

Paweł P. ZAGOŹDŻON\*  
Katarzyna D. ZAGOŹDŻON\*

## **BUDOWA GEOLOGICZNA GÓROTWORU W DOSTĘPNYCH SZTOLNIACH REJONU KROBICY–PRZECZNICY**

W artykule przedstawiono wyniki badań geologicznych przeprowadzonych w latach 2010–11 na obszarze dawnych kopalń rud Sn i Co w rejonie Krobicy, Gierczyna i Przeczniczy. Ukazano szczegółowe mapy geologiczne sztolni Leopold i Rungenschen w Krobicy, sztolni kopalni St. Carol w Kotlinie oraz sztolni upadowej kopalni Anna Maria w Przeczniczy. Ponadto przedstawiono uproszczone plany niewielkiego wyrobiska na polu kopalni Hudsrückten w Kotlinie i sztolni Fryderyk Wilhelm koło Przeczniczy.

W sztolniach udokumentowano obecność szeregu odmian łupków krystalicznych, a także rzadkiej odmiany skalnej – granatytu. Stwierdzono obecność licznych skupień granatów, polimetalicznej mineralizacji siarczkowej oraz nacieków żelazistych, manganowych i prawdopodobnie kalcytowych. Opisano szereg zjawisk tektonicznych – stref uskokowych różnej skali i deformacji ciągłych

Opisane stanowiska będą elementem podziemnej trasy turystycznej w sztolniach Leopold i Rungensche. Niektóre inne wyrobiska mogą stanowić interesujące obiekty wielodyscyplinarnych badań naukowych.

### **1. Wstęp**

W sezonach badawczych 2010–11 przeprowadzono prace terenowe w sześciu historycznych obiektach podziemnych. Były to sztolnie Rungenschen i Leopold w Krobicy (w dolinie Krobickiego Potoku), krótkie wyrobisko i sztolnia kopalni St. Carol w Kotlinie oraz sztolnie Fryderyk Wilhelm i Anna Maria (upadowa) w rejonie Przeczniczy. Cztery obiekty objęto szczegółowym kartowaniem geologicznym, dwa pozostałe zostały ogólnie rozpoznane. Dwa dalsze, istniejące w tym rejonie wyrobiska uznano za nie nadające się do penetracji z przyczyn technicznych (Brandschachterstollen w Kotlinie i odwadniająca sztolnia kopalni Anna Maria w Przeczniczy), a kolejne (sztolnia upadowa w Gierczynie) zachowane jest w stanie szczątkowym. Opracowanie nie obejmuje sztolni Drei Brüder

---

\* Politechnika Wroclawska, Instytut Górnictwa, 50–051 Wrocław, pl. Teatralny 2 .

i Schlesischer Glückstolle, z których pierwsza została udostępniona po zakończeniu opisywanego cyklu badań, zaś drugą odnaleziono (Madziarz, 2012) w ostatnich miesiącach.

Badania prowadzono w ramach zadania „Opracowanie geologicznej i hydrogeologicznej charakterystyki obszaru objętego projektem »*Rekultywacja obszarów zdegradowanych działalnością górnictw na terenie Gminy Mirsk oraz utworzenie ścieżki turystycznej – Śladami dawnego górnictwa kruszców*«” (na zlecenie KGHM CUPRUM sp. z o.o. – CBR) (Zagożdżon & Zagożdżon, 2010), a także zrealizowanej na Wydziale Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej pracy dyplomowej p.t. „Uproszczony profil geologicznysztolni Rungensche i Leopolda w Krobicy” (Janiszewski, 2012).

W sztolniach Rungenschen i Leopolda prace przeprowadzono w kilku fazach, na różnych etapach przygotowania tych obiektów do wykorzystania turystycznego. W pierwszej z nich wstępne rozpoznanie geologiczne wykonano przed czasowym zamknięciem obiektu w lipcu 2010 r. (Zagożdżon & Zagożdżon, 2010), zaś szczegółowe prace geologiczne – w lecie 2011 r. (Janiszewski, 2012). Sztolnię Leopold spenetrowano tuż po otwarciu wyrobiska (12.11.1010r.) (Zagożdżon & Zagożdżon, 2010), szczegółowe badania przeprowadzono w lecie 2011r. (Janiszewski, 2012).

Prace terenowe objęły wykreślenie planów wyrobisk, ich opróbowanie i wykonanie pomiarów orientacji struktur tektonicznych. Zebrane dane posłużyły do wykreślenia planów geologicznych, wykonania opisów występujących tam odmian litologicznych i skupień mineralnych oraz wskazania stanowisk interesujących z geologicznego punktu widzenia – mogących stanowić przedmiot zainteresowania geoturystycznego, a także poligon badawczy.

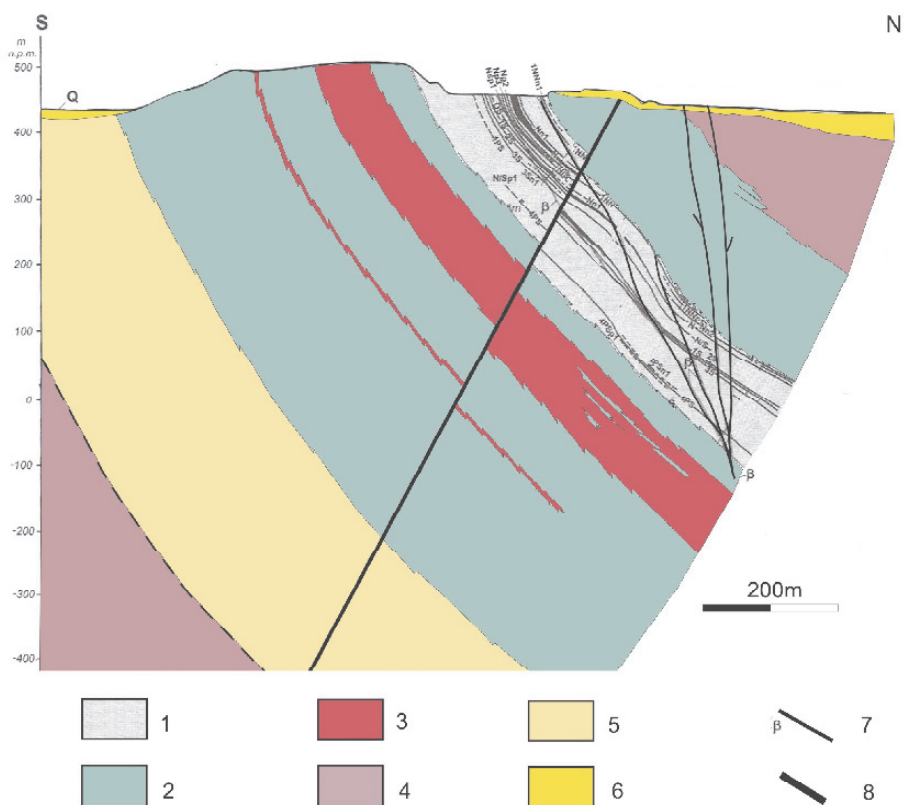
## 2. Budowa geologiczna kamienickiego pasma łupkowego

Charakteryzowane obiekty podziemne są pozostałościami działalności górniczej prowadzonej w obrębie pasma Starej Kamienicy, jednego z łupkowych pasm metamorfiku izerskiego (kompleksu izerskiego wg Cymermana, 2004), tworzonego przez różnorodne skały metaosadowe – przede wszystkim różnorodne łupki, a także gnejsy i tzw. leptynity. Rozciąga się ono od rejonu Hejnic i Lazně Libverda w Republice Czeskiej do okolic Wojcieszyc na wschodzie. Strefa okruszczowana rudami Sn i Co była eksploatowana i dokumentowana od okolic kamieniołomu łupka łyszczukowego w Krobicy po Starą Kamienicę.

Szerokość wychodni strefy łupkowej zmienia się w granicach 0,5–1,5 km (Szałamacha, 1967). Orientacja azymutu biegu złupkowania zmienia się od 75 do 85° na zachodzie, przez 90–100° w części centralnej do 100–130° w części wschodniej, przy kątach upadu w granicach 40–70° (Szałamacha, 1967; Michniewicz i in., 2002), zazwyczaj ku N.

Zgeneralizowany profil pasma łupkowego Starej Kamienicy przedstawić można za Michniewiczem i in. (2002) oraz Michniewiczem (2003) (rys. 1). Ramy tej jednostki stanowią gnejsy ogniwa głównego. Pierwszym (najniższym) ogniwem pasma łupkowego są leptynity (in. łupki aplitowe). Zasadniczą część pasma kamienickiego stanowi strefa łupków metamorficznych płonnych (kompleks dolny – w obrębie którego występuje pakiet

gnejsów ogniwa śródłupkowego i górny), i łupkowy kompleks cynonośny o miąższości 50–200 m (Michniewicz i in., 2002, Michniewicz, 2003). Znacznych problemów nastęczyło określenie litologicznych różnic pomiędzy kompleksami płonnym a cynonośnym. Próby podejmowane przez Szałamachę (1982) oraz Janika i in. (1984) nie przyniosły ostatecznie rezultatu ze względu na brak faktycznej korelacji pomiędzy położeniem petrograficznych wyróżników proponowanych przez tych autorów z rzeczywistym zasięgiem stref bogatego okruszczenia. Za jedyną cechą wyróżniającą granice kompleksu cynonośnego uznano więc pojawienie się pierwszych i ostatnich zawartości cyny nie mniejszych od 0,004% (por. Michniewicz i in., 2002; Michniewicz, 2003). Jest to więc granica geochemiczna, niemożliwa do wyznaczenia w oparciu o badania terenowe.



Rys. 1. Przekrój poprzeczny kamienickiego pasma łupkowego wg Michniewicza (2003) – uproszczone; 1 – łupki kompleksu cynonośnego ze strefami rudnymi, 2 – łupki kompleksu płonnego, 3 – gnejsy ogniwa śródłupkowego, 4 – gnejsy ogniwa głównego, 5 – leptynity, 6 – utwory czwartorzędowe, 7 – bazalty, 8 – uskok

Fig. 1. Cross-section of Stara Kamienica unit after Michniewicz (2003) – simplified; 1 – shists of Sn-bearing complex with ore zones, 2 – shists of dead complex, 3 – gneisses of intra-shists layer, 4 – gneisses of main layer, 5 – leptynites, 6 – quaternary deposits, 7 – basalt, 8 – fault

## 2.1. Złóża rud metali kamienickiego pasma łupkowego

Złóża rud tego obszaru tworzą rozległy (o długości ok. 35 km) pas cynonośny rozciągający się od Novego Mesta na terenie Republiki Czeskiej do Przeczniczy (Paulo & Strzelska-Smakowska, 2000). Strefa ta jest uważana za wschodni kraniec tzw. saksońskiej prowincji cynonośnej, a jej znaczenie wynika z faktu, że jest to w Europie ostatnie ku wschodowi wystąpienie minerałów Sn przed Uralem (Jaskólski, 1948; Kłos, 1957). Poza rudami cyny eksploatowane były tu również niewielkie złoża kobaltu i miedzi (m.in. Paulo & Strzelska-Smakowska, 2000; Dziekoński, 1972).

Złóża te wykształcone są w obrębie wąskiego środkowego członu pasma łupkowego Starej Kamienicy (m.in. Janik i in., 1984). Według Michniewicza i in. (2002) miąższość strefy łupków cynonośnych wykazuje znaczną zmienność (12–156 m dla pakietu zawartego pomiędzy strefą rudną 1S, a stropem łupków cynonośnych). Występują tu polimetaliczne skupienia rudne (siarczkowe), jednak znaczenie złożowe ma wyłącznie okruszcowanie kasyterytem (Janik i in., 1984; Paulo & Strzelska-Smakowska, 2000). Jak wspomniano zasadniczym problemem był fakt braku makroskopowego zróżnicowania łupków płonnych i rudy (Jaskólski & Mochacka, 1958; Janik i in., 1984; Neuman & Olszewski, 1991).

Na obszarze pomiędzy Krobicą a Przecznicą, w różnych okresach czasu, do końca II wojny światowej, rozpoznawano i eksploatowano 18 złóż i pól górniczych. Były to tereny górnicze *Johann Sigismund*, *Johannes* i *Hans Reichen* w rejonie Krobicy, *Hundsruicken*, *Judenfeind* i *St. Carol* w Kotlinie, *Reicher Trost* pomiędzy Kotliną a Gierczynem, *Kupferzeche* i *König David* w Gierczynie, *Süsette*, *Morgenröthe*, *Altvater* i *Himmliches Heer* w rejonie Lasku oraz *Urahne*, *Fryderyk Wilhelm*, *Drei Brüder*, *St. Bartholomäus* i *Anna Maria* w Przeczniczy (Dziekoński, 1972; Kłos, 1957; Michniewicz i in., 2002; Madziarz, 2008; Madziarz & Sztuk, 2008, por. Zagożdżon & Zagożdżon, 2010).

W latach 1952–1992 udokumentowano tu złoża „Krobica” (od strumienia położonego pomiędzy Krobickim Potokiem a Kotliną – na zachód, aż poza kamieniołom łupków łyszczkowych w Krobicy), „Gierczyn” (od wschodniej granicy poprzedniego złoża do wysokości wsi Lasek) i „Krobica Zachód–Czerniawa”. Dalej na wschód od złoża „Gierczyn” położone są obszary rozpoznania „Przecznicza–Wzgórza Bazaltowe” i „Wzgórza Bazaltowe–Mała Kamienica”. Badania prospekcyjne prowadzono także w rejonie Starej Kamienicy–Wojcieszyc, a wstępne rozpoznanie złożowe przeprowadzono dla rejonu Unięcice–Mirsk–Rębiszów (na północ od kamienickiego pasma łupkowego), jednak bez pozytywnych wyników (Michniewicz i in., 2002). Kompleks łupków cynonośnych sięga aż do rejonu Małej Kamienicy, jego miąższość jest jednak znacznie mniejsza. Ostatecznie model występowania zasięgu mineralizacji cynowej w kamienickim paśmie łupkowym przedstawili Michniewicz i in. (2002), wykazując brak perspektyw występowania złóż we wschodniej części pasma.

Skupienia rudne są bardzo nieregularne, na niewielkich odcinkach następują znaczne wahania charakteru okruszcowania i miąższości (Tomaszewski & Janik, 1986; Janik i in. 1984). W odniesieniu do nich tradycyjnie używano określenia „złoża falbandowe” (termin po raz pierwszy zastosowany dla określenia formy okruszczonych siarczkami,

rozproszonych, impregnacyjnych złóż srebra rodzimego z rejonu Kongsbergu w Norwegii, tworzących trudne do opisanie morfologicznego warstwy/strefy w obrębie łupków krystalicznych) (Chilińska, 1963; Schneiderhöhn, 1962). Strefy rudne pasma kamienickiego mają charakter pseudopokładowy – są to zespoły lamin, wstęg, smug i soczewek w zaleganiu zgodnym z otaczającymi skałami, występuje także mineralizacja rozproszona (Jaskólski & Mochnacki, 1958; Janik i in., 1984; Michniewicz, 2003).

Na obszarach dokumentowanych stwierdzono początkowo obecność dwóch (N i S) stref rudnych (Janik i in., 1984; Tomaszewski & Janik, 1986; Neuman & Olszewski, 1991). Szałamacha (1982) określiła je jako oddalone od siebie o 30–40 m ławice, o rozciągłości kilku kilometrów. Później udokumentowano pięć głównych stref rudnych (oznaczonych: 1NN, N, 1S, 2S i 3S, tylko one mają znaczenie złożowe) oraz 69 innych (strefy rudne o ograniczonym rozprzestrzenieniu oraz nadstrefy i podstrefy w stosunku do wcześniejszych) (Michniewicz i in., 2002; Michniewicz, 2003). Stabilny zespół trzech głównych stref rudnych (1S, 2S, 3S) stanowi oś strefy okruszcowanej.

Rozmiary skupień rudnych liczone wzdłuż rozciągłości określane są na 50–100 m (Paulo & Strzelska-Smakowska, 2000), dochodzące do 140 m (Birecki, 1959) lub wynoszące zazwyczaj 200–300 m, choć w ekstremalnych przypadkach sięgające 900 m („Gierczyn”) i 1220 m („Krobica Zachód–Czerniawa”) (Michniewicz i in., 2002). Szałamacha (1982) bilansowe koncentracje kasyterytu określiła jako płaskie i cienkie soczewki o rozciągłości liczonej po biegu sięgającej 1000 m, zaś po upadzie – 300 m. Według archiwalnych danych z terenu dawnej kopalni Reicher Trost w strefie rudnej szybu nr 1 eksploatowana była odosobniona strefa rudna w postaci pojedynczej strefy łupków o miąższości do 4,15 m (Jaskólski, 1948).

Strefy rudne zapadają ku północy pod umiarkowanymi kątami – od 35–50° w złożu „Krobica Zachód–Czernica”, przez 40–56° w złożu „Krobica”, po 44–60° w złożu „Gierczyn” (Michniewicz i in., 2002).

Pod względem petrograficznym rudy cyny zostały określone jako „łupki kwarcowo-łyszczykowo-chlorytowe z dystenem, chlorytoidem i staurolitem, bogate w laminy i soczewki szklistosiny kwarców do kwarcytów chlorytowych włącznie” (Szałamacha, 1982). Według Tomaszewskiego i Janika (1986) oraz Jaskólskiego (1948) są to łupki kwarcowo-łyszczykowo-chlorytowe, chlorytowe i łyszczykowo-kwarcowo-chlorytowe z licznymi granatami i kwarcem.

Kasyteryt wykształcony jest w postaci bardzo drobnych ziaren występujących indywidualnie ( $\varnothing$  zazw. 10–140  $\mu\text{m}$ , a maksymalnie do 300  $\mu\text{m}$ ) lub w postaci nieregularnych, groniastych, czy soczewkowatych skupień (0,06 do 1,02 mm). Minerale ten często występuje w obrębie porfiroblastów granatu. (Jaskólski, 1948; Tomaszewski & Janik, 1986; Szałamacha, 1967, 1982) Zawartość minerałów kobaltu rejestrowana była głównie na obszarze kopalni Anna Maria w Przeczniczy.

W charakteryzowanych złożach cyny występuje też zróżnicowana, choć uboga pod względem ilościowym mineralizacja polimetaliczna. Wiszniewska (1984) zidentyfikowała tu 29 minerałów kruszcowych, zaś Michniewicz i in. (2002) informują o opisanii w złożach kamienickiego pasma łupkowego (poza kasyterytem) około 40 minerałów rudnych (choć obecność niektórych z nich nie jest pewna). Mineralizacja ta ma postać



impregnacji łupków chlorytowych, a lokalnie tworzy większe warstewki, żyłki i soczewki, strefy mineralizacji rozproszonej, czy skupienia typu masywowego (Wiszniewska, 1978; Piestrzyński & Mochnacka, 2003), zdaniem Michniewicza i in. (2002) formy występowania to silnie tektonicznie zdeformowane laminy lub większe skupienia o rozmiarach do 50 cm. Według Michniewicza i in. (2002) głównymi hydrotermalnymi minerałami kruszcowymi są: pirotyn, chalkopiryty, arsenopiryty, sfaleryt, galena, piryty popirotynowe, bizmutynit, Bi rodzimy. Piestrzyński i in. (1992) za dominujące minerały uznali pirotyn i chalkopiryty, w mniejszych ilościach występują piryty, arsenopiryty, lelingit, zaś w skupieniach małych lub śladowych – szereg minerałów Bi, Zn, Ti, Co, Cu, Mo itd., a nawet złoto rodzime. Szczegółowe opracowania mineralogiczne przedstawiła też Wiszniewska (1978, 1984) oraz Piestrzyński i Mochnacka (2003).

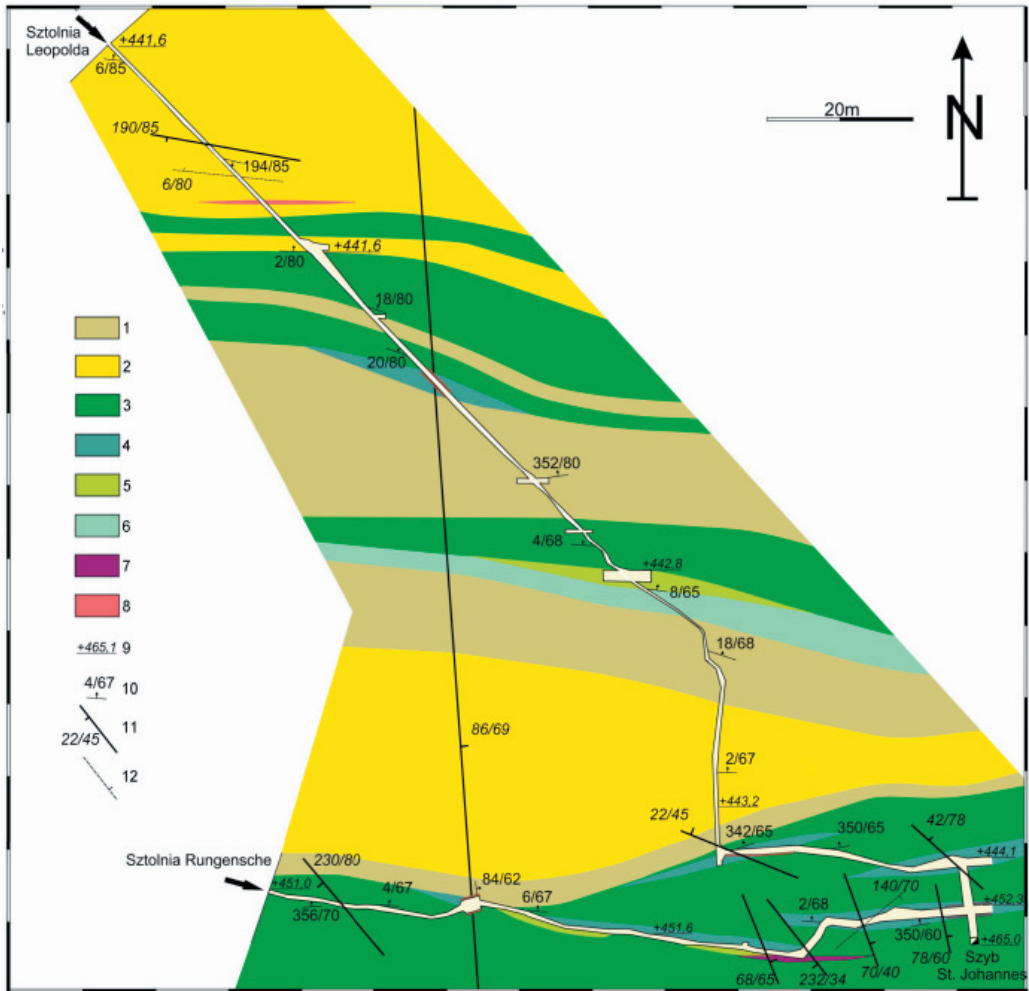
Wyróżnić można trzy grupy opinii odnośnie genezy tych złóż: 1) przyjmujące osadową – premetamorficzną genezę koncentracji Sn (Jaskólski, 1948; Szałamacha, 1967, 1982; Janik i in., 1984), 2) łączące powstanie złóż z hydrotermalną działalnością premetamorficzną – prewaryscyjską, prawdopodobnie ok. 500 mln. lat temu (większość autorów, m.in. Petrascheck, 1933 vide Szałamacha, 1967; Kłos, 1957; Michniewicz i in., 2002) oraz 3) wskazujące na mineralizację w wyniku hydrotermalnej działalności postmetamorficznej – waryscyjskiej (np. Konstantynowicz, 1957 vide Jaskólski & Mochnacka, 1958; Jaskólski & Mochnacka, 1958; Mochnacka, 2000).

### 3. Udokumentowane obiekty podziemne

#### 3.1. Krobica – sztolnie Leopold i Rungensche

W dolinie Krobickiego Potoku, w miejscu, gdzie szosa Krobica – Kotlina przebiega zaledwie o kilkadziesiąt metrów od tego cieku, położony jest zespół obiektów pogórnich, udostępnianych w ramach przygotowywanej ścieżki turystycznej „Śladami dawnego górnictwa kruszców”. Układ znajdujących się tu historycznych wyrobisk znajdujemy w opracowaniu Dziekońskiego (1972). Są to dwie sztolnie – Rungenschen (jej wlot położony jest na rzędnej 441,6 m n.p.m.) i Leopolda (451,0 m n.p.m.) oraz łączący je szyb Johannes „nowy”.

Wstępne badania sztolni Leopold przeprowadzono krótko po jej udostępnieniu, w dniu 12.11.2010 r. Możliwy do penetracji odcinek liczył wówczas 189 m. (Zagożdżon & Zagożdżon, 2010) Dalsze prace, realizowano w lecie 2011 r., po udroźnieniu i uporządkowaniu wyrobiska na długości 190 m (Janiszewski, 2012), do szybu upadowego Johannes „nowy”. Na długości ok. 120 m wyrobisko to biegnie ku SE (azymut ok. 130°), następnie zakręca ku S i po dalszych 30 metrach kończy się przodkiem. Kilka metrów wcześniej ku wschodowi odchodzi końcowy, około 40-metrowej długości chodnik, który w roku 2010 dostępny był na odcinku 30 m i kończył się zawałem. W środkowej części sztolni znajdują się ślady podsadzonych 5 wyrobisk biegnących ku E i W (rys. 2). W odległości około 65 m od wlotu sztolni, prawdopodobnie na linii uskoku tektonicznego, znajduje się niewielki zawał, zaś dalszy kilkumetrowy odcinek wyrobiska posiada pełną obudowę drewnianą.



Rys. 2. Mapa geologiczna sztolni Leopold i Rungensche w Krobicy (wg Janiszewskiego, 2012); łupki: 1 – serycytowy nie zwietrzały, 2 – serycytowy zwietrzały, 3 – biotytowy, drobnolaminowany, o teksturze płaskorównoległej, 4 – biotytowy, drobnolaminowany z soczewkami kwarcu, 5 – biotytowy, drobnolaminowany z granatami, 6 – biotytowy, bardzo drobno laminowany, 7 – muskowitowy; 8 – skała kwarcowo-skalieniowa, 9 – rzędna spągu wyrobiska lub zrębu szybu, 10 – orientacja foliacji, 11 – uskoc, 12 – uskoc przypuszczalny

Fig. 2. Geological map of Leopold and Rungensche adits in Krobica (after Janiszewski, 2012); schists: 1 – sericite schists, not wathered, 2 – sericite schists, weathered, 3 – biotite schist, thinly-laminated, with parallel structure, 4 – biotite schists, thinly laminated, with quartz lenses, 5 – biotite schists, thinly laminated, with garnets, 6 – biotite schists, very thinly laminated, 7 – muscovite schists; 8 – quartz-feldspar rock, 9 – level of adit's floor or surface level of shaft, 10 – foliation, 11 – fault, 12 – probable fault

W konsekwencji długotrwałego zamknięcia sztolni Leopolda i stagnowania wysoko zmineralizowanych odcieków kopalnianych w sezonie 2010 ociosy i strop wyrobiska były całkowicie pokryte osadem wodorotlenków żelaza (rys. 3), uniemożliwiającym

przeprowadzenie pełnych kartograficznych prac geologicznych. Profilowanie wykonano wówczas jedynie na początkowym, 60-metrowym, odcinku sztolni, gdzie zostały już przeprowadzone wstępne prace porządkowe, polegające m.in. na oczyszczeniu ociosów. Głębiej dokonano ogólnej wizji obiektu oraz pobrano odosobnione próbki skalne. Szczegółowe prace wykonano w późniejszym okresie, w ramach wspomianej pracy dyplomowej (Janiszewski, 2012). Jej autor wydziela, na podstawie charakterystyki makroskopowej, kilka odmian litologicznych łupków krystalicznych. Skalą dominującą jest łupek serycytowy o charakterystycznej szaro-żółcistej barwie i różnym stopniu zwietrzenia (rys. 2). Rzucająca się w oczy, skrajnie zwietrzała, rozsypliwa, odmiana tej skały występuje w postaci kilku cienkich przewarstwień na odcinku wstępnym 30 m.b. sztolni (Zagożdżon & Zagożdżon, 2010; Janiszewski, 2012). Ponadto występują odmiany łupka biotyowego – ciemniejszego, o z reguły grubszej laminacji. Przebieg laminacji w tych skałach jest niekiedy zaburzony w wyniku wzrostu blastów granatu lub soczew kwarcu. Liczne granaty o rozmiarach do 5 mm obserwowano w przecince na 100 m.b. wyrobiska. Rozmiary soczewek kwarcu wachają się w granicach kilku – kilkunastu cm, jedynie na 90 m.b. sztolni opisano soczewę kwarcową o rozciągłości 1 m i miąższości 20 cm (Janiszewski, 2012). Na 30 m.b. stwierdzono obecność odmiany litologicznej określonej jako skała kwarcowo-skalenkowa (być może pegmatyty), tworzącej soczewę o rozmiarach ok. 20 cm (Janiszewski, 2012)



Rys. 3. Niemal całkowite zakrycie ociosów i stropu sztolni Leopolda warstwą wodorotlenków żelaza oraz żelaziste nacieki. (stan aktualności: 2010r.; Zagożdżon & Zagożdżon, 2010)

Fig. 3. Almost complete cover of Fe-hydroxides on walls and roof of Leopold adit and the ferruginous sinters (as of year 2010; Zagożdżon & Zagożdżon, 2010)

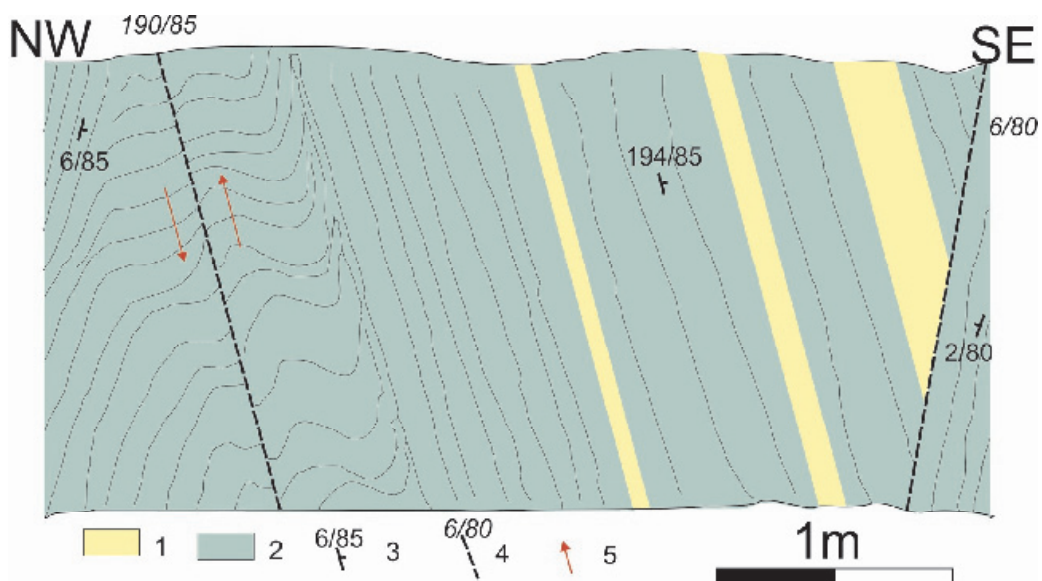


Orientacja foliacji zachowuje stały bieg i kąty upadu zbliżone do pionowego, przy zdecydowanie dominujących upadach ku północy (od 22/80 i 4/68 do 352/80 i 194/85) (rys. 2). W sztolni opisano kilka interesujących stref tektonicznych. Pierwsza z nich zlokalizowana jest ok. 20–24 m.b., są to dwa uskoki oraz przyuskokowe deformacje fałdowe wskazujące na prawdopodobny kierunek przemieszczeń (rys. 4; Janiszewski, 2012). Kolejna strefa tektoniczna występuje prawdopodobnie na 62–66 m.b., jest ona zabezpieczona obudową. Warta wspomnienia jest też strefa dyslokacyjna o metrowej miąższości, położona przy szybie upadowym St. Johannes. (Janiszewski, 2012)

W sztolni zauważono obecność zaburzeń ciągłych w postaci fałdów szerokopromiennych oraz zmarszczkowań. Zwrócono uwagę na ciekawą strukturę fałdową w obrębie piątej przecinki, w odległości 100 m od wlotu sztolni, którą można określić jako fałd wąskopromienny, symetryczny, hiperboliczny, pochylony. (Janiszewski, 2012)

W głębszej części wyrobiska znajduje się strefa występowania licznych nacieków żelazistych, ze śladami naprzemiennego trawienia wodami kopalnianymi, stagnującymi aż do stropu wyrobiska i narastania (Zagożdżon & Zagożdżon, 2010, fot. 3). Również warstwowane, rudo-brązowe naloty mineralne na ociosach wskazują na wahania poziomu wody w wyrobisku (Janiszewski, 2012).

Z wyrobiska następuje stały wypływ (o wydajności ok. 0,8 l/s) silnie zmineralizowanej (zażelazionej) wody, z której na dnie koryta prowadzącego odcieki ze sztolni intensywne



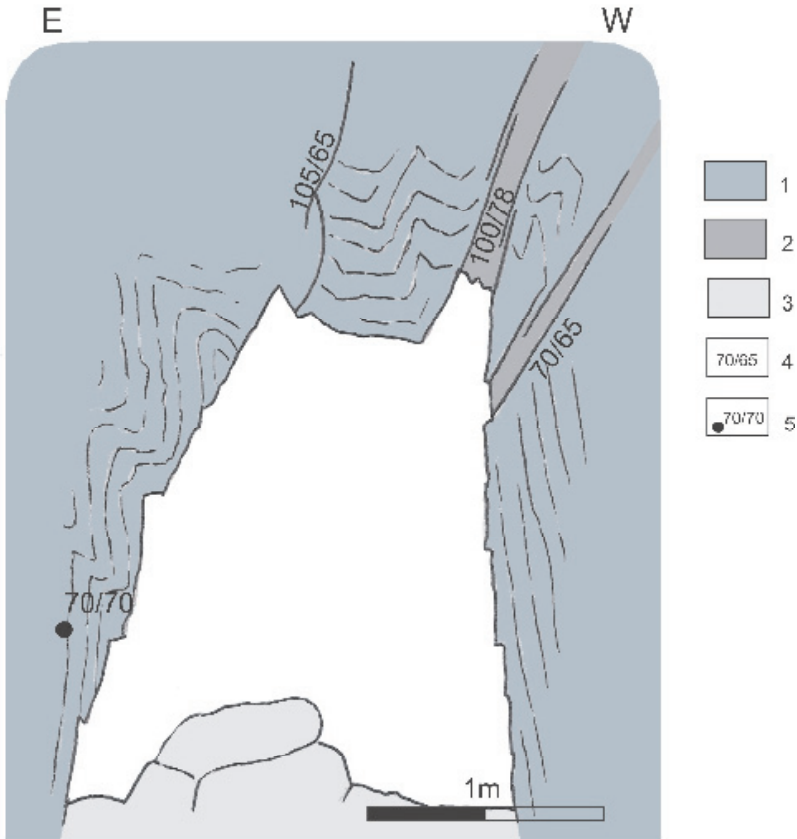
Rys. 4. Profil geologiczny przedstawiający NE ocios sztolni Leopolda na odcinku od 19 do 24 metra, 1 – łupek serycytowy o bardzo wysokim stopniu zwietrzzenia, 2 – łupek serycytowy, zwietrzały, 3 – orientacja foliacji, 4 – orientacja powierzchni uskokowych, 5 – prawdopodobny kierunek przemieszczenia (Janiszewski, 2012)

Fig. 4. Geological profile of NE wall of Leopold adit (19th–24th m); 1 – high weathered sericite schist, 2 – weathered sericite schist, 3 – foliation, 4 – faults, 5 – probable movement direction (Janiszewski, 2012)

strącają się brązowo-żółte wodorotlenki żelaza (Zagożdżon & Zagożdżon, 2010). Poziom wody w sztolni jest ściśle uzależniony od ilości opadów (Janiszewski, 2012).

Wlot sztolni Rungenschen położony jest 13 m od koryta Krobickiego Potoku, około 2 m nad poziomem tego cieku, w dolnej części sztucznego odsłonięcia skalnego, eksponowanego ku W. Sztolnia ma długość ok. 100 m (rys. 2) i biegnie konsekwentnie ku wschodowi. Została ona wstępnie spenetrowana we wrześniu 2010 r. (na krótko przed czasowym zamknięciem wlotu wyrobiska) (Zagożdżon & Zagożdżon, 2010), szczegółowe prace geologiczne przeprowadzono w lecie 2011 r. (Janiszewski, 2012).

Dominującą w sztolni Rungenschen odmianą litologiczną są łupki biotytowe (serycytowo-biotytowe) zazwyczaj o teksturze płaskorównoległej, choć często zaburzonej przez wzrost blastów granatów i soczew kwarcowych (Janiszewski, 2012). Skała wykazuje zazwyczaj barwę srebrzysto-szara, miejscami z wiśniowymi nalotami. Rozmiary grana-



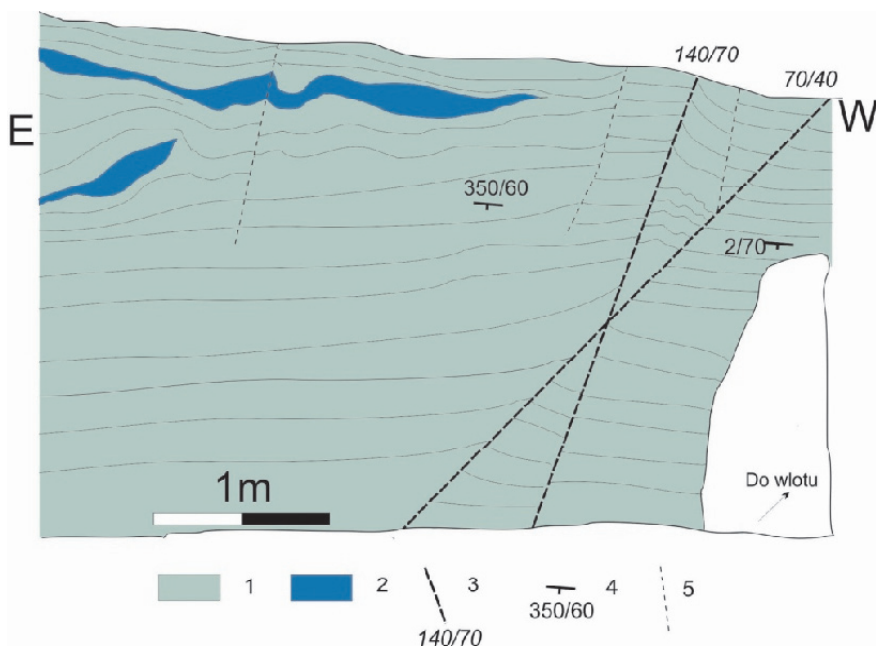
Rys. 5. Przekrój geologiczny komory w sztolni Rungensche; 1 – łupki łyszczykowe, 2 – mączka uskokowa, 3 – blokowisko na spągu wyrobiska, 4 – orientacja powierzchni i stref uskokowych, 5 – orientacja foliacji (Zagożdżon & Zagożdżon, 2010; stan na wrzesień 2010)

Fig. 5. Geological cross-section of a chamber in Rungensche adit; 1 – mica shists, 2 – fault-gouge, 3 – rubble on a floor, 4 – fault zones and surfaces, 5 – foliation (Zagożdżon & Zagożdżon, 2010; as of september 2010)

tów (występujących często w dużych ilościach) zazwyczaj nie przekraczają 0,5 cm, tylko miejscami sięgają 1 cm. Soczewy kwarcu występują na wielu odcinkach sztolni, rozmiary soczew sięgają 65 cm długości (Janiszewski, 2012).

Orientacja foliacji zespołu łupków zmienia się w niewielkich granicach od 350/60 do 10/78. Miejscami widoczne są fałdy szerokopromienne, często załamowe. Jedynie w strefie miększej strefy uskokowej, położonej w odległości ok. 25 m od wlotu sztolni (patrz poniżej) foliacja uległa wyraźnej reorientacji przyjmując wartość od 70/71 do 84/62 (Zagożdżon & Zagożdżon, 2010; Janiszewski, 2012).

W sztolni stwierdzono obecność szeregu dyslokacji o przebiegu skośnym, niekiedy niemal prostopadłym do kierunku teksturalnego zespołu łupkowego (rys. 2). W odległości ok. 25–30 m od wlotu wyrobiska, sztolnię przecina szeroka strefa uskokowa – najważniejsza dysjunkcja w sztolni Rungeschen, opisana przez Zagożdżonów (2010). Jej łączna miąższość sięga 1 m, stwierdzono obecność trzech powierzchni (stref) ślizgowych o orientacji 105/65, 100/78 i 70/65 i miąższościach 1–10 cm. Pomiędzy i w sąsiedztwie tych powierzchni łupek uległ silnym deformacjom fałdowym o chaotycznym układzie (rys. 5). Osłabienie skały w strefie uskokowej spowodowało odpadanie materiału skalnego od stropu. W ten sposób utworzyła się tu niewielka komora o wysokości (od spągu wyrobiska) ok. 4 m obecnie zabezpieczona obudową uniemożliwiająca obserwację strefy dyslokacyjnej.



Rys. 6. Profil geologiczny południowego ociosu sztolni Rungesche na odcinku od 85 do 90 m.b.; 1 – łupek kwarcowo-serycytowo-biotytowy, 2 – żyła kwarcowa, 3 – uskok, 4 – orientacja foliacji, 5 – spękania (Janiszewski, 2012)

Fig. 6. Geological profile of southern wall of Rungesche adit (85th–90th m); 1 – quart-sericite-biotite shist, 2 – quartz vein, 3 – fault, 4 – foliation, 5 – fissures (Janiszewski, 2012)

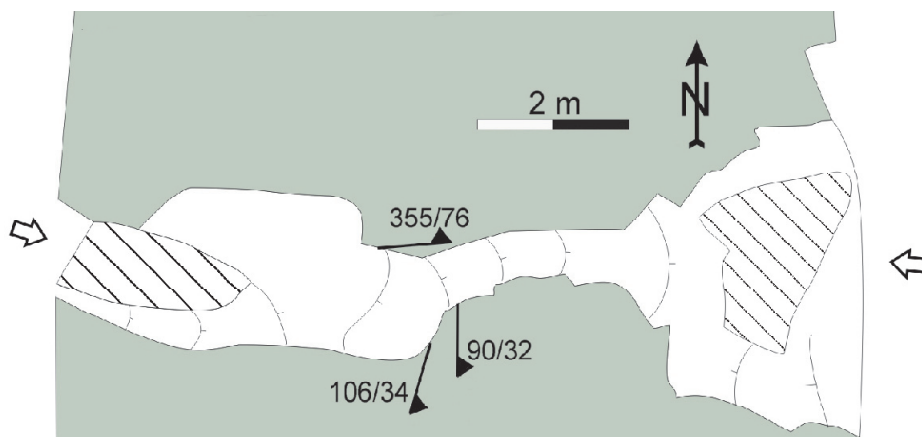
Ponadto w sztolni widocznych jest kilka mniejszych dyslokacji o umiarkowanych i stromych upadach powierzchni uskokowych, których azymuty biegu grupują się w przedziałach  $68-84^\circ$ ,  $122-140^\circ$  i  $230-235^\circ$ . Miąższość stref uskokowych waha się w zakresie 2–30 cm. (Zagożdżon & Zagożdżon, 2010; Janiszewski, 2012) Interesujący jest, przedstawiony przez Janiszewskiego (2012), obraz zjawisk tektonicznych skoncentrowanych w odległości ok. 85 m od wlotu wyrobiska. Można tu zaobserwować dwie krzyżujące się strefy uskokowe, zaburzenia orientacji foliacji w sąsiedztwie dyslokacji, a także koncentrację znacznych rozmiarów żył kwarcowych (rys. 6).

### 3.2. Kotlina – wyrobiska kopalni Hudsrücken

Poniżej wsi Kotlina znajduje się bogaty zespół pozostałości działalności górniczej. Są to resztki szybów kopalń Hudsrücken i St. Carol, zachowane w różnym stanie sztolnie, hałdy oraz doskonale widoczny zespół spiętrzeń wody na potoku (Madziarz & Sztuk, 2008; Zagożdżon & Zagożdżon, 2010). Część tych obiektów ukazana jest na odrysie z XVIII-wiecznego planu górniczego, zamieszczonym przez Dziekońskiego (1972).

Około 25 m ku W od szybu Hudsrücken–starego, u stóp niewielkiej ściany skalnej, znajduje się krótkie (10-metrowej długości) wyrobisko podziemne. Jego lepiej dostępny wlot położony jest w charakterystycznej, łukowo sklepionej niszy, utworzonej w wyniku zarwania się stropu przywejsiowej części sztolni.

Początkowy 3-metrowej długości odcinek sztolni ma szerokość ok. 3 m i wysokość rzędu 1,5 m (rys. 7). Dalej wyrobisko staje się ciasne (szerokość przy spągu – 90 cm, wysokość 90–130 cm), biegnie w kierunku o azymucie  $275^\circ$ , pod kątem ok.  $20^\circ$  w górę. Ostatnią jego część stanowi niewielka, nieregularna komora o wysokości do 160 cm. Drugi wlot wyrobiska jest obecnie zawalony kilkoma blokami skalnymi. Wspomniana komora jest obiektem bardzo niebezpiecznym, jej strop jest bowiem skrajnie niestabilny i grozi zawaleniem – w najwyższym punkcie tworzy go jedynie warstwa gleby. Stwarza



Rys. 7. Plan geologiczny niewielkiej sztolni koło szybu Hudsrücken–starego; ukazano orientację foliacji  
 Fig. 7. Geological sketch of small adit located near to the Hudsrücken–old shaft; orientation of foliation is shown

to zagrożenie zarówno dla osób próbujących dokonywać eksploracji sztolni, jak też spacerujących po powierzchni niewielkiego wzniesienia, w którym znajduje się wyrobisko. Pod względem geologicznym sztolnia nie przedstawia większej atrakcji. Charakterystyka skały oraz zjawisk tektonicznych nie odbiega od obserwowanej na powierzchni ziemi.

Około 20 m ku wschodowi od drogi asfaltowej wiodącej ku wsi Kotlina, na obszarze gęsto porośniętym krzewami znajduje się słabo widoczny wlot sztolni odwadniającej Brandschachterstollen. Widoczny wylot wyrobiska ma wymiary zaledwie 80×44 cm i jest zabezpieczony pełną obudową kamienną. Z wyrobiska następuje stały wypływ wody w ilości ok. 1,55 l/s, (27.10.2010 r.) z której następuje intensywne (na całym dnie wypływającego strumienia) strącanie brązowo-żółtej substancji – prawdopodobnie wodorotlenków żelaza. W sztolni woda spiętrzona jest do wysokości ok. 30 cm. Obiekt ten uznano za niemożliwy do penetracji i nie nadający się do przeprowadzenia badań geologicznych.

### 3.3. Kotlina – sztolnia kopalni St. Carol

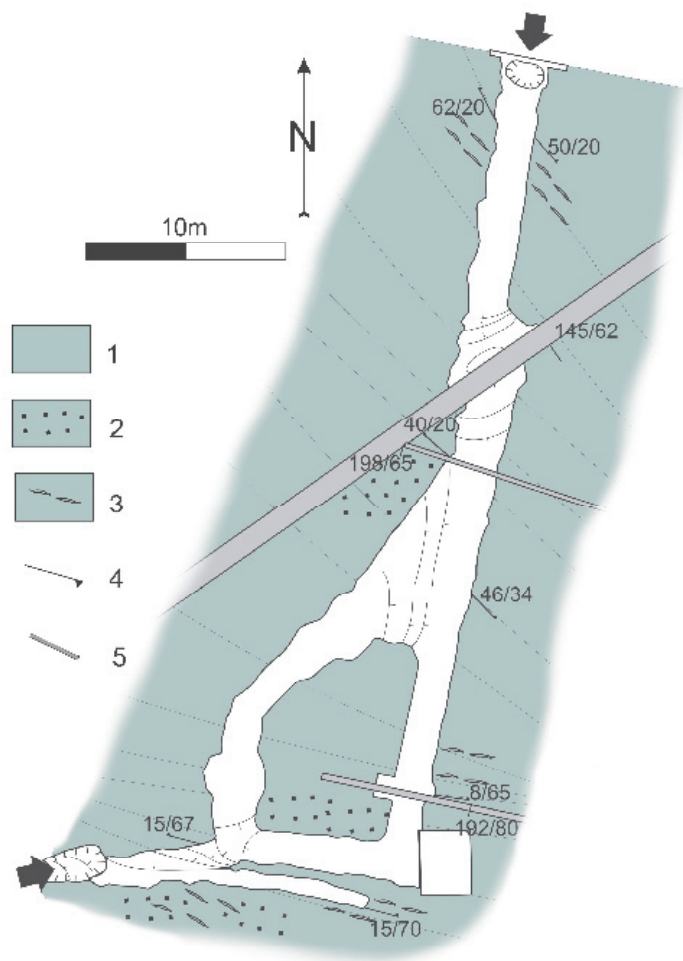
Dostępny odcinek sztolni St. Carol znajduje się poniżej szybu kopalni. Jest to prosty zespół wyrobisk o łącznej długości ok. 60 m. Istnieją tu obecnie dwa otwory umożliwiające ich penetrację (rys. 8). Dolny wlot sztolni położony jest ok. 60 m na NW od szybu kopalni, poniżej bitej drogi, na obszarze ogrodzonej szkółki leśnej. Był on zabezpieczony tamą ceglana, jednak w wyniku zawalenia się stropu odcinka przywejskiego, zaraz za tamą utworzył się nowy otwór. Na odcinku ok. 30 m sztolnia biegnie niemal dokładnie w kierunku południowym, dalej znajduje się prostopadły do niej, biegnący ku zachodowi chodnik, dostępny obecnie na odcinku ok. 20 m. Oba te wyrobiska połączone są też skośnym do nich chodnikiem zachowanym obecnie w szczątkowym stanie – częściowo jest on podsadzony niemal pod strop, a częściowo zawalony.

Interesującym fragmentem obiektu jest resztkowo zachowana sztolnia o przebiegu równoleżnikowym, położona ok. 4 m ponad poziomem wyżej opisanych wyrobisk. Jest to obiekt wyraźnie starszy, charakteryzują go niewielki przekrój poprzeczny oraz widoczne miejscami ślady ręcznego wyrównywania stropu i ociosów.

W końcowej części przebiegającego równoleżnikowo chodnika znajduje się drugi otwór umożliwiający wejście. Ma on postać ok. 7-metrowej głębokości studni, która powstała prawdopodobnie w wyniku zarwania się stropów dwóch, przebiegających nad sobą wyrobisk (rys. 8). Na większości odcinków sztolni zarówno ociosy, jak i strop są niestabilne, skała jest zwietrzała. Szczególnie duże niebezpieczeństwo stwarza odcinek w odległości ok. 6–12 m od dolnego wlotu, gdzie występuje znaczna strefa uskokowa. Dochodzi tu do ciągłego odpadania fragmentów skał stropowych, a sam strop, na powierzchni ok. 1 m<sup>2</sup>, tworzy gleba.

W sztolni występują łupki kwarcowo-biotytowe oraz kwarcowo-biotytowo-serycytowe, o foliacji silnie deformowanej narastaniem licznych soczew kwarcowych. Druga ze wspomnianych odmian skalnych zawiera ziarna nielicznych ale dużych (Ø 2–9 mm) granatów oraz nawet 4-mm długości słupek turmalinu.





Rys. 8. Uproszczony plan geologiczny sztolni St. Carol; 1 – łupki łyszczykowe, 2 – łupki łyszczykowe z granatami, 3 – łupki łyszczykowe z soczewkami kwarcu, 4 – orientacja foliacji, 5 – uskoki (Zagożdżon & Zagożdżon, 2010)

Fig. 8. Simplified geological plan of St. Carol adit; 1 – mica shists, 2 – mica shists with garnets, 3 – mica shists with quartz lenses, 4 – foliation, 5 – faults (Zagożdżon & Zagożdżon, 2010)

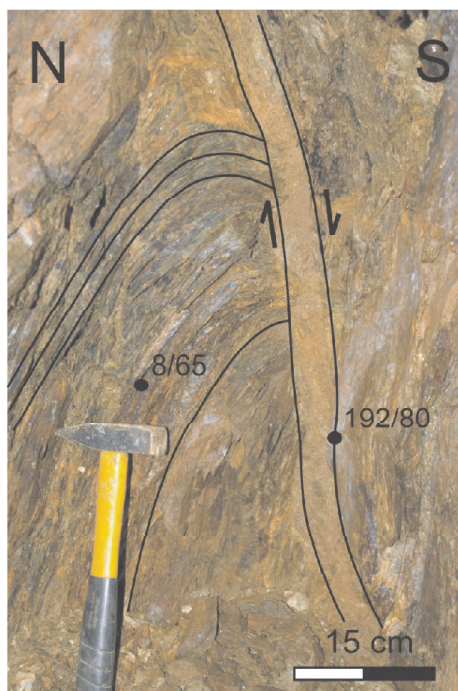
Foliacja, w południowej części obiektu, wykazuje stałą orientację pomiędzy 8/65 a 15/70 (rys. 8). Ku północy wartości te zmieniają się stopniowo do 62/20. W sztolni obserwować można dwa ciekawe uskoki. Pierwszy z nich, położony ok. 7 m od wlotu, jest dość szeroką strefą (30–40 cm) deformacji o orientacji powierzchni uskokowej 145/62. Drugi z uskoków (orientacja 192/80) znajduje się ok. 4 m przed dojściem do biegnącego równoleżnikowo chodnika. Obserwować tu można kilkucentymetrowej miąższości stre-

fę mączki uskokowej oraz doskonale widoczne wygięcie foliacji łupka łyszczykowego przy powierzchni uskokowej (rys. 9). Na przodku starszej sztolni widoczny jest ciekawy przykład fałdu śródfoliacyjnego, wygasającego na przestrzeni ok. 25 cm.

Na powierzchni ziemi, w odległości kilku – kilkunastu metrów od leśnej drogi obserwować można ponadto liniowy zespół niewielkich negatywnych form terenowych. Są to izolowane wkopy poszukiwawcze oraz ślady zapadnięcia się przywejsiowego odcinka wspomnianej wyżej starszej sztolni, a ich układ wskazuje, że z ich pomocą śledzono strefę okruszczowaną.

### 3.4. Wyróbisko w Gierczynie

Na terenie wsi Gierczyn, na wysokości remizy strażackiej, na zachodnim brzegu rzeczki Górnicy (in. Czarnotka), znajduje się zespół pozostałości eksploatacji górniczej. Najlepiej widoczne jest niewielkie wyróbisko odkrywkowe, o wymiarach poziomych 9×12 m i wysokości ścian do 6 m (prawdopodobnie niewielki, eksploatowany na potrzeby lokalne kamieniołom łupka, wykorzystanego jako materiał budulcowy niektórych okolicznych zabudowań gospodarczych) (Zagożdżon & Zagożdżon, 2010). W najniższej części północnej ściany kamieniołomu znajduje się ciasny wlot wyróbiska podziemnego zapadającego w głąb górotworu pod kątem ok. 30°. Jest ono zachowane w szczątkowej formie – dostępne na długości 7 m, kończy się zawałem z dużych bloków skalnych.



Rys. 9. Uskok w sztolni St. Carol – strefa występowania mączki uskokowej oraz wyraźne poddarcie pakietu łupków (Zagożdżon & Zagożdżon, 2010)

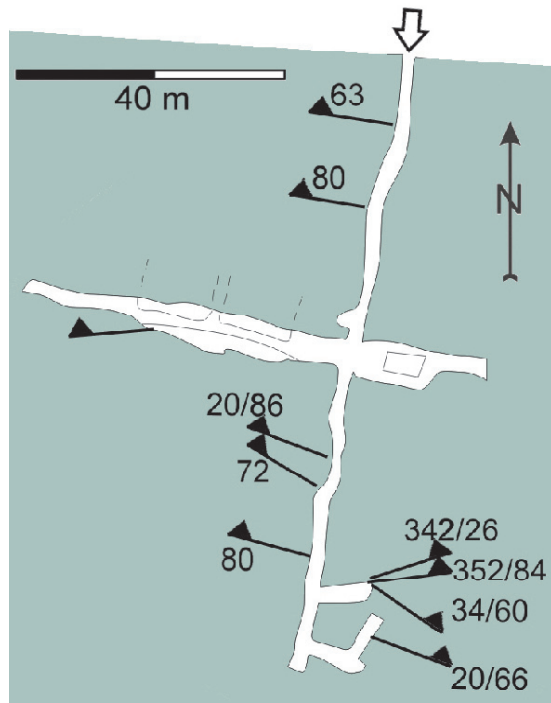
Fig. 9. A fault in St. Carol adit – fault-gouge and clear visible reorientation of foliation (Zagożdżon & Zagożdżon, 2010)

Szerokość odcinka przywejsiowego wynosi ok. 3 m, dalej szybko spada do ok. 1 m. We wnętrzu zalegają odpady gospodarcze. Obiekt ten nie jest atrakcyjny pod względem geologicznym. (Zagożdżon & Zagożdżon, 2010)

### 3.5. Sztolnia Fryderyk Wilhelm

Wlot sztolni Fryderyk Wilhelm położony jest ok. 200 m ponad szosą w połowie odległości między Gierczynem i Przecznicą, w wysokopiennym lesie. Przed wlotem znajduje się niewielka hałda zasiedlona runem leśnym, jednak do obserwacji dostępne są fragmenty skalne budujące górotwór. Są to łupki łyszczykowe z granatami i soczewkami kwarcu. Liczne bloczki kwarcu, o znacznych niekiedy rozmiarach, występują również w otoczeniu hałdy.

W wyniku penetracji wyrobiska, przeprowadzonej 10.10.2010 r., stwierdzono, że jego obecny stan w zasadzie nie odbiega od sytuacji przedstawionej przez Bireckiego (1959). Sztolnia biegnie niemal prostoliniowo ku S (azymut biegu odcinka przywejsiowego:  $192^\circ$ ), aż do przodka położonego w odległości 80 m (rys. 10). W odległości ok. 40 m od wlotu, pod kątem prostym w obu kierunkach odchodzą chodniki, będące *de facto* pozostałością trzypoziomowej (Madziarz, 2008) komory po eksploatacji złoża. Chodnik zachodni dostępny jest na odcinku ok. 35 m, zaś wschodni (gdzie znajduje się zrab ślepego szybiku

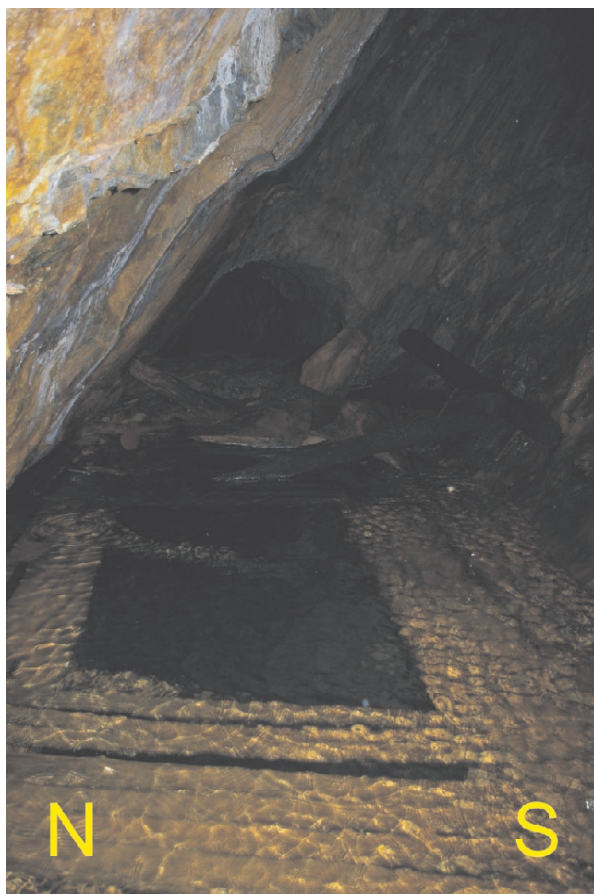


Rys. 10. Uproszczony plan sztolni Fryderyk Wilhelm wg Bireckiego (1959) oraz Zagożdżonów (2010); ukazano orientację foliacji łupków łyszczykowych

Fig. 10. Simplified plan of Fryderyk Wilhelm adit after Birecki (1959) and Zagożdżon and Zagożdżon (2010); orientation of foliation of mica schist is shown

albo obudowa niższej części komory eksploatacyjnej) jest wyraźnie krótszy. W końcowej części sztolni znajdują się jeszcze dwa krótkie chodniki biegnące ku wschodowi. Na niemal całej długości wyrobisko zalane jest wodą do wysokości 30–70 cm. W związku z tym zwłaszcza rejon szybu oraz zalana komora eksploatacyjna w chodniku zachodnim stwarzają duże zagrożenie (por. Madziarz, 2008) (rys. 11). Z wylotu sztolni następuje ciągle wypływ wody o pomierzonej wydajności 0,12 l/s (27.10.2010 r.).

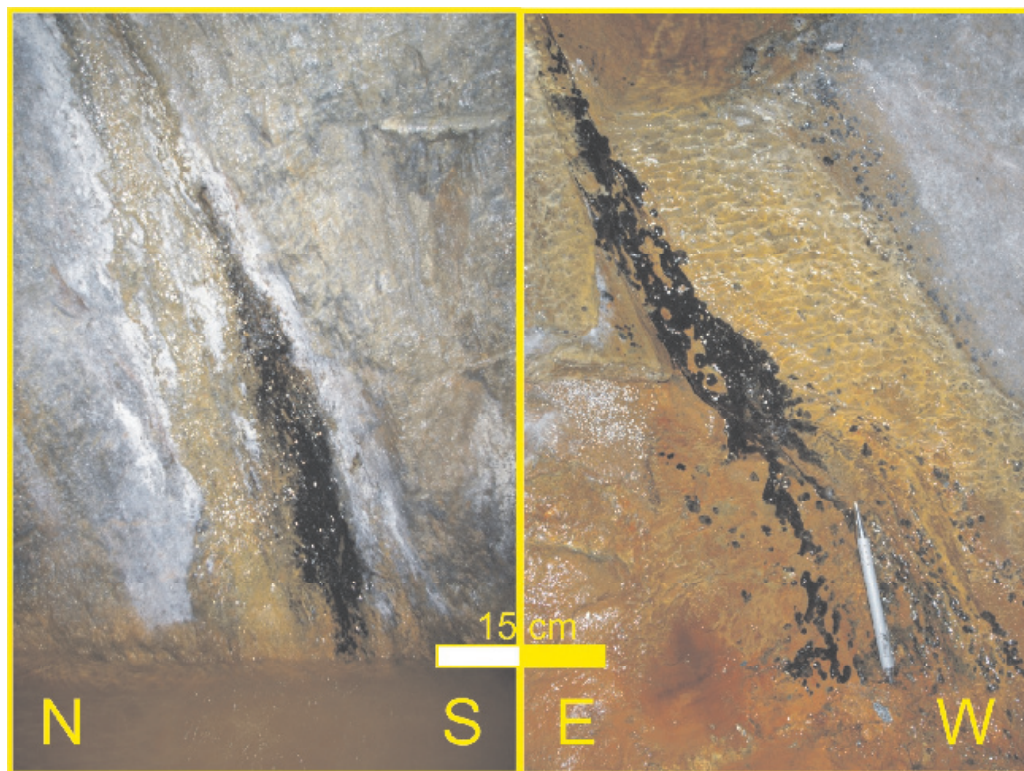
Występującą tu skałę określono jako monotony łupek kwarcowo-serycytowo-biotytowy z rzadko występującymi niewielkimi soczewkami kwarcu oraz nielicznymi słupkami turmalinu. Wyniki pomiarów foliacji wykazują umiarkowany rozrzut, azymuty biegu przyjmują wartości od 352° do ok. 20°, zaś kąty upadu – 46–80° (ku N). Tylko w obrębie fałdu widocznego w jednym z chodników końcowych pojawiają się anomalne wartości 34/60 i 342/26.



Rys. 11. Komora eksploatacyjna sztolni Fryderyk Wilhelm, w spągu zrąb szybiku lub obudowa niższej części komory, widoczny stopień zalania wyrobiska

Fig. 11. Exploitation chamber of Fryderyk Wilhelm adit – a shaft and water level are well visible





Rys. 12. Żelaziste i manganowe nacieki w sztolni Fryderyk Wilhelm (Zagożdżon & Zagożdżon, 2010)  
 Fig. 12. Ferruginous and manganese sinters in Fryderyk-Wilhelm adit (Zagożdżon & Zagożdżon, 2010)

W końcowej części sztolni oraz w znajdujących się tam krótkich chodnikach obserwować można polewy naciekowe o barwach białych (węglan wapnia ?), żółtych i rudych (związki żelaza) oraz czarnych (być może związki manganu). Powstają one w wyniku sączenia się silnie zmineralizowanych wód z wąskich stref uskokowych (rys. 12).

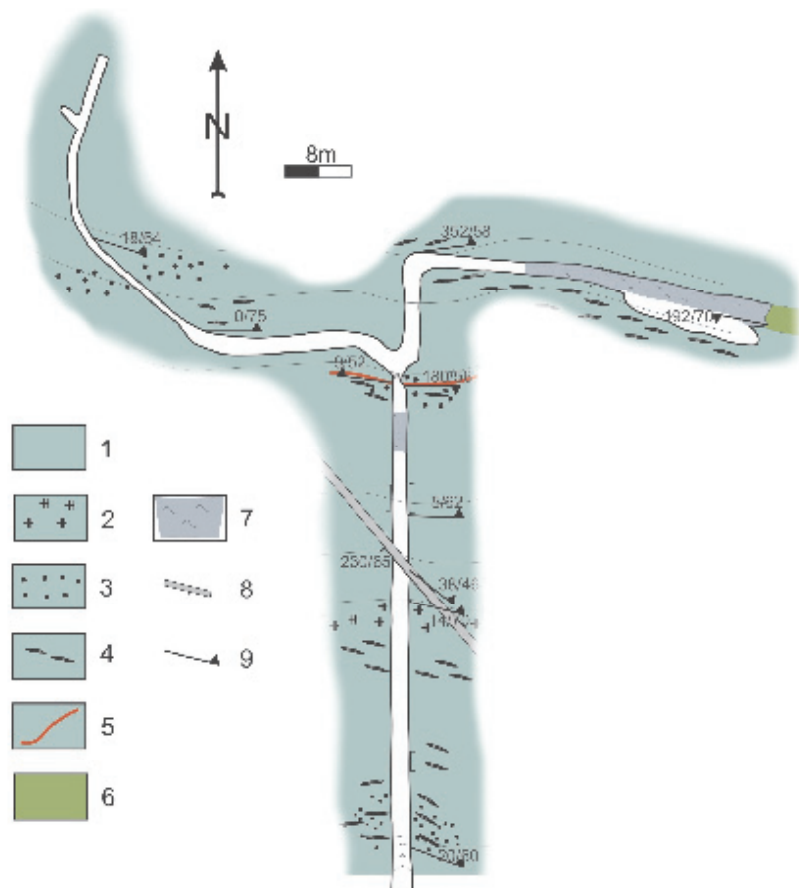
## 2.6. Sztolnie kopalni Anna Maria

Około 200 m ku SWS od rozwidlenia ulic i mostu na Przechnickim Potoku w Przechnicy znajduje się wlot sztolni upadowej pola górniczego *Anna Maria*. Ma ona długość ponad 40 m, biegnie dokładnie w kierunku północnym i zapada pod kątem ok. 15–20°. Jest to szerokie wyrobisko o wymiarach poprzecznych ok. 1,5 × 1,8 m. Za jego ostatnim, około czterometrowej długości odcinkiem, zapadającym pod kątem 50°, rozpoczynają się dwa chodniki (rys. 13). Jeden z nich (o łącznej długości ok. 70 m) biegnie początkowo ku zachodowi (azymut 305° i 265°), a następnie stopniowo zakręca ku północy (azymut 16°). Po około 30 metrach początkowo przestronne wyrobisko staje się wąskie – o szerokości zaledwie 0,8 m i wysokości 1,6 m. Drugi z chodników, biegnie na odcinku 12 m ku północy, a następnie zakręca pod kątem prostym ku E. Po dalszych 45 metrach kończy się on zawałem w wyrobisku komorowym. Porównanie z planem prezentowanym przez



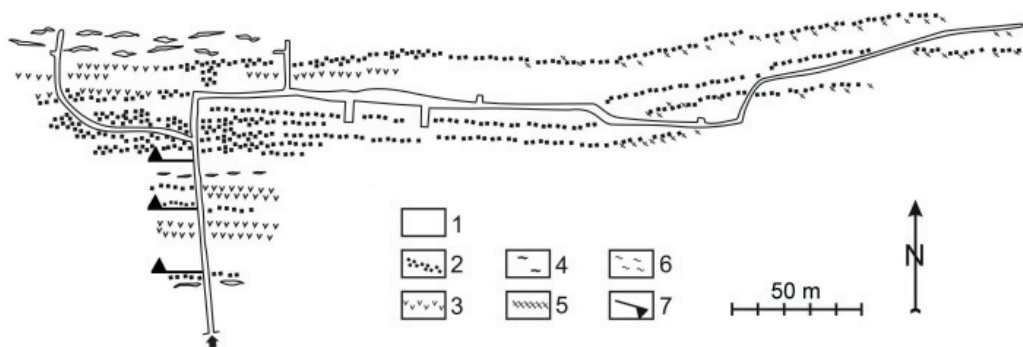
Bireckiego (1959) (rys. 14) wykazuje, że aktualnie niedostępne pozostaje ponad 200 m.b. chodnika biegnącego ku wschodowi.

W sztolni opisano dwa rodzaje łupków łyszczykowych: kwarcowo-serycytowe, o silnym perłowym połysku, miejscami zawierające skupienia minerałów rudnych oraz kwarcowo-biotytowe – z granatami i soczewkami kwarcu, miejscami również zawierające skupienia siarczków. W drugiej z wymienionych odmian skalnych można obserwować koncentracje granatów w obrębie żył kwarcowych – identyczne do opisywanych przez Jaskólskiego i Mochnacką (1958). W dwóch wąskich strefach (do 2 m miąższości) stwierdzono obecność skały opisanej, na podstawie cech makroskopowych, jako łupek



Rys. 13. Geologiczny plan sztolni upadowej Anna Maria w Przeznicy; 1 – łupki łyszczykowe, 2 – łupki amfibolitowe, 3 – łupki łyszczykowe z granatami, 4 – łupki łyszczykowe z soczewkami kwarcu, 5 – granatyt, 6 – łupki łyszczykowe silnie okruszcowane siarczkami, 7 – zalane odcinki wyrobisk, 8 – uskoki, 9 – orientacja foliacji

Fig. 13. Geological plan of Anna Maria dip heading in Przeznica; 1 – mica shists, 2 – amphibolite shists, 3 – mica shists with garnets, 4 – mica shists with quartz lenses, 5 – granatite, 6 – mica shists with ore minerals (sulfides), 7 – parts of adit covered with water, 8 – faults, 9 – foliation



Rys. 14. Plan poziomu 30 m sztolni Anna Maria wg Bireckiego (1959) – uproszczony; 1 – łupki chlorytowo-serycytowe, 2 – łupki j.w. z granatami, 3 – amfibolity, 4 – soczewkowate żyły białego kwarcu, 5 – łupki kwarcowo-serycytowe z niebieskoszarym kwarcem, 6 – łupki j.w. z biotytem, 7 – upady warstw

Fig. 14. Plan of 30m-level of Anna Maria adit, after Birecki (1959) – simplified; 1 – chlorite-sericite shists, 2 – shists as above, with garnets, 3 – amphibolites, 4 – lense-like veins of white quartz, 5 – quartz-sericite shists with blue-gray quartz, 6 – schists as above with biotite, 7 – dip of layers

amfibolitowy. Skała ta wykazuje niewyraźną oddzielność łupkową, co zdecydowanie odróżnia ją od otaczających łupków łuszczkowych. W jasnej masie tła skalnego (plagioklasy?) znajdują się czarne słupki amfiboli o długości do 2 mm oraz nieliczne ziarna granatów. W sąsiedztwie łupka amfibolowego znajduje się prawdopodobnie wąska wkładka gnejsu drobnooczkowego. Najbardziej interesującą odmianą skalną występującą w tym wyrobisku jest granatyt, zawierający ok. 80% porfiroblastów granatów (rys. 14). Skała ta występuje w środkowej części obiektu, w końcowej części sztolni upadowej (rys. 13). Według informacji ustnej byłego pracownika kopalni ta odmiana litologiczna była potocznie określana jako „ruda kobaltu”. W komorze eksploatacyjnej – ostatnim dostępnym obecnie fragmencie wschodniego chodnika sztolni Anna Maria – natrafiono natomiast na strefę bogatej polimetalicznej mineralizacji chalkopirytowo-pirotynowo-arsenopirytowej (rys. 15).

Azymut upadu foliacji przyjmuje tu zazwyczaj wartości w granicach 5–35°, zaś jej kąt upadu: 48–68°.

W wyrobiskach obserwować można drobne uskoki, a także – w odległości ok. 20 m od wlotu sztolni – szerszą strefę ścinania z zaznaczonymi deformacjami zarówno kruchymi, jak i ciągłymi. Ma ona szerokość około 4 m, zauważa się tu cztery powierzchnie poślizgu o różnej orientacji – fałdy ciągnięte oraz fleksuralne ugięcie pakietu łupkowego (rys. 16). Strefa ta powstała prawdopodobnie w wyniku wyzwolenia naprężeń na kontakcie skał o różnej kompetencji: pakietu łupków łuszczkowych i wkładki łupków amfibolitowych/gnejsów smużystych.

W niższej części sztolni upadowej, ze stref złuźnień tektonicznych, następują wycieki silnie zmineralizowanych wód. W tych miejscach formują się nacieki żelaziste.



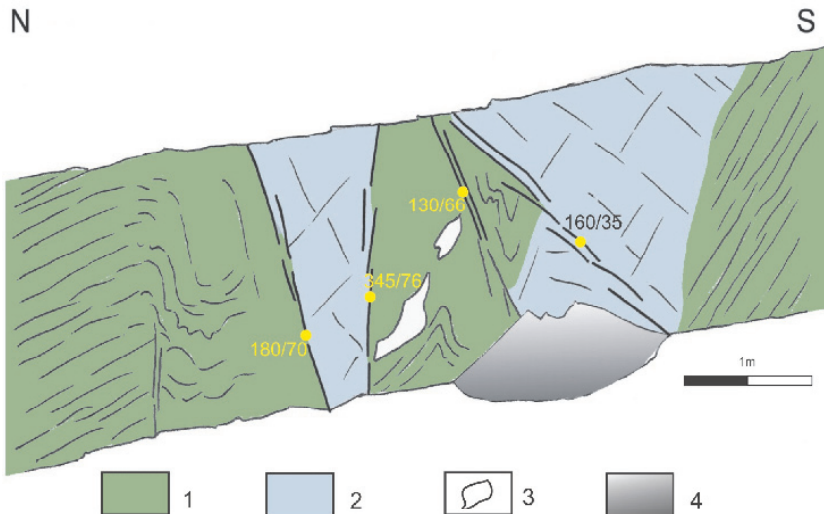
Rys. 14. Granatyt pochodzący ze sztolni upadkowej kopalni Anna Maria (skala – 4 cm)

Fig. 14. Granite from Anna Maria dip heading (scale bar – 4 cm)



Rys. 15. Skupienie minerałów rudnych – chalkopiryt, pirotytyn i arsenopiryt w łupku biotytowym (sztolnia Anna Maria upadkowa, skala – 2 cm)

Fig. 15. Concentration of ore minerals – chalcopyrite, pyrrhotite and arsenopyrite in biotite schist (Anna Maria dip heading, scale bar – 2 cm)



Rys. 16. Strefa tektoniczna w sztolni upadkowej Anna Maria – deformacje plastyczne i kruche w strefie występowania skał o różnej kompetencji; 1 – łupki łyszczykowe, 2 – łupki amfibolowe, 3 – soczewki kwarcu, 4 – uskoki (Zagożdżon & Zagożdżon, 2010)

Fig. 16. Dislocation zone in Anna Maria dip heading – plastic and brittle deformations in border zones of rocks of different competence; 1 – mica shists, 2 – amphibolite shists, 3 – quartz lenses, 4 – faults (Zagożdżon & Zagożdżon, 2010)

Wlot drugiej ze sztolni kopalni *Anna Maria* – odwadniającej – położony jest około 100 m ku NE od mostu na Przecznickim Potoku w Przeczniczy. Jest to otwór o wyjątkowo małych rozmiarach, jego szerokość wynosi zaledwie 60 cm, zaś wysokość – 75 cm, spąg wyrobiska przykryty jest co najmniej 15-centymetrową warstwą luźnego materiału skalnego. Wyrobisko, o azymucie biegu odcinka przywejsiowego  $245^\circ$ , posiada pełną obudowę kamienną. Na połączym zboczu powyżej wlotu nie zauważono zapadłisk, choć wg Madziarza (2008) na terenie wsi mają się znajdować takie formy, a sztolnia utraciła drożność. Z wyrobiska następuje stały, słaby wypływ (pomierzona w dniu 27.10.2010 r. wydajność wypływu miała wartość 0,25 l/s) silnie mineralizowanych wód kopalnianych, z których strąca się miękki żółtawobrazowy osad wodorotlenków żelaza.

### 3. Podsumowanie

Na badanym obszarze opisano pod względem geologicznym szereg historycznych górniczych obiektów podziemnych różniących się rozmiarami, stopniem złożoności wyrobisk oraz rodzajem i zróżnicowaniem dostępnych do obserwacji zjawisk geologicznych.

Za najciekawsze uznać należy wymienione poniżej stanowiska.

1. Strefa położona w odległości ok. 19–30 m od wlotu szt. Leopolda, z zespołem deformacji ciągłych i dysjunktywnych, współwystępowaniem łupków serycytowych o różnym stopniu zwiertzenia oraz występieniem skały o cechach pegmatytu (jedyne wystąpienie w dokumentowanych obiektach).

2. Pozostałości ciągłej pokrywy „śmietany” limonitowej oraz nacieków na znacznych odcinkach sz. Leopolda – rezultat długiego wypełnienia sztolni odciekami kopalnianymi.

3. Komora w odległości 25–30 m od wlotu szt. Rungenschen (obecnie ociosy zasłonięte obudową zabezpieczającą).

4. Strefa w odległości 85–90 m od wlotu szt. Rungenschen ze strefami dyslokacyjnymi, deformacjami przyuskokowymi i znacznymi żyłami kwarcowymi.

5. Sztolnia kopalni St. Carol oraz obszar przyległy – interesujące przede wszystkim z górniczo-historycznego punktu widzenia, z zespołem różnowiekowych wyrobisk na dwóch poziomach eksploatacyjnych.

6. Sztolnia Fryderyk Wilhelm przewidziana do zabezpieczenia wlotu, jako atrakcji na trasie ścieżki turystycznej „Śladami dawnego górnictwa kruszców”, ale stanowiąca interesujący obiekt z doskonale odłoniętą skałą, zachowaną kilkupoziomową komorą eksploatacyjną po upadzie oraz wystąpieniami różnorodnych nacieków mineralnych.

7. Za obiekt niewątpliwie najciekawszy pod względem geologicznym uznać należy sztolnię upadową kopalni *Anna Maria*. Obserwuje się tam kilka odmian litologicznych, charakterystycznych dla strefy rudnej kamienickiego pasma łupkowego, w tym nie spotykane w innych wyrobiskach. Występują tu przejawy silnych koncentracji mineralnych – granatów (granatyt) oraz minerałów rudnych (siarczki Fe, Cu, As). Opisano także interesującą, dużą strefę dyslokacyjną.

Stanowiska opisane w sztolniach Leopolda i Rungenschen będą stanowić elementy podziemnej trasy turystycznej. Niektóre inne obiekty należało by zabezpieczyć, umożli-

wiając prowadzenie w nich badań naukowych. Ostatni z nich wydaje się godzien ochrony jako geologiczne stanowisko dokumentacyjne, proces rejestracyjny może się jednak okazać niemożliwy do przeprowadzenia ze względu na słabą dostępność obiektu, wynikającą z położenia wlotu na terenie prywatnej posesji.

W najbliższym czasie przewiduje się przeprowadzenie podobnych prac w sztolni Drei Brüder, natomiast niedokończona odwadniająca kopalni Hundsrücken (Schlesischer Glückstolle) nie nadaje się do tego celu, ze względu na obecność pełnej obudowy łupkowej (Madziarz, 2012).

## Literatura

1. ALEKSANDROWSKI P., *Śródsudecka strefa uskokowa – przykład przesuwczej granicy terranów*, [w:] Ciężkowski W., Wojewoda J., Żelaźniewicz A. (red.) – Sudety zachodnie: od wendy do czwartorzędu. Wyd. WIND. Wrocław. 2003.
2. BIRECKI T., *Złoże cyny w Przecznicy*, Zeszyty Naukowe AGH w Krakowie, nr 22. 1959.
3. CHILIŃSKA H., *Sprawozdanie z tematu „Poszukiwania złóż rud cyny w Górach Izerskich na Dolnym Śląsku”*. Arch. PIG oddz. we Wrocławiu. 1963.
4. CYMERMAN Z., *Mapa tektoniczna Sudetów i bloku przedsudeckiego 1:200000*. Państw. Inst. Geol. i Min. Środowiska. Warszawa. 2004.
5. DZIEKOŃSKI T., *Wydobywanie i metalurgia kruszców na Dolnym Śląsku od XIII do połowy XX wieku*. Wyd. PAN. 1972.
6. JANIK E., GŁADYSZ R., KŁODNICKI A., *Dokumentacja geologiczna złożeń rud cyny „Krobica” w kat. C<sub>2</sub>*. Przesd. Geol. we Wrocławiu. Wrocław. 1984.
7. JANISZEWSKI M., *Uproszczony profil geologiczny sztolni Rungensche i Leopolda w Krobicy*. Pr. dypl. Wydz. Geoinż., Górn. i Geol. Polit. Wr. 2011. Niepublikowane.
8. JASKÓLSKI S., *Złoże cynowe w Gerbichach na Dolnym Śląsku (sprawozdanie tymczasowe)*. Biul. PIG 42. 1948.
9. JASKÓLSKI S., MOCHNACKA K., *Złoże cyny w Gierczynie w Górach Izerskich na Dolnym Śląsku i próba wyjaśnienia jego genezy*. Arch. Miner. t. XXII, z. 1. 1958.
10. KŁOS T., *Złoże rudy „Gierczyn” w Gierczynie gromadzie Gierczyn, pow. Lwówek Śląski, woj. Wrocław*. Sudeckie Zakłady Górnicze w Gierczynie. 1957.
11. KONSTANTYNOWICZ E., *Problem cynonośności łupków kwarcowo-serycytowych z chlorytem w rejonie Gerczyna-Przecznicy*. Rudy i met. nieżel., nr 3. 1957 (vide Jaskólski & Mochnacka, 1958).
12. MADZIARZ M., *Pozostałości dawnych kopalń rud kobaltu w rejonie Przecznicy na Dolnym Śląsku*, [w:] Zagożdżon P.P. & Madziarz M. (red.), *Dzieje górnictwa – element europejskiego dziedzictwa kultury*. Wyd. Polit. Wr. Wrocław. 2008.
13. MADZIARZ M., *Zadania i znaczenie sztolni w historycznej eksploatacji górnictwa na przykładzie zachowanych wyrobisk dawnego górnictwa rud cyny i kobaltu okolic Gierczyna* [w:] Zagożdżon P.P. & Madziarz M. (red.), *Dzieje górnictwa – element europejskiego dziedzictwa kultury* t. IV. Wyd. Polit. Wr. Wrocław. 2012.
14. MADZIARZ M., SZTUK H., *Kopalnia „Gierczyn” – zapomniany epizod w historii górnictwa rud ziem zachodnich* [w:] Zagożdżon P.P. & Madziarz M. (red.), *Dzieje górnictwa – element europejskiego dziedzictwa kultury*. Wyd. Polit. Wr. Wrocław. 2008.
15. MICHNIEWICZ M., *Surowce metaliczne w strukturze bloku karkonosko-izerskiego* [w:] Ciężkowski W., Wojewoda J., Żelaźniewicz A. (red.) – Sudety zachodnie: od wendy do czwartorzędu. Wyd. WIND. Wrocław. 2003.



16. MICHNIEWICZ M., BOBIŃSKI W., SIEMIĄTKOWSKI J., *Monografia złóż rud cyny z łupków łyszczykowych pasma starej kamienicy w Sudetach*. Arch. PIG oddz. we Wrocławiu. 2002.
17. MOCHNACKA K., *Prawidłowości wykształcenia mineralizacji kruszcowej w metamorficznej osłonie granitu Karkonoszy – próba powiązania ze środowiskiem geotektonicznym*. Pr. Spec. PTMin. 16. 2000 (vide Michniewicz, 2003).
18. NEUMAN U., OLSZEWSKI T., *Dokumentacja geologiczna złoża rudy cyny „Gierczyn” w kat. C<sub>2</sub> + C<sub>1</sub>*. Przeds. Geol. we Wrocławiu. Wrocław. 1991.
19. PAULO A., STRZELSKA-SMAKOWSKA B., *Rudy metali nieżelaznych i szlachetnych*. Wyd. AGH. Kraków. 2000.
20. PETRASCHECK W.E., *Die Erzlagerstätten des Schlesischen Gebirges*. Arch. Lagerst. Forsch. 59. Berlin. 1933 (vide Szałamacha, 1967).
21. PIESTRZYŃSKI A., MOCHNACKA K., MAYER W., KUCHA H., *Native gold (electrum), Fe-Co-Ni arsenides and sulphoarsenides in het mica schists from Przecznicza, the Kamienica Range, SW Poland*. Mineralogia Polonica, 23, 1. 1992.
22. PIESTRZYŃSKI A., MOCHNACKA K., *Uwagi o mineralizacji siarczkowej towarzyszącej strefom cynonośnym pasma kamienickiego (Sudety Zachodnie)*, [w:] Ciężkowski W., Wojewoda J., Żelaźniewicz A. (red.) – *Sudety zachodnie: od wendy do czwartorzęd*. Wyd. WIND. Wrocław. 2003.
23. SCHNEIDERHÖHN H., *Złoża rud*. Wyd. Geol. Warszawa. 1962.
24. SZAŁAMACHA M., *O mineralizacji cynowej we wschodniej części pasma kamienickiego w Górach Izerskich*. Przegl. Geol. vol. 15, nr 6. 1967.
25. TOMASZEWSKI J.B., JANIK E., *Problemy geologicznego rozpoznania mineralizacji cynowej w paśmie kamienickim*. Przegl. Geol. vol. 3, nr 2. 1986.
26. WISZNIEWSKA J., *Mineralizacja siarczkowa na tle petrografii łupków łyszczykowych i mineralizacji kasyterytowej w łupkach izerskich Pasma Kamienieckiego – część II*. Arch. PIG oddz. Wrocław. 1978.
27. WISZNIEWSKA J., *Geneza okruszcowania łupków izerskich pasma kamienickiego*. Arch. Miner. 40, z. 1. 1984.
28. ZAGOŹDŹON P.P., ZAGOŹDŹON K.D., *Opracowanie geologicznej i hydrogeologicznej charakterystyki obszaru objętego projektem „Rekultywacja obszarów zdegradowanych działalnością górnictwem na terenie Gminy Mirsk oraz utworzenie ścieżki turystycznej – Śladami dawnego górnictwa kruszców”*. Raport KGHM Cuprum sp. z o.o. – Centrum Badawczo-Rozwojowe. 2010.

## **GEOLOGY OF ACCESSIBLE ADITS IN THE KROBICA – PRZECZNICA AREA**

A paper presents the results of geological investigations conducted in the years 2010–11 in the fields of old mines of Sn and Co in Krobica and Przecznicza (SW Poland). The detailed geological maps of Leopold and Rungenschen adits in Krobica, St. Carol adit in Kotlina and Anna Maria dip heading in Przecznicza has been shown. Additionally the simplified plans of small adit in Kotlina and Fryderyk Wilhelm adit near Przecznicza are presented.

In investigated mining workings the presence of several varieties of schists, and a rare kind of rock – garnetite – has been documented. The occurrences of garnets, ore minerals and ferruginous, manganese and probably calcite sinters were found. Several kinds of tectonic deformations (faults and folds) have been described.

Some of these phenomenon will be shown on underground tour route in Leopold and Rungenschen adits. Other underground workings may be used as the objects of multi-disciplinary research.