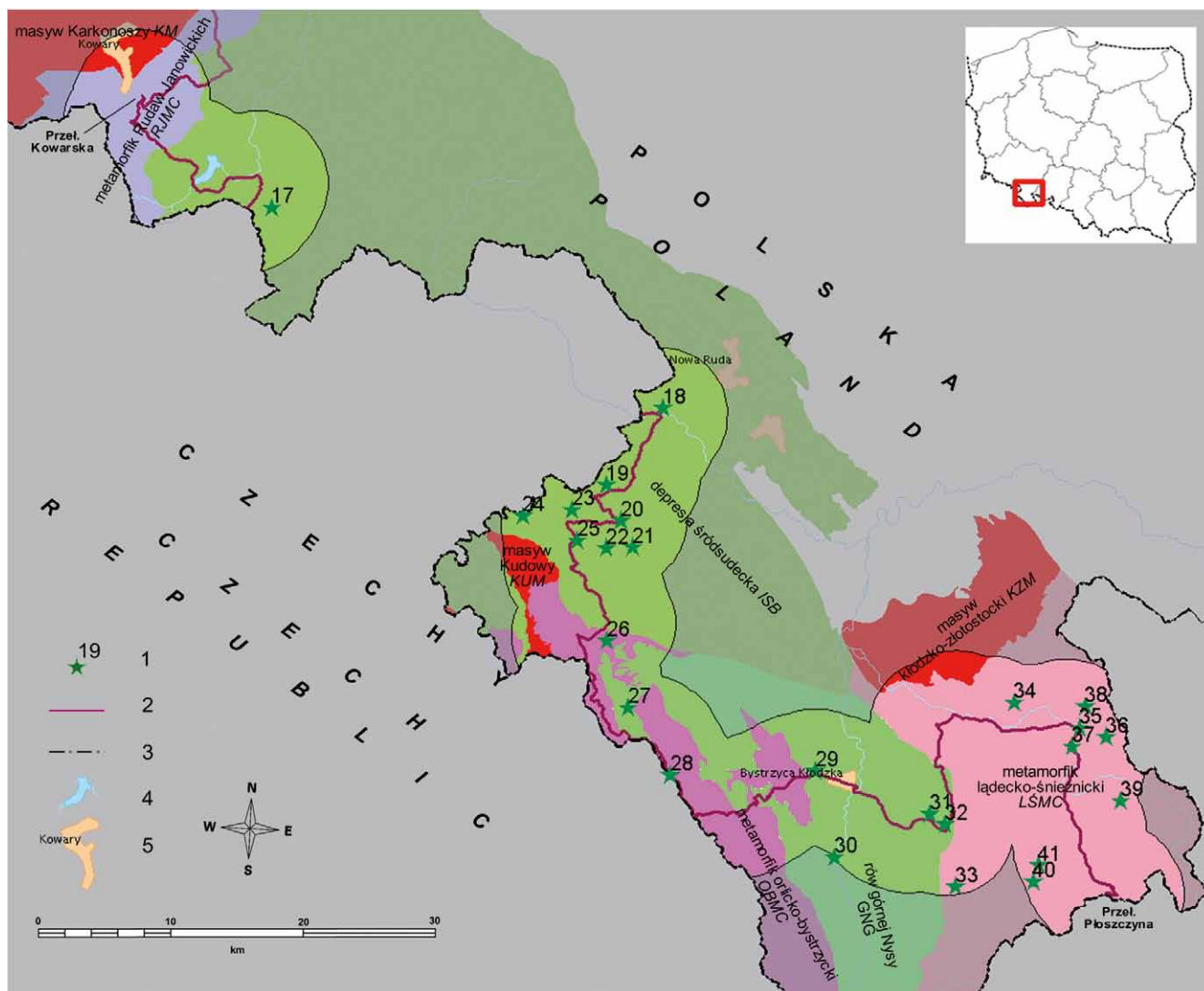


Fig. 1. Uproszczona mapa strukturalna Sudetów z trasą Geostrady Środkowosudeckiej i wybranymi obiektami geoturystycznymi (wg Biela, 2009, zmienione). 1 – geostanowisko (numeracja w Tab. 1), 2 – Geostrada (jasne pola – pas Geostrady), 3 – granica państwa, 4 – większe rzeki i jeziora, 5 – większe miasta • Simplified structural map of the Sudety Mts. with the central sector of the Sudetic Geotrada Trail and selected geosites (after Biel, 2009, modified). For numbers of geosites see Tab. 1. Abbreviations: GNG – Górna Nysa Graben, ISB – Intra-Sudetic Basin, KM – Karkonosze Massif, KUM – Kudowa Massif, KZM – Kłodzko-Złoty Stok Massif, LŚMC – Łądek-Śnieżnik Metamorphic Complex, OBMC – Orlica-Bystrzyca Metamorphic Complex, RJMC – Rudawy Janowickie Metamorphic Complex. 1 – geosites (numeration – see Tab. 1), 2 – Geostrada route (bright areas – the Geostrada belt), 3 – state frontier, 4 – main rivers and lakes, 5 – main towns

Tab. 1. Najatrakcyjniejsze geostanowiska polskiej części Geostrady Środkowosudeckiej • Selected, most attractive geosites of the Polish part of the Sudetic Geotrada Trail (central sector)

Nr geostanowiska Geosite number	Nazwa geostanowiska Geosite name	Forma geostanowiska Geosite type
OGT 17	Skalki Kruczy Kamień The Kruczy Kamień Rocks	skalki rocks
OGT 18	Kamieniołom melafirów w Tłumaczowie The Tłumaczów melaphyre quarry	kamieniołom nieczynny dormant quarry
OGT 19	Złepieńce permskie na wzgórzu Guzowata koło Radkowa Permian conglomerates in the Guzowata Hill near Radków	skalki rocks
OGT 20	Baszty w Radkowskich Skalach w Górach Stołowych The Rock Towers (Baszty) in the Radków Rocks in the Table Mts.	skalki rocks
OGT 21	Skalne Grzyby w Górach Stołowych The Rock Mushrooms in the Table Mts.	skalki rocks

OGT 22	Wielkie Torfowisko Batorowskie w Górach Stołowych The Great Batorów Peatbog in the Table Mts.	torfowisko peatbog
OGT 23	Skałki piaskowcowe na Szczelińcu Wielkim k. Karlowa Sandstone rocks in the Great Szczeliniec Mt. near Karlów	skałki rocks
OGT 24	Skałki piaskowcowe Błędne Skały w Górach Stołowych Sandstone rocks in the Errant Rocks in the Table Mts.	skałki rocks
OGT 25	Skałki piaskowcowe Białe Skały w Górach Stołowych Sandstone rocks in the White Rocks in the Table Mts.	skałki rocks
OGT 26	Wody mineralne w Dusznikach Zdroju Mineral Waters in Duszniki Zdrój resort	zdrój mineral waters
OGT 27	Torfowisko pod Zieleńcem The Peatbog near Zieleniec	torfowisko peatbog
OGT 28	Dolina Dzikiej Orlicy w okolicach Lasówki The Dzika Orlica Valley in Lasówka vicinity	punkt widokowy viewpoint
OGT 29	Kamieniołom margli w Starej Bystrzycy The Stara Bystrzyca marl quarry	kamieniołom nieczynny dormant quarry
OGT 30	Wody mineralne w Długopolu Zdroju Mineral Waters in Długopole Zdrój resort	zdrój mineral waters
OGT 31	Piaskowce kredowe w kamieniołomie w Idzikowie Cretaceous sandstones in quarry near Idzików	kamieniołom nieczynny dormant quarry
OGT 32	Piaskowce kredowe w Pasterskich Skałach w Idzikowie Cretaceous sandstones of the Pasterskie Rocks near Idzików	skałki rocks
OGT 33	Wodospad Wilczki w Międzygórzu The Wilczka River waterfall near Międzygórze	wodospad waterfall
OGT 34	Jaskinia Radochowska k. Radochowa The Radochów Cave near Radochów	jaskinia cave
OGT 35	Wody mineralne w Łądku Zdroju Mineral Waters in Łądek Zdrój resort	zdrój mineral waters
OGT 36	Gnejsy w Skalnej Bramie na górze Trojak Gneisses of the Rock Gate at the Trojak Mt.	skałki rocks
OGT 37	Skałki gnejsowe Stołowe Skały w Łądku Stójkowie Gneiss Rocks of Table Rocks in Łądek - Stójków	skałki rocks
OGT 38	Bazalty z Czarnego Urwiska w Lutyni The Black Cliff basalts near Lutynia	kamieniołom nieczynny dormant quarry
OGT 39	Gnejsowe skałki Trzy Siostry w Starym Gierałtowie The Three Sisters gneiss rocks in Stary Gierałtów	skałki rocks
OGT 40	Jaskinia Niedźwiedzia w Kletnie The Bear Cave in Kletno	jaskinia cave
OGT 41	Nieczynna kopalnia rud uranu Kopaliny w Kletnie The abandoned uranium mine Kopaliny in Kletno	sztolnia adit

Zalegają one przekraczając na skałach podłoża (coraz młodsze warstwy mają coraz większy zasięg geograficzny), a ich pierwotny zasięg był znacznie szerszy. Warstwy osadów są ułożone poziomo, z wyjątkiem stref przyuskokowych, zwłaszcza w obrębie rowu górnej Nysy, gdzie utwory te są zestromione, a nawet odwrócone wzdłuż uskoku inwersyjnego (powierzchnie uskoku nachylone w stronę skrzydeł wiszących). Basen górnokredowy stanowił marginalną, wschodnią część północnoczeskiego, morskiego basenu kredowego (Mazur *et al.*, 2006), zasypywaną osadami klastycznymi (okruchowymi), pochodzącymi z niszczenia okalających depresję masywów krystalicznych. W osadach tych zarejestrowane zostały co najmniej trzy okresy niepo-

nego – piasku oraz przedzielające je przynajmniej dwa okresy spokoju, gdy na dno basenu dostawał się jedynie drobny sedyment. W efekcie, skały górnej kredy w niecce śródsudeckiej przypominają tort (Cacoń *et al.*, 2002), złożony z kompleksów skalnych (litosomów) o skrajnie odmiennej odporności na erozję, ułożonych przemienne jeden na drugim.

Bardziej odporne kompleksy piaskowcowe, poprzecinane są jednak regularnymi szczelinami ciosowymi (stąd ich nazwa: piaskowce ciosowe), ułatwiającymi akcję erozyjną wód opadowych, a następnie erozję rzeczną (Jerzykiewicz, 1968b). W rezultacie, olbrzymia większość górnego kompleksu piaszczystego (górnne piaskowce ciosowe) i znaczna część kompleksu środkowego (środkowe piaskowce ciosowe) została już erozyjnie usunięta. Pozostałości to ostańce denuda-

cyjne w formie tzw. stoliw, czyli gór stołowych o płaskim szczycie (Cacoń *et al.*, 2002). Stoliwa powstały w obszarach o budowie płytowej, z poziomo zalegającymi warstwami skalnymi, dzięki selektywnej erozji wierzchołka, w wyniku czego odstoniła się warstwa najbardziej odporna na erozję.

Skalki piaskowcowe

Po polskiej stronie wyróżnić można stoliwa Szczelińca, Skalniaka i Narożnika w górnych piaskowcach ciosowych (Jerzykiewicz, 1968a; Cacoń *et al.*, 2002; Wojewoda, 2008a; Fig. 2). Stoliwa Skalniaka i Narożnika rozdziela Lisia Przełęcz, którą poprowadzono Szosę Stu Zakrętów, łączącą Radków z Kudową Zdrój. Stoliwa są podścielone kompleksem marglistym, a ten z kolei spoczywa na niezdenudowanej części płyty środkowych piaskowców ciosowych (Don, Wojewoda, 2005; Rotnicka, 2005; Fig. 3). Krawędzie stoliw są intensywnie niszczone przez erozję rzeczną (początkowe odcinki dolin rzecznych) oraz obrywy i osuwiska, ale właśnie dzięki temu znaleźć tam można najpiękniejsze zgrupowania skałek: małe stoliwo Szczelińca (OGT 23, Fig. 4) w całości pokryte skałkami, Błędne Skały (OGT 24, Fig. 5) w zachod-

niej krawędzi stoliwa Skalniaka oraz Białe Skały (OGT 25, Fig. 6) we fragmencie północnej krawędzi stoliwa Narożnika. Południowa krawędź stoliwa Narożnika, choć mniej atrakcyjna niż północna, przyciąga jednak turystów pięknymi widokami. Najbardziej atrakcyjny jest sam Narożnik, Kopa Śmierci i Skały Puchacza w rejonie nieczynnego kamieniołomu.

Krawędź płyty środkowych piaskowców ciosowych po stronie północnej, tzw. Próg Radkowa (Migoń, 2008; Pulnowa, 2008), jest wykształcona jako kuesta, czyli próg morfologiczny utworzony na bardziej odpornych na erozję warstwach skalnych ułożonych monoklinalnie pod niewielkim kątem. Na tej krawędzi można również odnotować podobne efekty procesów erozji i ruchów masowych. Najbardziej atrakcyjne grupy skałek to Skalne Grzyby (OGT 21, Fig. 7) oraz Radkowskie Skały (OGT 20, Fig. 8), a zwłaszcza ich część zwana Basztami. Na Progu Radkowa działa jedyny czynny kamieniołom w Parku Narodowym Gór Stołowych. Odślaniają się w nim piaskowce arkozowe (zawierające obok innych składników, ziarna skaleni alkalicznych) z liczną fauną małży *Innoceramus*. Wejście na teren kopalni jest jednak możliwe wyłącznie po uzyskaniu zgody dyrekcji.

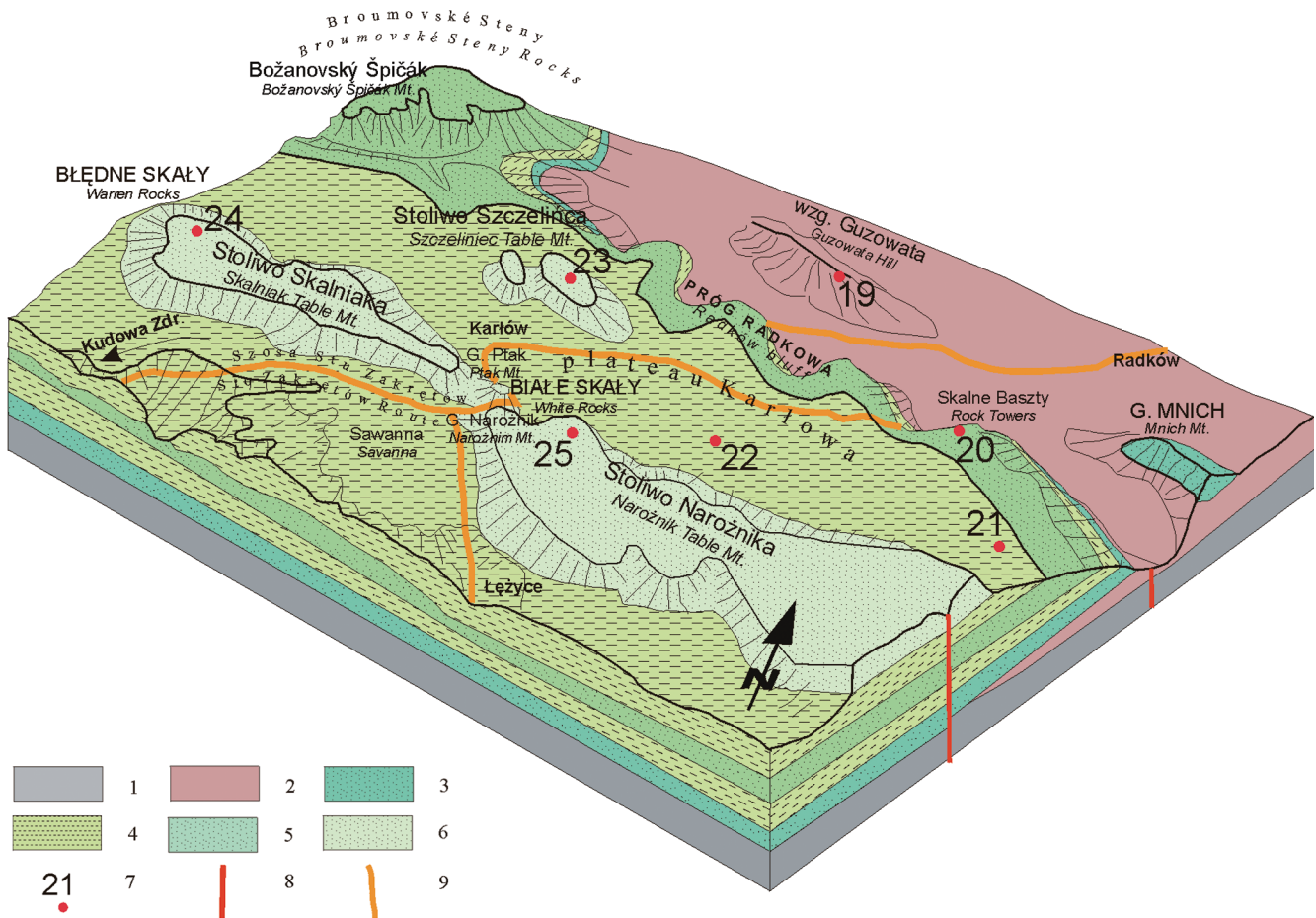


Fig. 2. Blokdiagram Gór Stołowych (wg Cacoń *et al.*, 2002 i Wojewody, 2008a, zmieniony). 1 – osady karbonu, 2 – osady permu, 3 – dolny piaskowiec ciosowy, glaukonitowy (cenoman górny), 4 – margle (cenoman górny – turon środkowy), 5 – środkowy piaskowiec ciosowy = piaskowiec Progu Radkowa (turon środkowy), 6 – górny piaskowiec ciosowy = piaskowiec Szczelińca – Skalniaka (turon górny – koniak), 7 – geostanowiska (zob. tab. 1), 8 – uskoki, 9 – ważniejsze drogi • 3D model of the Table Mts. (compiled from Cacoń *et al.*, 2002 and Wojewoda, 2008a, changed). 1 – Carboniferous sediments, 2 – Permian sediments, 3 – glauconitic Lower Quader Sandstone (Upper Cenomanian), 4 – marls (Upper Cenomanian – Lower Turonian), 5 – Middle Quader Sandstone = Radków Bluff Sandstone (Middle Turonian), 6 – Upper Quader Sandstone = Szczeliniec-Skalniak Sandstone (Upper Turonian – Cogniacian), 7 – geosites (see Tab. 1), 8 – faults, 9 – main roads

Stoliwa, wypreparowane w górnych piaskowcach ciosowych, znajdują się również po czeskiej stronie. Są to niezwykle atrakcyjne Skały Adršpašsko-Teplickié, u podnóża których jest planowany jeden z czeskich odcinków Geostrady. Kuesta Progu Radkowa, utworzona na środkowych piaskowcach ciosowych, ciągnie się ku północnemu zachodowi, przechodząc w Broumovské Stěny (Broumovskie Ściany) w Czechach, a następnie, znów po polskiej stronie – w Mioszowskie Ściany (Mikuláš *et al.*, 2007).

W budowie Gór Stołowych zaznaczają się 3 piętra morfologiczne (Migoń, 2008; Pulinowa, 2008): najwyższe to szczyty stoliw w górnych piaskowcach ciosowych, środkowe, rozwinięte na środkowych piaskowcach ciosowych, widoczne zwłaszcza na Progu Radkowa, gdzie erozja usunęła wyżejległe margle oraz najniższe – poziom podścielających skały kredowe utworów permu. Charakterystyczne są strome zbocza zbudowane z bardziej odpornych na erozję piaskowców i połogie, wręcz płaskie obszary wychodni margli.

Skalki piaskowcowe mogą mieć formę grzybów skalnych, często obserwowanych w grupach skałek Skalne Grzyby i Błędne Skały. Powstają one dzięki specyficznemu ułożeniu warstw skalnych: bardziej odpornej, zazwyczaj niewarstwowanej ławicy górnej, tworzącej kapelusz oraz mniej odpornej, warstwowanej części dolnej – nóżce grzyba. Niższa odporność na wietrzenie jest spowodowana bardziej marglistym, łatwiej rozpuszczalnym spoiwem. Czasem taki układ ławic powtarza się w profilu, dzięki czemu mogły powstać piętrowe grzyby skalne. Na powierzchniach skałek obserwować można często depozycyjne struktury sedimentacyjne – różnego typu warstwowania, w tym unikalne warstwowania przekątne w gigantycznej skali (Jerzykiewicz, 1967; Jerzykiewicz, Wojewoda, 1986; Wojewoda, 1987; Wojewoda *et al.*, 1997). Ciekawe są również struktury deformacyjne – okrągłe zagłębienia w miejscach, gdzie kiedyś utworzyły się bąble metanowe z rozkładu materii organicznej (Dumanowski, 1961). Przy wnikliwej obserwacji powierzchni skałek można czasem zauważyć ślady życiowej działalności organizmów, tzw. ichnofaunę. Na krawędziach stoliw występuje często zjawisko grawitacyjnego zjeżdżania skałek, połączone zwykle z ich rotacją. W większości grup skałek obserwować można regularne szczeliny ciosowe (Jerzykiewicz, 1968b), tnące na przestrzał cały kompleks górnych, bądź środkowych piaskowców ciosowych. W Błędnych Skałach i na Szczeliniecu, szczeliny te są na tyle szerokie, że można było wewnątrz ich labiryntu poprowadzić trasy turystyczne. Z inicjatywy Parku Narodowego Gór Stołowych, wewnątrz rezerwatu krajobrazowego Szczeliniec Wielki została przeprowadzona geoturystyczna trasa: „Ścieżka skalnej rzeźby w Górach Stołowych” (Pulinowa, 2006).

Odsłonięcia kompleksów marglistych (Rotnicka, 2001), separujących kompleksy piaszczyste są w rejonie Gór Stołowych źle zachowane, z racji małej odporności tych skał na wietrzenie. Słabo odsłonięte margle można znaleźć w pobliżu wjazdu na Drogę Aleksandra, wiodącą do Błędnych Skał od Szosy Stu Zakrętów. Znacznie lepsze, sztuczne odsłonięcie tych skał można znaleźć w dużym, okresowo czynnym kamieniołomie w Starej Bystrzycy (OGT 29), położonym już w rowie górnej Nysy.

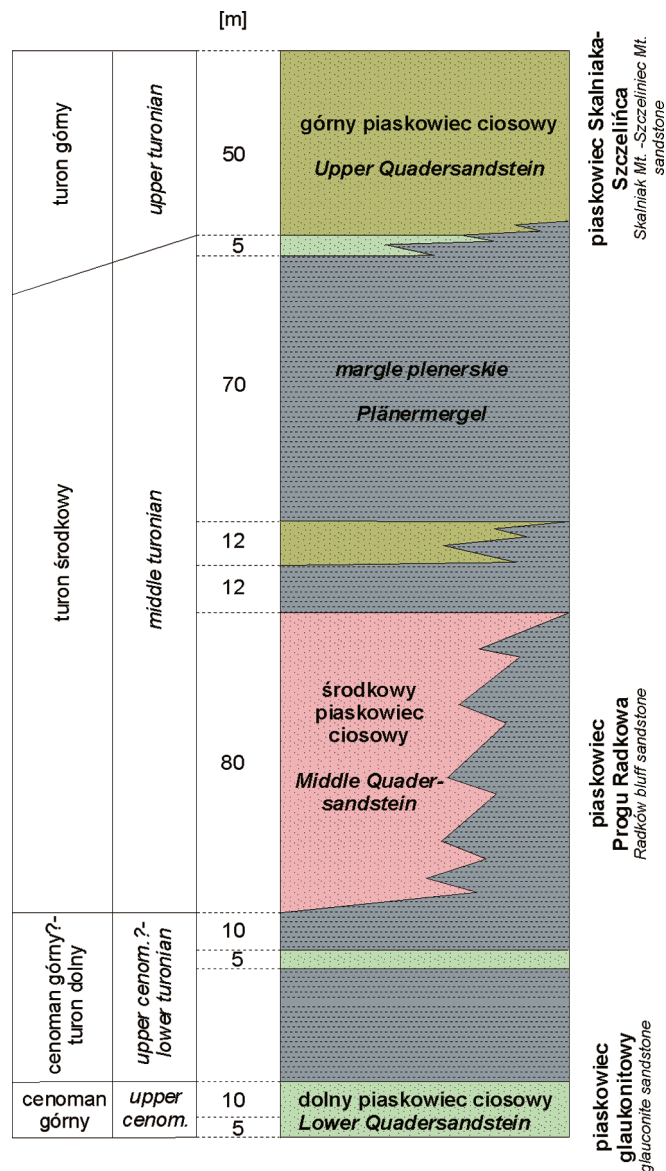


Fig. 3. Profil stratygraficzny Gór Stołowych (wg Don, Wojewoda, 2005 i Rotnicka, 2005) • Stratigraphic column of the Table Mts. (compiled from Don, Wojewoda, 2005 and Rotnicka, 2005)



Fig. 4. Szczeliniec Wielki – widok z Karlowa (OGT 23), fot. W. Mastej • The Great Szczeliniec Mt. – view from Karlów (OGT 23), phot. W. Mastej



Fig. 5. Skałka Kurza Stopka w formie grzyba w Błędnym Skalach (OGT 24), fot. W. Mastej • The rock mushroom named Chicken Foot in the Errant Rocks labyrinth (OGT 24), phot. W. Mastej



Fig. 6. Skałka Pajacyk w Białych Skalach (OGT 25); widoczne gigantyczne warstwowanie przekątne, fot. W. Mastej • The Clown Stone in the White Rocks (OGT 25) with giant-scale diagonal bedding, phot. W. Mastej

Torfowiska

Na powierzchni nieprzepuszczalnych dla wody margli powstały torfowiska, w tym Wielkie Torfowisko Batorowskie (Marek, 1998; OGT 22). W XIX w., ingerencja człowieka, chcącego odzyskać nieużytki dla gospodarki leśnej spowodowała, że ekosystem bagienny załamał się. Na szczęście już na początku XX w. doceniono walory tego obszaru i w 1938 r., a po wojnie w 1958 r. utworzono tu florystyczno-leśny rezerwat przyrody. Sąsiednie, Małe Torfowisko Batorowskie zostało jednak bezpowrotnie zniszczone.

Zjeżdżając spod Szczelińca (z Karłowa) w kierunku południowym do Łęczyc, napotykamy na tzw. Sawannie Łężyckiej grupę małych skałek piaskowcowych, tzw. Skałki Łężyckie.

Granity

Na terenie Parku Narodowego Gór Stołowych warto zapoznać się z dobrymi odsłonięciami skał masywu granitoidowego Kudowy (Borkowska, 1959, Żelaźniewicz, 1977), znajdującymi się przy zjeździe Drogą Stu Zakrętów z Karło-

wa do Kudowy Zdroju, w Czartowskich Skałach (pomnik przyrody nieożywionej w rejonie Pstrążnej) lub nieco dalej, na Kruczych Skałach, znajdujących się na stokach Kruczej Kopy koło Darnkowa. Z tą powstała w dolnym karbonie (wizen) intruzją, związane są historyczne ślady górnictwa rud żelaza znajdujące się w pobliskim Dańczowie i Gołaczowie.

Rów górnej Nisy

Skały górnokredowe, w tym piaskowce ciosowe wypełniają również wspomniany już rów górnej Nisy, należący do Sudetów Środkowych (Kondracki, 2009). Geostrada przebiega obok nieczynnego kamieniołomu piaskowców na zachodnim krańcu Idzikowa (OGT 31), a nieco dalej, na drugim, wschodnim końcu tej wsi można napotkać przepiękne skałki piaskowcowe Pasterskie Skały (OGT 32, Fig. 9) (Muszer, Wojewoda, 2006). Jest to ciąg ostańców erozyjnych, stojących rzędem na szczycie niewielkiego, zalesionego wzgórza. Co ciekawe, warstwy zalegają niemal pionowo. Jest to tzw. fleksura naduskokowa – efekt poddarcia podatnych na fałdowanie piaskowców, zalegających nad uskokiem utworzonym w kruchych gnejsach. Znajdują się one bowiem w bezpośrednim sąsiedztwie wielkiego uskoku, odcinającego od wschodu rów górnej Nisy od sąsiadującej z nim jednostki metamorfiku łądecko-śnieżnickiego (Don, 1989). Zaleganie warstw należy jednak badać uważnie, aby nie pomylić zalegania ławic z przekątnym ułożeniem lamin wielkoskalowego warstwowania przekątnego.

Metamorfik łądecko-śnieżnicki

Budowa geologiczna

Walory Gór Stołowych przesłaniają rangę innych obiektów geoturystycznych Geostrady Środkowosudeckiej, ale śmiało można zaryzykować tezę, że gdyby nie było tych przepięknych gór, to i tak, wzdłuż Geostrady byłoby wiele bardzo atrakcyjnych miejsc. Znaleźć tu można bowiem liczne jaskinie utworzone w marmurach, w tym Jaskinię Niedźwiedzią – jedyną dostępną turystycznie polską jaskinią z piękną, żywą, niezniszczoną szatą naciekową, uzdrowiska z wodami mineralnymi, przepiękne, mało znane skałki gnejsowe, ciekawe ślady dawnego górnictwa, słynny wodospad na górskiej rzeczce Wilczka koło Międzygórze i wiele innych obiektów. Tak się składa, że większość tych atrakcyjnych obiektów znajduje się w okolicach Łądka Zdroju i nieodległego Stronia Śląskiego, w jednostce geologicznej zwanej metamorfikiem łądecko-śnieżnickim (Borkowska, 1994; Borkowska *et al.*, 1990; Don *et al.*, 1990, 2003a, 2003b; Jahn *et al.*, 1996). Drugi człon nazwy jednostki pochodzi od nazwy najwyższego szczytu polskich Sudetów Środkowych – Śnieżnika Kłodzkiego (1425 m n.p.m.). W podziale fizyczno-geograficznym Kondrackiego (2009), jednostka ta leży w Masywie Śnieżnika i Górach Złotych, w Sudetach Wschodnich. Metamorfik łądecko-śnieżnicki wraz z sąsiednim metamorfikiem orlicko-bystrzyckim i z kilkoma innymi jednostkami sudeckimi stanowią ekshumowane (wydźwignięte i odsłonięte erozyjnie) fragmenty podłoża, skonsolidowanego w orogenezie kadomskiej (Mizerski, 2009). Najstarsze skały metamorfiku łądecko-

-śnieżnickiego należą do suprakrustalnej (górnoskorupowej) serii strońskiej wieku późnoproterozoiczno-wczesnokambryjskiego. Seria strońska (Fig. 10) to pierwotnie okruczowe utwory głębokomorskie typu fliszu, w które intrudowały magmy granitoidowe. Skały te uległy później silnemu fałdowaniu i metamorfozie (Mazur *et al.*, 2006), związanej z subdukcją (pograżaniem się w płaszcz Ziemi) skorupy kontynentalnej na przełomie syluru i dewonu na głębokości typowej dla korzeni orogenu. Krótko potem, w środkowym dewonie, nastąpiła ekshumacja rozczłonkowanych fragmentów subdukowanej skorupy kontynentalnej, najprawdopodobniej w formie płaszczowin metamorficznych. Skały po zachodniej stronie rowu górnej Nysy, należące do metamorfiku orlicko-bystrzyckiego, są podobnie wykształcone i mają podobną historię. Razem tworzą one kopułę orlicko-śnieżnicką z ekstensyjną strukturą zapadliskową w środku (Don, Wojewoda, 2005; Don, Gotowała, 2008; Fig. 11).

Serie łupkowo-paragnejsowe kopuły: seria strońska w metamorfiku łądecko-śnieżnickim i młynowska w metamorfiku orlicko-bystrzyckim, są reprezentowane przez łupki łuszczycowe i paragnejsy z licznymi wkładkami amfibolitów, marmurów, łupków kwarcowo-skaleniowych, erlanów i innych skał mezometamorficznych. Badania mikrostratygraficzne pozwoliły na udokumentowanie neoproterozoiczno-staropaleozoicznego (dolny kambry) wieku serii strońskiej. Intruzywne granitoidy uległy metamorfozie w dwie odmiany ortognejsów: gnejsy śnieżnickie (oczkowe) i gieraltowskie (słojowe), tworząc infrakrustalny (dolnoskorupowy) kompleks gnejsowy, w którym występują również granulity. Gnejsy gieraltowskie są odmianą migmatytu – niejednorodnej skały, zbudowanej z niezmiennych pozostałości skały macierzystej, paleosomu – starszej skały metamorficznej, reprezentowanej przez ciemne laminy łuszczycowe oraz jasnego neosomu – powstałego w wyniku częściowego wytopienia jasnych składników (laminy skaleniowo-kwarcowe).



Fig. 7. Bezimienna skałka w grupie skałek Skalne Grzyby (OGT 21); widoczna masywna ławica tworząca kapelusz i ławica laminowana równolegle tworząca nóżkę grzyba, fot. W. Mastej • Unnamed rock in the Rock Mushrooms group (OGT 21); thick, structureless sandstone bed forms the hat and parallelly laminated layer constitutes the stem of the mushroom, phot. W. Mastej



Fig. 8. Widok na Radkowskie Skały (Próg Radkowa) (OGT 20) z ich wschodniej części – Baszt, fot. W. Mastej • View of the Radków Bluff (OGT 20) from the east, from the Rock Towers group, phot. W. Mastej



Fig. 9. Skałka pod lasem w grupie Pasterskie Skały (OGT 32) koło Idzikowa, fot. M. Łodziński • One of rock forms of the Shepherd Rocks group (OGT 32) near Idzików, phot. M. Łodziński

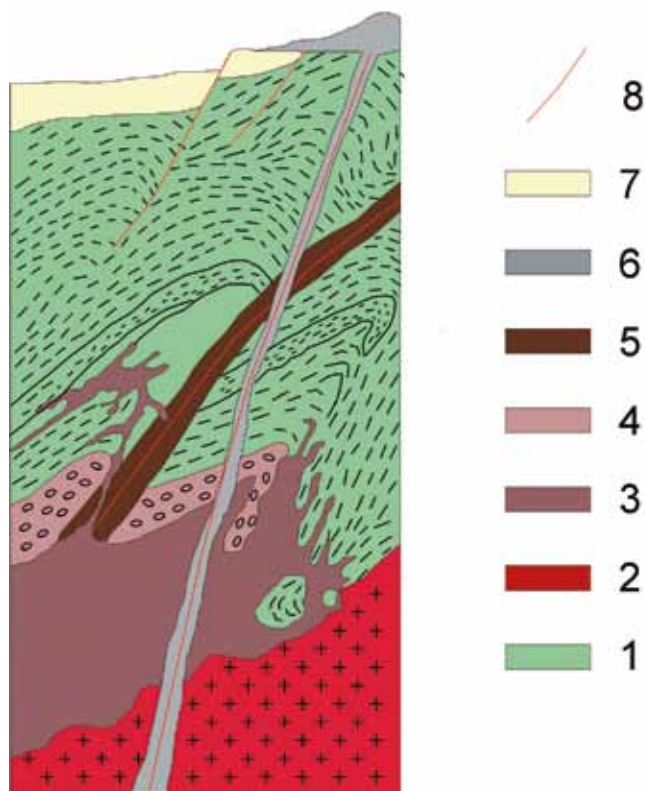


Fig. 10. Schematyczny profil metamorfiku łądecko-śnieżnickiego wg Dona (1969a). 1 – suprakrustalna, mezometamorficzna seria strońska wieku późnoproterozoicznego-wczesnokambryjskiego, 2 – granitoidy waryscyjskie, 3 – staropaleozoiczne gnejsy gierałtowskie, 4 – staropaleozoiczne gnejsy śnieżnickie, 5 – mylonity, 6 – wulkanyty neogeńskie, 7 – osady górnokredowe, 8 – uskoki • Schematic stratigraphy of the Łądek-Śnieżnik Metamorphic Complex (after Don 1969a): 1 – supracrustal, mesometamorphic Stronie Śląskie Series (Late Proterozoic-Early Cambrian), 2 – Variscan granitoids, 3 – Gierałtów gneisses (Early Palaeozoic), 4 – Śnieżnik gneisses (Early Palaeozoic), 5 – mylonites, 6 – Neogene volcanics, 7 – Upper Cretaceous deposits, 8 – faults

Dane radiometryczne wykazują dwa wyraźne przedziały wiekowe: od ca. 327 (metoda Ar/Ar) do około 395 mln lat (metoda Rb/Sr) (np. Brueckner *et al.*, 1991) oraz od około 464 (metoda Rb/Sr) do prawie 504 mln lat (metoda U/Pb) (np. Oliver *et al.*, 1993) w wypadku kompleksów ortognejsowych. Dane te pozwoliły na ustalenie, że główna deformacja metamorfiku kopuły zachodziła w okresie tektogenezy waryscyjskiej (tektogeneza to powstawanie i modyfikacja struktur tektonicznych).

Marmury i jaskinie

W soczewkach marmurów serii strońskiej zachodziły procesy krasowe. W okolicach Łądka Zdroju i Stronia Śląskiego znane są liczne jaskinie (Bieroński *et al.*, 2007), ale jak już wspomniano, najbardziej atrakcyjna jest Jaskinia Niedźwiedzia w Kletnie (OGT 40, Fig. 12) (Jahn *et al.*, 1989; Pulina, 1996; Bieroński *et al.*, 2007). Jaskinia ta powstała w soczewce marmurów serii strońskiej, w masywie Śnieżnika Kłodzkiego, u podnóża Góry Stromej, w prawym brzegu doliny potoku Kleśnica. Łączna długość korytarzy 3 pięter jaskini przekracza 2 km. Piętra są związane z prze-

biegiem fug międzyławicowych, natomiast układ korytarzy wewnątrz pięter nawiązuje do spękań ciosowych. Procesy krasowe w dolinie Kleśnicy zaczęły się rozwijać w paleogenie (ok. 50 mln lat temu), w momencie, gdy erozja Kleśnicy odsłoniła soczewkę marmurów. Najstarsze formy krasowe można znaleźć w najwyższych partiach soczewki (rejon Wielkiego Leja). Wraz z pogłębianiem doliny przez Kleśnicę, powstawały coraz młodsze formy, położone coraz niżej. Udostępniony turystycznie system korytarzy środkowego piętra Jaskini Niedźwiedziej powstał w pliocenie (ok. 2–5 mln lat temu), a dolne piętro powstało najprawdopodobniej na przełomie plejstocenu i holocenu (ok. 12 500 lat temu). Procesy krasowe trwają do dziś o czym świadczy żywa szata naciekowa.

Drugą w rankingu jaskinią udostępnioną turystycznie i wartą zwiedzenia, jest Jaskinia Radochowska (OGT 34) (Pulina, 1996; Bieroński *et al.*, 2007) koło Radochowa, kilka km na zachód od Łądka Zdroju, w dolinie potoku Jaskiniec, u podnóża wzgórza Cierniak – lokalnej kalwarii z kościółkiem i kaplicami na szczycie. Jest ona znacznie mniejsza od Jaskini Niedźwiedziej, a jej szata naciekowa jest zniszczona. Inne jaskinie są zdecydowanie mniej atrakcyjne i nie są udostępnione turystycznie. W rejonie Ołdrzychowic Kłodzkich znane są Jaskinia Pod Torami i Jaskinia z Otoczakami, a w Konradowie, w ścianie nieczynnego kamieniołomu marmuru – Jaskinia na Ścianie (Pulina, 1996; Bieroński *et al.*, 2007). W granicach administracyjnych Łądka, w północnej części miejscowości na wychodniach soczew marmurowych serii strońskiej utworzyły się niewielkie jaskinie: Jaskinia przy Rzece i Jaskinia Wapienna.

W wielu soczewkach marmurów serii strońskiej założone zostały kamieniołomy, które zazwyczaj eksploatowały surowiec do produkcji wapna, natomiast jedynym czynnym, zakładem górniczym, eksploatującym marmur wysokiej jakości, posiadający walory dekoracyjne, jest kamieniołom marmurów Biała Marianna w Stroniu Śląskim, na północno-zachodnim zboczu Krzyżnika (883 m n. p. m.). Nazwa marmuru i kopalni pochodzi od byłej właścicielki tych ziem, królowej niderlandzkiej Marianny Orańskiej, żony Albrechta Pruskiego, syna króla Fryderyka Wilhelma III i brata późniejszego cesarza Niemiec Wilhelma I. Przymiotnik „Biała” odzwierciedla białą barwę marmurów. Jest to obecnie jedyna odmiana eksploatowana w kamieniołomie, choć dawniej pozyskiwano również marmur Zielona Marianna. W ścianie tego kamieniołomu istniała kiedyś Jaskinia Warszawiaków, obecnie zniszczona przez eksploatację. W rejonie tym znajduje się więcej kamieniołomów marmurów i przykładów krasu podziemnego. Na południowo-wschodnim zboczu Krzyżnika zlokalizowany jest nieczynny kamieniołom marmurów Biała Julianna, Na NE stoku góry Janowiec (883 m n.p.m.) w Stroniu Śląskim, w nieczynnym kamieniołomie znajduje się okno Jaskini Kontaktowej. Ciąg nieczynnych kamieniołomów położony jest w dolinie Kleśnicy – Kletno I, II i III z licznymi w tym rejonie jaskiniami: udostępnioną do zwiedzania Jaskinią Niedźwiedzią w Kletnie, o czym już wspomniano i niedostępny bez odpowiedniego zezwolenia jaskiniami Biały Kamień, Miniaturka i Sądejowa Szczelina (Pulina, 1996; Bieroński *et al.*, 2007).

Skalki gnejsowe

Metamorfik łądecko-śnieżnicki obfituje w liczne skałki gnejsowe. Dwa najatrakcyjniejsze zgrupowania skałek znaleźć można koło Łądka Zdroju. Są to Skalna Brama (OGT 36, Fig. 13) (Mastej, Bartuś, 2006a) i skałka szczytowa Trojan w grupie skałek na górze Trojan (776 m n.p.m.), a także Stołowe Skały (OGT 37) na zboczu Królówki (784 m n.p.m.). Trzecią atrakcyjną grupą skałek są Trzy Siostry (OGT 39) nad Starym Gierałtowie, na zboczu Gologrzbietu (940 m n.p.m.). Wszystkie te skałki występują w Górach Żółtych i zbudowane są z gnejsów gierałtowskich. Na powierzchniach skałek oglądać można zazwyczaj dobrze widoczne fałdki migmatyczne, co świadczy o dużej podatności tych skał na fałdowanie, a pośrednio o zajściu procesu ultrametamorficznego, polegającego na częściowym upłynnieniu składników jasnych i dyferencjacji metamorficznej (z jednolitej skały pierwotnej powstaje skała laminowana). Ze szczytów wielu skałek podziwiać można wspaniałe panoramy.

Wodospad na rzece Wilczka

Nie lada atrakcją Ziemi Kłodzkiej jest wodospad na rzece Wilczka (Staffa, 1993; OGT 33, Fig. 14) w Międzygórzu o wysokości 22 m, drugi co do wielkości w polskich Sudetach, po wodospadzie Kamieńczyka, z potężnym, wydrążonym przez wiry kotłem eworsyjnym (Don, 1969c). Samo Międzygórze jest jedną z najciekawszych architektonicznie miejscowości wycieczkowych Sudetów, z zabudową willową w stylu szwajcarskim. Najbliższe okolice wodospadu chroni rezerwat Wodospad Wilczki w Międzygórzu. Jego próg „wędruje” dzięki erozji wstecznej w górę koryta Wilczki, czego efektem jest głęboki kanion, tzw. Kanion Amerykański, wycięty w twardych gnejsach gierałtowskich, znajdujący się obecnie poniżej wodospadu. Obecny próg wodospadu ma wyraźny charakter tektoniczny. Po około 400 m w dół biegu rzeki, kanion przechodzi w płaskodenny, wypełniony aluwiami fragment doliny, przecięty zbudowaną po powodzi w 1997 r. tamą gabionową, a niżej – zabytkową tamą kamien-

ną z 1908 r. Poniżej tamy kamiennej, rzeka utworzyła głęboką, V-kształtną dolinę, wyciętą w gnejsach śnieżnickich. Na uskoku oddzielającym oba rodzaje gnejsów, który został wykorzystany przez koryto Jaskówki (prawy dopływ Wilczki), obeerzeć można zielonkawę, mikroblastyczne mylonity (blastami nazywa się kryształy w skałach metamorficznych) – produkt metamorfizmu ciśnieniowego. Około 500 m niżej ujścia Jaskówki, Wilczka osiąga płaskie dno rowu górnej Nysy. W małym łomie piaskowców rowu Nysy, naprzeciw zniszczonego przez powódź w 1997 r. Domu Wypoczynkowego Słowik, tuż przy wschodniej granicy rowu z metamorfikiem łądecko-śnieżnickim, zaobserwować można opisane już wcześniej zjawisko fleksuralnego poddarcia bardziej podatnych na fałdowanie skał osadowych, leżących nad utworzonym w kruchych gnejsach, uskokiem wschodnim rowu górnej Nysy (Don, 1989; Don, Wojewoda, 2005; Don, Gotowała, 2008).



Fig. 12. Stalaktyty w Jaskini Niedźwiedziej (OGT 40) w Kletnie, fot. T. Bartuś • Stalactites in the Bear Cave (OGT 40) in Kletno, phot. T. Bartuś

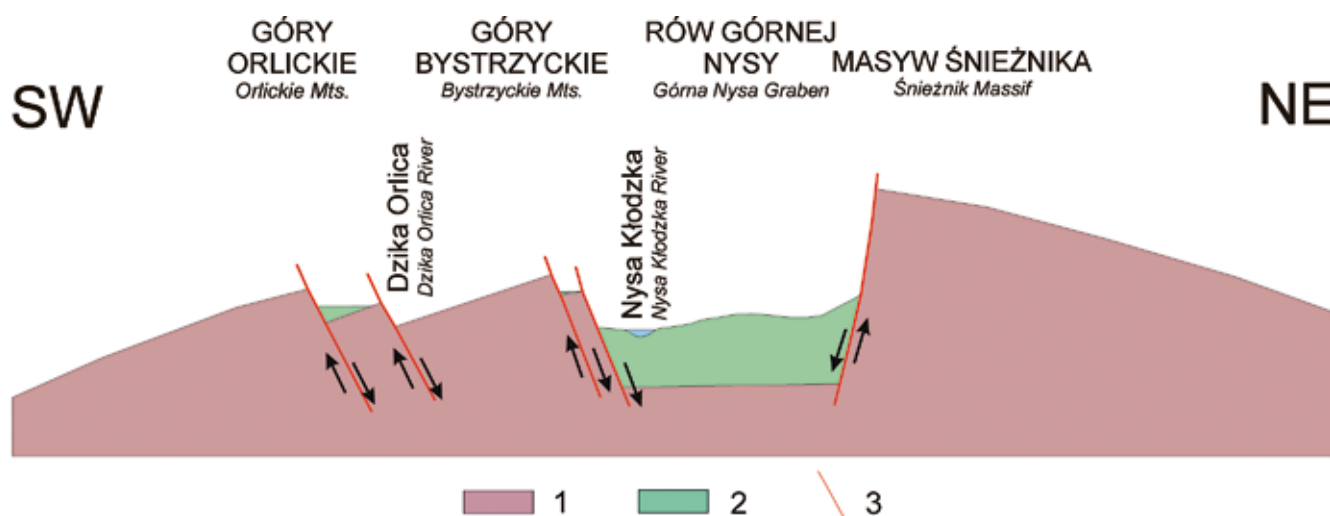


Fig. 11. Model zapadliska rowu górnej Nysy w osi kopuły orlicko-śnieżnickiej, wg. Dona (1969b). 1 – skały krystaliczne, 2 – osady górno-kredowe, 3 – uskoki normalne • Model of the Upper Nysa Graben developed along the axis of the Orlica-Śnieżnik Dome (after Don 1969b): 1 – crystalline rocks, 2 – Upper Cretaceous deposits, 3 – normal faults



Fig. 13. Skałki gnejsowe Skalna Brama (OGT 36), fot. W. Mastej
• Gneisses of the Rock Gate (OGT 36), phot. W. Mastej



Fig. 14. Wodospad na rzece Wilczka (OGT 33) w Międzygórzu, fot. T. Bartuś
• The Wilczka River waterfall (OGT 33) in Międzygórzu, phot. T. Bartuś

Bazalty

Skały metamorfiku łądecko-śnieżnickiego są pokryte w kilku miejscach przez potoki lawowe neogeńskich wulkanitów dolnośląskiej formacji bazaltoidowej (Jerzmański, Maciejewski, 1968; Dziedzic, 1990). Atrakcyjny jest potok lawowy, eksploatowany w dużym, czynnym kamieniołomie Twierdza na Szwedzkich Szańcach, przy drodze Łądek Zdrój – Travna (Czechy), jednak jego zwiedzanie jest możliwe jedynie po uzyskaniu zgody właściciela kopalni. Równie atrakcyjny jest nieczynny od dziesiątków lat, łatwo dostępny kamieniołom, usytuowany na południowo-wschodnich zboczach Strzybnika (720 m n.p.m.), przy drodze Łądek Zdrój – Lutynia, którego ściana zwana jest Czarnym Urwiskiem (OGT 38, Fig. 15) (Mastej, Bartuś, 2006b). Wokół wyrobiska poprowadzono ścieżkę spacerową. Przy drodze do Złotego Stoku znajduje się nieczynny i zrehabilitowany kamieniołom Szary Kamień, wykorzystywany obecnie jako strzelnica Koła Łowieckiego Darz Bór w Łądku Zdroju.

Wody mineralne

Z bazaltoidami neogeńskimi związane są wody mineralne Dolnego Śląska, w tym Łądku Zdroju (OGT 35, Fig. 16). Ta mała miejscowość uzdrowska znana jest z występujących tu leczniczych, termalnych wód siarczkowo - fluorkowych z dużą zawartością radonu (Ciężkowski, 1980; Ciężkowski, Ciężkowski, 1982/3). Podobną genezę mają wody mineralne Dusznik (OGT 26) i Długopola Zdrój (OGT 30), położonych na skraju Gór Bystrzyckich, a geologicznie – metamorfiku orlicko-bystrzyckiego.

Ślady dawnego górnictwa

Będąc w Górach Złoty i sąsiadujących z nimi Górach Bialskich, warto zainteresować się dawnym, sięgającym średniowiecza, górnictwem kruszcowym. Występujące w tym rejonie ślady eksploatacji związane są ze strefą mineralizacji wokół tzw. nasunięcia Kletna – struktury ciągnącej się od okolic Marcinkowa (na NW) poprzez Janową Górę i Kletno, aż po okolice Śnieżnika (1425 m n.p.m.) na SE (Banaś, 1963, 1965; Ciężkowski, 1989; Mochnacka *et al.*, 2003). Najstarsze, w części zatarte ślady górnictwa sięgające XIV wieku, są związane z eksploatacją rud żelaza, a następnie ołowiu, srebra i miedzi (Gluziński, 1960; Dziekoński, 1972). Rejon Kletna był wtedy jednym z największych centrów górnictwa i hutnictwa metali w Europie (Jahn *et al.*, 1996). Wydobycie prowadzono w wybudowanych sztolniach: Sankt Paul (Świętego Pawła) – obecnie znanej jako sztolnia nr 9 i sztolni odwadniającej Sankt Jacob (Świętego Jakuba) – obecnie znanej jako sztolnia nr 7, a także, w należącej do założyciela Bolesławowa, Wilhelma von Oppersdorfa – Dunkelstollen (Mrocznej Sztolni) – obecnie znanej jako sztolnia nr 11 (Gluziński, 1960; Dziekoński, 1972). W miejscu, w którym potok Kleśnica wpada do Morawy, istniała kuźnia żelaza. O świetności górniczej rejonu świadczyć może układ urbanistyczny założonego w 1581 roku wolnego miasta górniczego Bolesławów, wybudowanego wokół dużego rynku. W kopalni Sankt Wilhelm (Świętego Wilhelma) w rejonie Bolesławowa, eksploatowano w tym czasie galenę srebronośną jako rudę srebra. Według niesprawdzonych informacji ustnych, na zachodnich stokach góry Zawada (778 m n.p.m.),

nad Bolesławowem odkryto niedawno wejście do nieznanej dotąd sztolni, być może należącej do wspomnianej kopalni. Upadek górnictwa nastąpił po wojnie 30-letniej. W 1661 r. otwarto jeszcze w dolinie Kleśnicy kopalnię miedzi na potrzeby huty w Starej Morawie ale i tej eksploatacji szybko zaniechano. Wznowienie prac górniczych, w trakcie których poza marmurem, hematytem i miedzią pozyskiwano także fluoryt, nastąpiło w XIX wieku.

W okresie międzywojennym, Niemcy dokumentowali w tym rejonie anomalie radiometryczne. W rejonie Janowej Góry odnaleźli minerały uranofan i uraninit. Po wojnie, rejonem Kletna, Janowej Góry i Marcinkowa zainteresowali się Rosjanie. Grupy geologów i geofizyków z Zakładu Przemysłowego R1 w Kowarach, w ramach akcji nazwanej „rewizją”, ruszyły w teren. W pierwszej kolejności zainteresowali się licznymi hałdami w Janowej Górze, a w 1948 roku sztolniami św. Jana i św. Jakuba w Kletnie i ich hałdami. Szybko podjęto decyzję o rozpoczęciu eksploatacji. W warunkach tajności powstała kopalnia Kopaliny. W ciągu kilku lat na zachodnich stokach doliny Kleśnicy i wschodnich stokach góry Rudka nad Janową Górą, powstał labirynt sztolni i szybów o łącznej długości 37 km, z najgłębszym szybem ok. 150 m. W latach 50. po zakończeniu eksploatacji

opłacalnej części złoże, Rosjanie przekazali kopalnię Polakom, którzy eksploatowali fluoryt, używany jako topnik w procesach hutniczych żelaza. W 1958 roku zaprzestano eksploatacji, zawalając wejścia wyrobisk. Równocześnie doszło do zalania części korytarzy sztolni. W roku 2002, fragment kopalni – sztolnia nr 18 (OGT 41, Fig. 17), została udostępniona do zwiedzania. Powstała w niej podziemna trasa turystyczno-edukacyjna (Ciężkowski, Krahl, 2001). Poza nią, wśród bardzo licznych wkopów udostępniających i rozpoznawczych (szurfów) oraz hałd, od strony doliny Kleśnicy odnaleźć można otwarte, bądź zawałone wyloty sztolni nr 7, 12–18 i 27 kopalni Kopaliny.

Bardzo ciekawe pod względem śladów górniczych, są także rejon wschodnich stoków góry Rudka (956 m n.p.m.). Niestety, poza sztolniami w rejonie drogi Sienna – Kletno, znane są wyłącznie niezliczone hałdy i zapełnione szurfy. W ramach zakładu R1, w omawianym rejonie funkcjonowały jeszcze dwie sztolnie: czynna w początku lat 50., trudna do odnalezienia z uwagi na położenie w gęsto zarośniętym i ogrodzonym zagajniku – sztolnia we wschodnich stokach góry Młyńsko (990 m n.p.m.) nad miejscowością Kamienica oraz położona w dolinie Mały Lej na północno-wschodnich zboczach Śnieżnika (1425 m n.p.m.) – sztolnia w Śnieżniku.



Fig. 15. Widok z Czarnego Urwiska (OGT 38) koło Łądka Zdroju na masyw Śnieżnika, fot. W. Mastej • View of the Śnieżnik Kłodzki Massif from the Black Cliff (OGT 38) near Łądek Zdrój, phot. W. Mastej



Fig. 16. Basen kąpielowy z wodą mineralną (OGT 35) w Domu Uzdrawiskowym Wojciech w Łądku Zdroju, fot. T. Bartuś • Swimming pool filled with mineral water (OGT 35) in the Wojciech bathhouse in Łądek Zdrój, phot. T. Bartuś



Fig. 17. Żyły fluorytu i kwarcu w Sztolni nr 18 (Fluorytovej) w dawnej kopalni Kopaliny (OGT 41), fot. T. Bartuś • Fluorite and quartz veins in No. 18 Adit ("Fluorite Adit") of historical Kopaliny Mine (OGT 41), phot. T. Bartuś



Fig. 18. Ogólny widok kamieniołomu melafirów w Tłumaczowie (OGT 18), fot. M. Łodziński • General view of the Tłumaczów melaphyre quarry (OGT 18), phot. M. Łodziński

Niewiele osób wie, że również z Łądkiem związane jest górnictwo kruszcowe (Muszer, 1992; Olszyński, Speczik, 1993). Jego ślady sięgają XVI wieku i są nierozdzielnie związane z hutnictwem złotostockim. Do historycznych miejsc eksploatacji położonych w obrębie Łądku Zdroju zaliczyć należy położone przy drodze do Lutyni, ruiny nadszymbia kopalni rud ołowiu i srebra Neuer Philipp i rudy miedzi Carolina.

Nieopodal Łądku Zdroju i Stronia Śląskiego, około 2 km na wschód od położonej na krawędzi Wysoczyzny Idzikow-

skiej wsi Kamienna, znajduje się Marcinków – mała osada górnicza o tradycjach sięgających prawdopodobnie XIV w. (Wołkowicz, 1996; Szychowska-Krapiec, Stysz, 2006; Stysz, Mączka, 2009). Eksploatowano tu rudy srebra i ołowiu. Na większą skalę eksploatację prowadzono w wybudowanej w 1575 r. sztolni St. Anna, a następnie, w powstałej w 1749 r. kopalni Zum reichen Segen. W kilka lat później, spółka właścicieli wybudowała w Marcinkowie hutę Friedrichs Silberhütte. Prace górnicze związane z eksploatacją okruszczowanej galeną srebronośną żyły kwarcowo-kalcytowej

prowadzono jeszcze w latach 1925–1927. W roku 1949, w związku z wykrytą anomalią radiometryczną, stare wyrobiska były eksplorowane przez Zakłady Przemysłowe R-1 w Kowarach.

W tym miejscu warto też wspomnieć, że Geostrada Środkowosudecka przebiega koło innej kopalni uranu w Ratnie Dolnym, u północnego podnóża Gór Stołowych. Obecnie widoczna jest tam jedynie hałda z rumoszem permskich łupków walchiowych, będąca jednakże doskonałym punktem widokowym na Góry Stołowe.

Wiele śladów dawnego górnictwa pozostaje nieodkryte i tylko szczególny zbieg okoliczności może je ujawnić. W dolinie Konradowskiego Potoku, w trakcie powodzi w 1997 r. ujawniły się nieznane dotąd, prawdopodobnie XIX-wieczne ślady prowadzenia robót górniczych i eksploatacji, odsłaniających się tutaj łupków grafitowych, na potrzeby hut szkła w posiadłościach Marianny Orańskiej (Ciężkowski, 2005).

Granulity

Przebywając w okolicach Łądka Zdroju, warto zapoznać się z mało atrakcyjnym co do estetyki, ale ważnym naukowo naturalnym odsłonięciem granulitów (Kozłowski, 1965; Kryza *et al.*, 1996; Kryza, 2006) w brzegu Białej Łądeckiej w Starym Gierałtowie. Wskazują one na wysokotemperaturową i wysokociśnieniową fację granulitową (temperatura powyżej 700°, ciśnienie 2–12 kbar), co determinuje genezę kompleksu infrakrystalnego i suprakrystalnej serii strońskiej.

Muzeum Ziemi w Kletnie

W Kletnie, w pobliżu parkingów przed wejściem do rezerwatu Jaskinia Niedźwiedzia, funkcjonuje Muzeum Ziemi. Prywatne przedsięwzięcie prezentuje minerały, skamieniałości, ciekawe struktury i okazy skał doliny Kleśnicy, Sudeków i Świata. Wśród ciekawostek eksponowane są gniazda z jajami prehistorycznych gadów, ich ślady odnalezione w permskich i kredowych skałach Kotliny Kłodzkiej i olbrzymie marokańskie amonity. W ogrodzie na zewnątrz wśród licznych okazów lokalnych skał stoją potężne repliki mezozoicznych gadów i mamuta.

Metamorfik orlicko-bystrzycki

Poza najbardziej atrakcyjnymi geoturystycznie obszarami Gór Stołowych i metamorfiku łądecko-śnieżnickiego, znaleźć można jeszcze wiele ciekawych rejonów, przez które wiedzie Geostrada Środkowosudecka. Są to przede wszystkim, uznawane za najbardziej dzikie góry Sudetów – Góry Bystrzyckie i Orlickie, położone w Sudetach Środkowych (Kondracki, 2009). Jak już wspomniano, pod względem geologicznym jest to zachodnia część kopuły orlicko-śnieżnickiej, skonsolidowana w orogenezie kadomskiej (Don *et al.*, 1990). Duża lesistość i małe deniwelacje nie przyciągają wielu turystów. Jednym z najbardziej atrakcyjnych krajobrazowo rejonów tych gór jest oddzielająca masywy Gór Orlickich (na SW) i Gór Bystrzyckich (na NE) malownicza Dolina Dzikiej Orlicy (OGT 28), wzdłuż której prowadzi atrakcyjna widokowo tzw. *Autostrada Sudecka*. „Autostrada”

(jednopasmowa droga górską), zbudowana w czasie II wojny światowej, miała pełnić rolę szosy turystycznej przez Sudety i drogi strategicznej dla III Rzeszy. Jadąc tą szosą dalej na wschód, w wyrobisku starego łomu gnejsów bystrzyckich w Młotach koło Spalonej możemy zaobserwować ich kontakt z utworami turońskiej transgresji (zalewu) morza górnokredowego na elewację Gór Bystrzyckich (Wojewoda, 2008a). Między Dusznikami a Zieleńcem, w dolinie górnej Bystrzycy, znajduje się udostępniony turystycznie rezerwat Torfowisko pod Zieleńcem (OGT 27).

Depresja śródsudecka: permskie skały osadowe i magmowe

Na pozycję czwartą w rankingu atrakcyjności, po Górach Stołowych, licznych obiektach metamorfiku łądecko-śnieżnickiego, Górach Bystrzyckich i Orlickich, zaproponować można, położone w Sudetach Środkowych (Kondracki, 2009), utwory dolnopermskie depresji śródsudeckiej, podścielające osady górnokredowe (Augustyniak, Grocholski, 1968; Wojewoda, 2008a). Są to łądowe, osadowe skały klastyczne oraz wulkanity. Ważnym naukowo stanowiskiem Geostrady Środkowosudeckiej jest, odsłonięte w południowej skarpie wzgórza Guzowata, ogniwo zlepieńców z Wambierzyc formacji z Radkowa (najwyższa część czerwonego spągowca, dolny perm) (OGT 19). Guzowata, położona nad sztucznym zalewem w Radkowie, to kuesta, powstała na wychodni zlepieńców permskich *vis a vis* kuesty Progu Radkowa (Góry Stołowe) w środkowym poziomie górnokredowych piaskowców ciosowych (Wojewoda, 2008b). Jest to pouczający przykład osadów rzecznych, o charakterze diamiktów (słabo wysortowanych, zawierających okruchy różnej wielkości), zaburzonych osuwiskowo (udokumentowane 8 pakietów osuwiskowych), z licznymi płatami deformacyjnymi. Ponadto znaleziono tu kalicze na różnych etapach rozwoju (hiszp. caliche). Są to cementacyjne, kalcytowe poziomy i powłoki (kalicze pudrowe, gruzłowe, masywne, laminowane), powstające w środowisku łądowym, w klimacie półsuchym wskutek ewaporacji przesyconych węglanem wapnia roztworów, podciąganych kapilarnie ku powierzchni.

Wulkanity dolnopermskie są zapisem magmatyzmu finalnego w waryscydach (Kozłowski, 1963; Awdankiewicz, 1998). W niecce śródsudeckiej, znaleźć je można wśród tworzących łagodnie wzgórza wychodni okrucowych skał czerwonego spągowca, gdzie tworzą wyraźnie odporniejsze na wietrzenie wychodnie permskich melafirów. W Tłumaczowie, na północnym przedpołu Gór Stołowych, w dużym, nieczynnym kamieniołomie (OGT 18, Fig. 18) możemy prześledzić zmienność litologiczną i wzajemną zależność wspomnianych utworów. Wśród melafirów dość licznie występują kilkucentymetrowe geody (kuliste skupienia minerałów powstałe w miejscu pustki skalnej) wypełnione kwarcem dymnym, ametystem lub kalcytem. Można się o tym przekonać odwiedzając udostępniany właśnie nowy kamieniołom na sąsiedniej górze Gardzień. Wejście na teren wyrobiska wymaga jednak zezwolenia dyrekcji kopalni. Geoturystyczna atrakcyjność rejonu Tłumaczowa wynika także z wyjątkowego bogactwa różnorodnych struktur sedymentacyjnych występujących na

powierzchniach spągowych permskich mułowców i piaskowców, z których najciekawszymi niewątpliwie są ślady permskich gadów (Wołkowicz, 1992).

Wulkanity permskie oglądać możemy również w północno-zachodniej części depresji śródsudeckiej, na zachodnim skraju Gór Kruczych, w okolicach Bramy Lubawskiej, w rezerwacie geologiczno-krajobrazowym Kruczy Kamień, gdzie położone są malownicze Krucze Skały (Staffa, 1996; OGT 17). W blisko 100 m wysokości urwisku, możemy oglądać efekty metamorfizmu kontaktowego, który zachodził na kontakcie permskiej intruzji porfirowej z okruchowymi skałami czerwonego spągowca. Nieco dalej, wzdłuż granicy państwowej z Czechami, między Polską Górą (792 m n.p.m.), a Sepią Górą (740 m n.p.m.) znajduje się jeszcze jedna interesująca grupa skałek – tzw. Czerwone Skały, będąca wychodniami tych samych permskich porfirów.

Rejon Bramy Lubawskiej, ciekawy krajobrazowo, obfituje również w odsłonięcia młodopaleozoicznych i górnokredowych skał osadowych, wyścielających depresję śródsudecką. Pomiedzy Jarkowicami a Miskowicami w tzw. Spękanych Skałach (Staffa, 1997) odsłaniają się dolnokarbońskie piaskowce oraz zlepieńce gnejsowe i amfibolitowe, a Szczepanowski Grzbiet to pas górnokredowych wychodni z licznymi formami skałkowymi w rejonie Zbiornika Bukówka.

Podsumowanie

Geostrada Sudecka im. Leszka Sawickiego, przeznaczona dla turystów zmotoryzowanych i rowerzystów, wiedzie przez niekiedy mało znane, ale atrakcyjne pod względem estetycznym, naukowym i dydaktycznym rejony Sudetów, generalnie równoległe do grzbietów górskich. Jej środkowa część – Geostrada Środkowosudecka, prowadzi przez całe Sudety Środkowe i część Sudetów Wschodnich, od Przełęczy Kowarskiej na zachodzie do Przełęczy Płoszczyna na wschodzie (okolice Stronia Śląskiego).

Wśród obiektów leżących wzdłuż Geostrady Środkowosudeckiej, najwyżej w rankingu atrakcyjności sytuują się, według autorów, Góry Stołowe, posiadające niewątpliwie rangę europejską. Jest to przykład gór utworzonych dzięki erozji poziomo zalegających, trzech górnokredowych kompleksów piaszczystych (piaskowce ciosowe), przedzielonych dwoma kompleksami marglistymi. Na krawędziach górnej i środkowej płyty piaskowców ciosowych, gdzie natężenie

erozji jest największe, znajdują się liczne ostańce erozyjne. Tak duże nagromadzenie piaskowcowych skałek o niezwykle fantazyjnych kształtach jest w klimacie umiarkowanym unikalne. Turysta, zwiedzający Góry Stołowe, może obserwować współcześnie zachodzące, te same procesy geologiczne, dzięki którym powstały Góry Stołowe (erozja rzeczna, erozyjne poszerzanie szczelin ciosowych, suffozyjne usuwanie (mechaniczne wypłukiwanie) produktów erozji, spęływanie bloków piaskowca po marglistych zboczach) oraz inne ciekawe zjawiska (gigantyczne i wielkoskalowe warstwowania przekątne, ichnofauna, czyli ślady działalności życiowej organizmów, liczne kuliste struktury po bąblach metanowych, tzw. grzyby skalne).

Drugim w rankingu rejonem są okolice Łądka Zdroju i Stronia Śląskiego, położone w Masywie Śnieżnika i w Górach Żłoty, leżące w jednostce geologicznej, zwanej metamorfikiem łądecko-śnieżnickim. Najatrakcyjniejszym obiektem jest Jaskinia Niedźwiedzia w Kletnie – jedyna w Polsce jaskinia z żywą szatą naciekową, dostępna turystycznie. Trzeba jednak dodać, że w tym rejonie znajduje się jeszcze kilkanaście mniej atrakcyjnych jaskiń. Wszystkie one zostały wypreparowane w soczewkach marmurów serii strońskiej.

Inną atrakcją są piękne skałki gnejsowe. Ich największe zgrupowania znajdują się tuż koło Łądka Zdroju, na zboczach Trojaka i Królówki oraz nieopodal, nad Starym Gierałtówem.

Godnymi zwiedzenia są ślady dawnego górnictwa: sztolnie, hałdy i ruiny starych zabudowań kopalnianych. Tylko jeden z tych obiektów jest w pełni udostępniony turystycznie – jest to tzw. Sztolnia Fluorytowa (nr 18) byłej kopalni uranu (potem fluorytu) Kopaliny w Kletnie. Zwiedzenie innych tego typu obiektów może być utrudnione (trudny teren, konieczność użycia odbiornika GPS) i nieraz niebezpieczne, ale oferuje niezapomniane przeżycia i możliwość pozyskania okazów minerałów i skał.

Na koniec należy zaznaczyć, że na trasie Geostrady Środkowosudeckiej znajduje się wiele mniej atrakcyjnych niż powyżej opisanych, ale godnych zwiedzenia obiektów. □

Praca została sfinansowana przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (projekt badawczy 490/2008/Wn-06/FG-bp-tx/D na zamówienie Ministra Środowiska, realizowany od października 2008 r.).

Summary

Geotourist attractions of the Central Sudetic Geostrada

Tomasz Bartuś, Wojciech Mastej, Marek Łodziński

The general aim of the project named “The Leszek Sawicki Sudetic Geostrada” was to design a tourist trail for motorized tourists and bikers, which will lead along the secondary roads, through less popular but attractive regions of the Sudety Mts.

and their foreland. Additional tasks were: the promotion of areas distant from well-known tourist trails and centers, large towns and main roads as well as the promotion of geotourism understood as a branch of specialized tourism focused on abiotic nature objects (see Słomka *et al.*, this volume).

The Central Sudetic Geostrada extends from the Kowary Pass in the west to the Płoszczyna Pass near Stronie Śląskie in the east (Fig. 1). Total length of this sector of Geostrada is about 200 km, in which about 60 km in the Czech Republic. The principle is to run the trail in such a manner that attractive geosites and other interesting tourist destinations fall into the ± 5 km zone from both sides of the road.

Undoubtedly, the top-class attraction of the Central Sudetic Geostrada is the Table Mts. range with unique sandstone monadnocks. The most interesting and stunning parts of the range are protected as the Table Mountains National Park and several nature reserves. The mountains rise from the Intra-Sudetic Basin (Mizerski, 2009). The Upper Cretaceous, flat-lying, marine sediments, which are the youngest deposits filling the basin, provide the record of at least three tectonic episodes documented by three periods of intensive supply of coarse-clastic material to the sedimentary basin separated by at least two more quiet periods when fine-clastic/carbonate material has accumulated.

As a result, we currently observe three thick complexes of so-called "Quader Sandstones": lower, middle and upper, which are cut by three very regular systems of vertical joints. These joints provide an easy access of meteoric waters to the sandstone complexes, facilitating weathering and erosion. As a result, most part of the Upper Quader Sandstone complex and significant portion of the Middle Quader Sandstone have already been eroded away, leaving the flat-top mountains (mesas) (Cacoń *et al.*, 2002). In the Polish part of the Table Mts., there are three such prominent mesas: Szczeliniec, Skalniak and Narożnik, all incised in the Upper Quader Sandstone (Fig. 2, 3). The sandstone complex is underlain by marl complex, which, in turn, rests upon the Middle Quader Sandstone. The edges of mesas are intensively destructed by weathering and headward erosion, rockfalls and landslides, which results in formation of amazing landforms: Szczeliniec Wielki (Large Fractured Mountain) (OGT 23, Fig. 4), Błędne Skały (Errant Rocks) (OGT 24, Fig. 5) and Białe Skały (White Rocks) (OGT 25, Fig. 6). The northern edge of the Middle Quader Sandstone slab, so-called "The Radków Step" is a *questa* with numerous, interesting tors and klippens: the Rock Mushrooms (OGT 21, Fig. 7) and the Towers in the Radków Cliffs (OGT 20, Fig. 8). The Geostrada passes also by the stunning group of Quader Sandstone tors named „The Sheppard Rocks” (OGT 32, Fig. 9) (Muszer, Wojewoda, 2006) located close to the margin of the Lower Nysa River Graben, which is the southern extension of the Intra-Sudetic Basin.

The sandstone formation shows various, sometimes fantastic shapes. Common are rock mushrooms, which originate from the weathering of a specific succession of sandstone layers: upper, thick, massive, more resistant sandstone forms the cap whereas lower, less resistant, layered sandstone provides the stem. Lower resistance to weathering results from higher content of readily soluble carbonate cement. Sometimes, such succession of layers repeats forming multilayered mushrooms. At the surface of sandstone blocks the visitor can observe a variety of depositional structures including unique, giant-scale cross-bedding (Jerzykiewicz, Wojewoda, 1986; Wojewoda, 1987, 1997). Interesting are also deformations, e.g., spheroidal hollows left after methane bubbles generated from decomposition of organic matter in a soft sediment. Thorough inspection of rock surfaces reveals the presence of fossils. At the edges of mesas common are mass movements caused by basal sapping and separation of large sandstone blocks which slide down the slope, sometimes with rotation. In most of the mesas regular joint systems are present,

which cut the full thickness of Middle and Upper Quader Sandstones. In the Errant Rocks and the Szczeliniec Wielki mesas the joints were widened by weathering and erosion, and transformed into rock labyrinths, through which the tourist trails were developed. Moreover, in the Szczeliniec Wielki labyrinth the national park authorities organized the geotourist trail named "The rock sculptures trail in the Table Mountains" (Pulinowa, 2006).

The second, most attractive part of the Central Sudetic Geostrada is the vicinity of Łądek Zdrój and Stronie Śląskie towns. The area belongs to the Łądek-Śnieżnik Metamorphic Complex which, together with the adjacent Orlica-Bystrzyca Metamorphic Complex and some smaller units constitute the relics of the Sudety Mts. basement consolidated during the Cadomian orogeny (Mizerski, 2009). The oldest rocks in the Łądek-Śnieżnik Metamorphic Complex belong to Late Proterozoic-Early Cambrian supracrustal Stronie formation (Fig. 10), which was intruded by granitic magma and then strongly folded, and metamorphosed under the conditions of amphibolite facies in the subduction zone at the Silurian/Devonian break (Mazur *et al.*, 2006). Shortly after the metamorphism, in the Middle Devonian, the dismembered fragments of continental crust have been exhumed, presumably as a group of nappes. The Orlica-Bystrzyca Metamorphic Complex, which forms the western margin of the Upper Nysa River Graben, shows similar geological structure and history. Together, the eastern Łądek-Śnieżnik, and the western, Orlica-Bystrzyca massifs form the Orlica-Śnieżnik Dome cut in the middle by the extensional Nysa River Graben (Fig. 11). The supracrustal formations of the dome (Stronie in the east and Młynów in the west) show similar lithologies: mica schists and paragneisses with amphibolites, marbles, quartz-feldspar schists, erlanes and other meso-metamorphic rocks. Microstratigraphic studies revealed the Lower Cambrian age of a marbles from the Stronie formation. The granite intrusion was metamorphosed into the two gneiss varieties: the augen Śnieżnik Gneisses and the migmatitic Gierałtów Gneisses, which form the infracrustal formation together with less common granulites and eclogites.

The marbles of the Stronie formation are affected by advanced karstification. In the vicinity of Łądek Zdrój and Stronie Śląskie there are numerous caves with the best-known "Bear Cave" in Kletno (OGT 40, Fig. 12) (Jahn *et al.*, 1989). The cave was formed in a huge marble lense located in the northern slopes of the Śnieżnik Kłodzki massif, at the foot of the Stroma Góra, in the right bank of the Kleśnica stream. Total length of three-level cave exceeds 2 km.

Many marble lenses of the Stronie formation were exploited for lime production. All quarries have been already closed except the "White Marianne" quarry in Stronie Śląskie. The quarry, located at the western slope of the Krzyżnik Mt., excavates white and very rare, rose marble, which are top-class decorative stones. The name of the marble and the quarry originates from the Princess Marianne of the Orange-Nassau, wife of the Prince Albrecht of Prussia.

The Łądek-Śnieżnik Metamorphic Complex is famous of a number of gneiss tors, mostly formed by the Gierałtów Gneisses. Two most attractive groups of gneiss tors are located close to the Łądek Zdrój town: the Rock Gate (OGT 36,

Fig. 13) (Mastej, Bartuś, 2006a), the Trojan at the summit of the Trojak Mt. and the Table Rocks (OGT 37) at the slope of the Królówka Mt. The third, also interesting group named “Three Sisters” is located in Stary Gierałtów village, at the slope of the Gologrzbiet Mt. The rock groups belong to the “Golden Mountains” and are built of the Gierałtów Gneisses. At the surfaces of tors common are migmatic folds which document the susceptibility of rock for plastic deformations during migmatitization. From the tops of rock groups scenic views can be admired.

The well-known attraction of the Kłodzko region is the waterfall on the Wilczka River located in Międzygórze (OGT. 33, Fig. 14), the second highest waterfall in the Polish part of the Sudety Mts. (22 meters) with the huge evorsion hollow (Don, 1969c). The vicinity of the waterfall is protected as a nature reserve.

The Łądek-Śnieżnik Metamorphic Complex is truncated by numerous basaltoid extrusions belonging to the Neogene Lower Silesian basaltoid formation. The interesting object is the basalt flow excavated in a large quarry named “The Stronghold of the Sweedish Ramparts”, located at the road from Łądek Zdrój to Travna in Czech Republic. The operating quarry can be visited only under the permission of the owner. Another stunning geosite in the vicinity of Łądek Zdrój is the abandoned basalt quarry located at the southeastern slope of the Strzybnik Mt., close to the road Łądek Zdrój-Lutynia. Its high wall named “The Black Cliff” is famous of a magnificent view to the south, to the Biała Łądecka River valley and the Śnieżnik Kłodzki Mt. (OGT 38, Fig. 15) (Mastej, Bartuś, 2006b).

The Neogene volcanism is genetically related to famous mineral waters known from the Łądek Zdrój resort (OGT 35, Fig. 16) where thermal, sulphide-fluorine-radon springs of high therapeutic value occur (Ciężkowski, 1980, 1982/3).

In the Golden Mountains and the adjacent Biała Mountains the visitors can encounter numerous relics of old mining camps exploiting Fe, Pb, Ag, Cu and Au ores. The old mines, dated back to the XIVth century, were based on mineralization related to the Kletno Overthrust – a large tectonic structure extended from Marcinków in the northwest, through Janowa Góra and Kletno towards the Śnieżnik Kłodzki Mt. In the Medieval ages the Kletno area was one of the largest ore mining camps in Europe (Jahn *et al.*, 1998). After the World War II the Soviet exploration teams discovered uranium mineralization in the vicinity of Kletno. The uranium-fluorite ore was mined at the Kopaliny Mine owned by the so-called R-1 Industrial Enterprise, which was the cryptonim of uranium mining and processing plant. The Kopaliny was a large mine – the total length of adits and galleries exceeded 37 km and the deepest shaft was sunk to 150 m depth. The mine was closed in the 1950-ties after exhaustion of reserves. In 2002 a fragment of No. 18 adit was developed as an underground tourist trail (OGT. 41, Fig. 17).

The Central Sudetic Geostrada includes many other, interesting geosites, as e.g., Lower Permian volcanics from Intra-Sudetic Basin, exposed in an abandoned quarry in Tłumaczów, at the northern foreland of the Table Mts. (OGT. 18, Fig. 18).

Literatura (References)

- Augustyniak, K., Grocholski, A., 1968. Geological structure and outline of the development of the Intra-Sudetic depression. *Biuletyn Instytutu Geologicznego*, 227: 87–120.
- Awdankiewicz, M., 1998. Volcanism in a late Variscan intramontane trough: Carboniferous and Permian volcanic centres of the Intra-Sudetic Basin, SW Poland. *Geologia Sudetica*, 32: 13–47.
- Banaś, M., 1963. O skarnoidach metamorfiku Śnieżnika Kłodzkiego. *Prace Geologiczne Komisji Nauk Geologicznych PAN*, 12: 7–27.
- Banaś, M., 1965. Przejawy mineralizacji w metamorfiku Śnieżnika Kłodzkiego. *Prace Geologiczne Komisji Nauk Geologicznych PAN*, 27, 83 pp.
- Biel, A., 2009. Uproszczona mapa strukturalna Sudetów. Archiwum PIG PIB, *Oddział Dolnośląski*.
- Bieroński, J., Socha, P., Stefaniak, K., 2007. Jaskinie masywu Śnieżnika Kłodzkiego. [w:] Stefaniak, K., Szelerewicz, M., Urban, J. (red.), *Materiały 41 Sympozjum Speleologicznego. Sekcja Speleologiczna Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. M. Kopernika*, Kraków: 9–16.
- Borkowska, M., 1959. Granitoidy kudowskie na tle petrografii głównych typów intruzji kwaśnych Sudetów i ich przedpola. *Archiwum Mineralogiczne*, 21(2): 229–382.
- Borkowska, M., 1994. Gnejsy metamorfiku Śnieżnika w Sudetach w świetle badań mineralogiczno-geochemicznych. *Archiwum Mineralogiczne*, 2: 144–145.
- Borkowska, M., Choukroune, P., Hameurt, J., Martineau, F., 1990. A geochemical investigation of the age significance and structural evolution of the caledonian-variscan granite-gneisses of the Śnieżnik metamorphic area (Central Sudetes, Poland). *Geologia Sudetica*, 1: 1–27.
- Brueckner, H.K., Medaris, L.G., Bakun-Czubarow, N., 1991. Nd and Sr age and isotopic patterns form Variscan eclogites of the eastern Bohemian Massif. *Neues Jahrbuch für Geologie Paläontologie Abhandlungen*, 163: 169–196.
- Cacoń, S., Mierzejewski, M., Wojewoda, J., 2002. Lite podłoże skalne i jego przemieszczenia w parkach narodowych i rezerwach Sudetów. *Kosmos*, 51 (4): 399–406.
- Ciężkowski, W., 1980. Hydrogeologia i hydrochemia wód termalnych Łącka Zdroju. *Problemy uzdrowiskowe*, 4 (150): 125–193.
- Ciężkowski, M., Ciężkowski, W., 1982/1983. Źródła Łącka Zdroju, historia i badania. *Balneologia polska*, 27 (1–4): 1–4.
- Ciężkowski, W., 1989. Surowce mineralne doliny Kleśnicy oraz ich eksploatacja. W: Jahn, A., Kozłowski, S., Wiszniewska, T. (ed.). *Jaskinia Niedźwiedzia w Kletnie. Badania i udostępnianie*. Ossolineum, Wrocław: 137–146.
- Ciężkowski, W., 2005. O ujawnieniu się nieznannej sztolni w Konradowie (Masyw Śnieżnika, Sudety) podczas powodzi w 1997 r. *Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej. Konferencje*, 111 (43): 23–30.
- Ciężkowski, W., Krahl, M., 2001. Kopalnia uranu w Kletnie (Sudety) – nowy podziemny obiekt turystyczny. W: *Zabezpieczenie i rewitalizacja podziemnych obiektów zabytkowych, Konferencja naukowo-techniczna, Kraków-Bochnia, 21–22 września 2001*, Scriptum: 139–145.
- Don, J., 1969a. Grupa górská Śnieżnika. [w:] Grocholski, W. (red.). *Przewodnik geologiczny po Sudetach*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa: 401–412.
- Don, J., 1969b. Rów górnej Nysy. [w:] Grocholski, W. (red.). *Przewodnik geologiczny po Sudetach*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa: 392–394.
- Don, J., 1969c. Wycieczka 34. Międzygórze-Śnieżnik Kłodzki-Kletno. [w:] Grocholski, W. (ed.). *Przewodnik geologiczny po Sudetach*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa: 413–430.
- Don, J., 1989. Jaskinia na tle ewolucji geologicznej Masywu Śnieżnika. [w:] Jahn, A., Kozłowski, S., Wiszniewska, T. (red.). *Jaskinia Niedźwiedzia w Kletnie. Badania i udostępnianie*. Ossolineum, Wrocław: 58–79.

- Don, J., Dubicz, M., Wojciechowska, I., Żelaźniewicz, A., 1990. Lithology and tectonics of the Orlica-Śnieżnik Dome, Sudetes – Recent State of Knowledge. *Neues Jahrbuch für Geologie Paläontologie Abhandlungen*, Stuttgart, 179(2/3): 159–188.
- Don, J., Gotowała, R., 2008. Tectonic evolution of the late Cretaceous Nysa Kłodzka Graben, Sudetes, SW Poland. *Geologia Sudetica*, 40: 51–63.
- Don, J., Skacel, J., Gotowała, R., 2003a. Geological map of the Śnieżnik metamorphic unit, Stare Mesto zone and Velke Vrbno dome. Wrocław.
- Don, J., Skacel, J., Gotowała, R., 2003b. The boundary zone of the East and West Sudetes on the 1:50 000 scale geological map of the Velké Vrbno, Staré Mesto and Śnieżnik Metamorphic Units. *Geologia Sudetica*, 35: 25–59.
- Don, J., Wojewoda, J., 2005. Tektonika rowu górnej Nysy Kłodzkiej – sporne problemy – odpowiedź. *Przegląd Geologiczny*, 53(3): 212–221.
- Dumanowski, B., 1961. Forms of spherical cavities in the Stolowe Mountains (Heuscheur Gebirge). *Acta Universitatis Wratislaviensis Ser. B*, 8: 123–137.
- Dziedzic, K., 1990. Origin of the Neogene basaltoids in the Lower Silesia region, SW Poland. *Neues Jahrbuch für Geologie Paläontologie Abhandlungen*, Stuttgart, 179: 329–345.
- Dziekoński, T., 1972. *Wydobywanie i metalurgia kruszców na Dolnym Śląsku od XIII do połowy XX wieku*. Zakład Narodowy im. Ossolińskich. Wyd. PAN. Wrocław, 418 pp.
- Gluziński, W., 1960. Zarys dziejów górnictwa i hutnictwa metali w Kłodzcyźnie (XIV–XVII w.), *Rocznik Ziemi Kłodzkiej*, t. IV–V. Stowarzyszenie Miłośników Ziemi Kłodzkiej przy Instytucie Śląskim. Kłodzko, 364 pp.
- Jahn, A., Kozłowski, S., Pulina, M. (ed.), 1996. *Masyw Śnieżnika. Zmiany w środowisku przyrodniczym*. Wydawnictwo Polskiej Agencji Ekologicznej, Warszawa, 320 pp.
- Jahn, A., Kozłowski, S., Wiszniewska, T. (ed.), 1989. *Jaskinia Niedźwiedzia w Kletnie. Badania i udostępnianie*. Wydawnictwo PAN, Wrocław–Warszawa–Kraków–Gdańsk–Łódź, 369 pp.
- Jerzmański, J., Maciejewski, S., 1968. Tertiary Basalts In Lower Silesia. *Biuletyn Instytutu Geologicznego*, 227: 247–260.
- Jerzykiewicz, T., 1967. Significance of the cross-bedding for the paleogeography of the Upper Cretaceous sedimentary basin of North Bohemia, Saxony and the Sudetes. *Bull. Acad. Pol. Sc. Sér. Sc. Géol. Géogr.*, 15(2): 71–77.
- Jerzykiewicz, T., 1968a. Sedymentacja górnych piaskowców ciosowych niecki śródsudeckiej (górną kreda). *Geologia Sudetica*, 4: 409–462.
- Jerzykiewicz, T., 1968b. Uwagi o orientacji i genezie ciosu w skałach kredowych niecki śródsudeckiej. *Geologia Sudetica*, 4: 465–478.
- Jerzykiewicz, T., Wojewoda, J., 1986. The Radków and Szczeliniec sandstones: an example of giant foresets on a tectonically controlled shelf of the Bohemian Cretaceous Basin (Central Europe). Shelf Sands and Sandstones. *Can. Soc. Petrol. Geol.* 11: 1–15.
- Kondracki, J., 2009. *Geografia regionalna Polski*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 444 pp.
- Kozłowski, S., 1963. Geologia wulkanitów permskich w centralnej części niecki śródsudeckiej (Dolny Śląsk). *Prace Geologiczne Polskiej Akademii Nauk*, 14, 84 pp.
- Kozłowski, S., 1965. Kompleks granulitowy Starego Gierałtowa w Górach Złotych. *Archiwum Mineralogiczne*, 25: 5–122.
- Kryza, R., 2006. Granulity w Starym Gierałtowie. [w:] Słomka, T., Kicińska-Świdarska, A., Doktor, M., Joniec, A. (red.). *Katalog geologicznych stanowisk dokumentacyjnych i obiektów geoturystycznych*. Kraków: 32–33.
- Kryza, R., Pin, C., Vielzeuf, D., 1996. High pressure granulites from the Sudetes (SW Poland): evidence of crustal subduction and collisional thickening in the Variscan Belt. *Journal of Metamorphic Geology*, 14: 531–546.
- Marek, S., 1998. Rozwój Wielkiego Torfowiska Batorowskiego w świetle badań biostratygraficznych. *Szczeliniec*, 4: 49–88.
- Mastej, W., Bartuś, T., 2006a. Skalna Brama na Trojaku. [w:] Słomka, T., Kicińska-Świdarska, A., Doktor, M., Joniec, A. (red.). *Katalog geologicznych stanowisk dokumentacyjnych i obiektów geoturystycznych*. Kraków: 22–23.
- Mastej, W., Bartuś, T., 2006b. Czarne Urwisko w Lutyni. [w:] Słomka, T., Kicińska-Świdarska, A., Doktor, M., Joniec, A. (red.). *Katalog geologicznych stanowisk dokumentacyjnych i obiektów geoturystycznych*. Kraków: 26–27.
- Mazur, S., Aleksandrowski, P., Kryza, R., Oberc-Dziedzic, T., 2006. The Variscan Orogen in Poland. *Geological Quarterly*, 50(1): 89–118.
- Migoń, P., 2008. Rzeźba i rozwój geomorfologiczny Gór Stołowych. [w:] Witkowski A., Pokryszko B.M., Cieżkowski W. (red.). *Przyroda Parku Narodowego Gór Stołowych*. Wydawnictwo PNGS, Kudowa-Zdrój: 49–69.
- Mikuláš, R., Adamovič, J., Hájek, A., Spišek, J., 2007. Adršpašsko – Teplické skály Cliffs and Ostaš Hill (Czech Republic). [w:] Härtel, H., Čilek, V., Herben, T., Jackson, A., Williams, R. (red.). *Sandstone Landscapes*, Akademia, Praha: 332–336.
- Mizerski, W., 2009. *Geologia Polski*. Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa, 316 pp.
- Mochnačka, K., Banaś, M., Janczyszyn, J., 2003. Magnetite mineralization in Janowa Góra (Lower Silesia) – preliminary report. Okruszczowanie magnetytem w Janowej Górze na Dolnym Śląsku (wstępny komunikat). *Mineralogia Polonica*, 34(2): 31–39.
- Muszer, A., 1992. Kruszcze z okolic Lutyni. *Acta Universitatis Wratislaviensis, Prace Geologiczno-Mineralogiczne*, 1374(28): 51–68.
- Muszer, J., Wojewoda, J., 2006. Pasterskie Skałki w Idzikowie. [w:] Słomka, T., Kicińska-Świdarska, A., Doktor, M., Joniec, A. (red.). *Katalog geologicznych stanowisk dokumentacyjnych i obiektów geoturystycznych*, Kraków: 18–19.
- Oliver, G.J.H., Corfu, F., Hrogh, T.E., 1993. U-Pb ages from SW Poland: evidence for Caledonian suture zone between Baltica and Gondwana. *J. Geol. Soc.*, 150, 355 pp.
- Olszyński, W., Speczik, S., 1993. Ore mineralization of Lutynia (SW Poland). Złoże Lutynia jako przykład strefowego rozmieszczenia metali w skałach osłony masywu kłodzko-złotostockiego. *Kwartalnik Geologiczny*, 37(4): 485–500.
- Pulina, M., 1996. *Jaskinie Sudetów*, Wydawnictwo Pol. Tow. Przyjaciół Nauk o Ziemi, Warszawa, 202 pp.
- Pulinowa, M.Z., 2006. *Ścieżka skalnej rzeźby w Górach Stołowych*, Wydawnictwo Park Narodowy Gór Stołowych, Warszawa, 36 pp.
- Pulinowa, M.Z., 2008. Geomorfologia. [w:] Witkowski A., Pokryszko B.M., Cieżkowski W. (red.). *Przyroda Parku Narodowego Gór Stołowych*, Wydawnictwo PNGS, Kudowa-Zdrój: 38–48.
- Rotnicka, J., 2001. Porosity, compaction and cementation of the Upper Cretaceous ‘Plänermergel’ (Stołowe Mountains, Sudetes). *Polskie Towarzystwo Mineralogiczne, Prace Specjalne*, 18: 157–163.
- Rotnicka, J., 2005. Ichnofabrics of the Upper Cretaceous fine-grained rocks from the Stołowe Mountains (Sudetes, SW Poland). *Geological Quarterly*, 49(1): 15–30.
- Słomka, T., Bartuś, T., Mastej, W., Łodziński, M., Mayer, W., Stefaniuk, M., Doktor, M., Kozma, J., Cwojdzkiński, S., 2009. Koncepcja projektu: „Geostrada Sudecka – studium geologiczno-krajobrazowe z inwentaryzacją obiektów dziedzictwa przyrody nieożywionej”. *Geoturystyka*, ibidem.
- Staffa, M. (ed.), 1993. *Słownik geografii turystycznej Sudetów. Tom 12. Góry Bardzkie*. Wydawnictwo I-BIS, Wrocław, 254 pp.
- Staffa, M. (ed.), 1996. *Słownik geografii turystycznej Sudetów. Tom 9. Góry Kamienne*. Wydawnictwo I-BIS, Wrocław, 249 pp.
- Staffa, M. (ed.), 1997. *Słownik geografii turystycznej Sudetów. Tom 8. Kotlina Kamiennogórska, Wzgórze Bramy Lubawskiej, Zawory*, Wydawnictwo I-BIS, Wrocław, 330 pp.
- Stysz, M., Mączka, M., 2009. Dzieje górnictwa w Marcinkowie. Inwentaryzacja pozostałości robót górniczych dawnych kopalń rud polimetalicznych. [w:] Zagózdźon, P.P., Madziarz, M. (red.). *Dzieje górnictwa – element europejskiego dziedzictwa kultury*, Wrocław, 2: 297–311.
- Szychowska-Krapiec, E., Stysz, M., 2006. Analiza dendrochronologiczna drewna ze sztolni w Marcinkowie. *Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej. Studia i Materiały*, 117(32): 289–302.
- Wojewoda, J., 1987. Sejsmotektoniczne osady i struktury w kredowych piaskowcach niecki śródsudeckiej. *Przegląd Geologiczny*, 408: 169–175.
- Wojewoda, J., 2008a. Budowa Geologiczna. [w:] Witkowski A., Pokryszko B.M., Cieżkowski W. (red.). *Przyroda Parku Narodowego Gór Stołowych*, Wydawnictwo PNGS, Kudowa-Zdrój: 24–37.
- Wojewoda, J., 2008b. Stanowisko 3: Radków (Guzowata). [w:] Blecha, M., Burliga, S., Lojka, R., Martinek, K., Wojewoda, J., Wycieczka B. Osady permskie basenu śródsudeckiego. [w:] Wojewoda, J. (red.). *Baseny śródgórskie. Kontekst regionalny środowisk i sedymentacji*, Materiały konferencyjne. Kudowa-Zdrój: 73–76.
- Wojewoda, J., Rotnicka, J., Raczyński, P., 1997. Obszar Sudetów w późnej kredzie. [w:] Wojewoda, J. (red.). *Obszary Źródłowe: Zapis w Osadach. VI Krajowe Spotkanie Sedymentologów, Lewin Kłodzki, 26–28 września*

1997 r. Materiały Konferencyjne. WIND, Wrocław: 98–129.
Wołkowicz, S., 1992. Geneza mineralizacji uranowej w dolnopermjskich łupkach walchiowych (depresja śródsudecka) na tle wykształcenia litologicznego. *Przegląd Geologiczny*, 4: 212–216.

Wołkowicz, K., 1996. Przejawy mineralizacji w Marcinkowie (metamorfik Śnieżnika). *Przegląd Geologiczny*, 4: 386–390.
Żelaźniewicz, A., 1977. Granitoidy masywu Kudowy-Oleśnic. *Geologia Sudetica*, 12: 137–162.