

## Kontakt masywu Karkonoszy z osłoną metamorficzną w sztolni w Kowarach Górnych

Katarzyna Zagożdżon\*, Paweł Zagożdżon\*\*

Granit karkonoski tworzy intruzję, która według klasyfikacji Buddingtona może być zaliczana do strefy mezo (Mierzejewski, 1967). Prawdopodobną głębokość jego posadowienia można określić na 8–10 km. Temperaturę magmy oszacowano na podstawie analiz albitu i skaleni potasowych na 600–700°C (Borkowska, 1966), temperaturę zaś na kontakcie na ok. 660°C (Oberc-Dziedzic, 1985). Wiek głównej intruzji określa się na podstawie metody Rb–Sr na ok. 325 mln lat (Duthou i in., 1991).

Od północy z intruzją karkonoską graniczą gnejsy i łupki łyszczykowe Gór Izerskich. Zmiany endo- i egzokontaktowe na granicy obu struktur są łatwe do prześledzenia zarówno pod względem petrograficznym, tektonicznym, jak i metasomatycznym (Borkowska, 1966). W skałach metamorficznych pojawiają się charakterystyczne paragenezy mineralne (Oberc-Dziedzic, 1985), powstają deformacje tektoniczne (Żaba, 1979), tworzą się złoża mineralne związane z wpływem granitu na skały osłony (Oberc, 1965; Jaskólski, 1967).

Badaniami wschodniego kontaktu granitu Karkonoszy zajmowało się wielu autorów, np. Berg (1941), Oberc (1965), Borkowska (1966) i Winogradów (*vide* Teisseyre, 1968). Przeglądową pracę na ten temat przedstawił Teisseyre (1973), ale szczegółowy obraz przebiegu kontaktu widać jedynie w pracach Zimnoch (1961) i Mochnackiej (1966, 1967). Niestety sam charakter granicy nie był tam dokładnie omawiany. W pracy Zimnoch znajduje się tylko krótki opis zmienności granitu w bezpośredniej bliskości kontaktu. Sztolnia na zboczu Góry Rudnik jest unikatowym miejscem, na obszarze Rudaw Janowickich, w którym można prześledzić zmiany egzo- i endokontaktowe. Znajduje się ona w obrębie pola Wschód nieczynnej kopalni Wolność (Zimnoch, 1961). Według informacji ustnej, udzielonej przez inż. W. Adamskiego, sztolnia ta jest pozostałością poniemieckiej eksploatacji rud żelaza.

Polimetaliczne złoża kowarskie jest usytuowane w obrębie ok. dwukilometrowej długości soczewy (ryc. 1a), tworzonej przez skały formacji rudonośnej z Podgórzca (Teisseyre, 1973; Mazur, 1995). Formacja ta jest zbudowana z marmurów, skarnów, hornfelsów oraz nieregularnych ciał magnetytowych i wchodzi w skład kompleksu gnejsów kowarskich. W badanej sztolni kontaktuje ona z granitoidowym masywem Karkonoszy.

Otwór wejściowy sztolni znajduje się na zachodnim zboczu Góry Rudnik, tuż nad główną drogą dojazdową do Z.D. Hydromet w Kowarach Górnych, ok. 50 m od bramy zakładu (ryc. 1b, Zagożdżon & Zagożdżon, 1996).

### Petrografia

Makroskopowa analiza skał występujących w sztolni pozwoliła na wyodrębnienie i scharakteryzowanie 7 odmian skał

magmowych i 5 odmian skał osłony metamorficznej. Dzięki analizie 19 płytek cienkich uściślono ich skład mineralny.

Na pierwszych 65 metrach sztolni (ryc. 2) występuje **granit porfirowaty gruboziarnisty** (granit centralny — Borkowska, 1966). Tło skały tworzą: kwarc, skalenie szare i różowe oraz znaczna ilość biotyty, wszystkie o średnicy ziarn 1–5 mm. Wśród megakryształów dominuje różowy skałen potasowy (10–25 mm średnicy). Ponadto w tle występuje znaczna ilość megakryształów szarego kwarcu o średnicy 8–15 mm. Skała na całym wspomnianym odcinku cechuje się bardzo silnym zwietrzeniem.

W obrębie granitu porfirowatego gruboziarnistego spotkać można silnie zwietrzałe enklawy ciemnych skał magmowych. W kilku strefach, w obrębie tegoż granitu, znajdują się gruboziarniste szliry biotytowe.

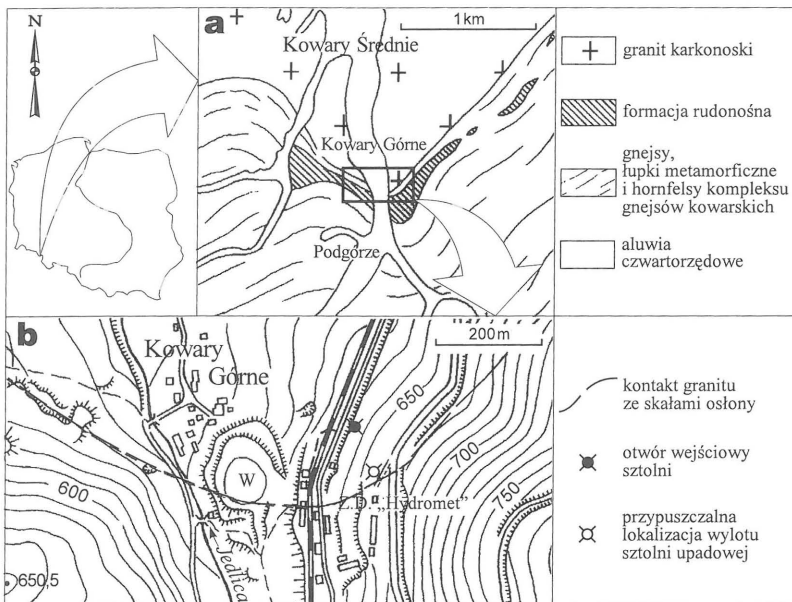
Odmianą łączącą wiele różnych pod względem strukturalnym i teksturalnym typów skalnych są granity drobnoziarniste (granofirowe — Borkowska, 1966). Podzielono je na trzy główne grupy: granity równoziarniste, granity porfirowate oraz granity zawierające nieregularne skupienia grubokrystaliczne. Na dwie pierwsze grupy składa się wiele dość znacznie zróżnicowanych odmian petrograficznych, w związku z czym podana ich charakterystyka wykazuje znaczne uogólnienia.

**Granit równoziarnisty** tworzy głównie ksenomorficzny kwarc (do 50%), ponadto skałen potasowy i plagioklaz oraz podrzędnie biotyt i chloryt. Wszystkie minerały mają wielkość od 0,2 do 2,0 mm. Na podstawie zawartości minerałów ciemnych można wśród skał równoziarnistych wyróżnić leukogranity i granity. Istnienie tych pierwszych stwierdzono w rejonie przejścia pomiędzy granitem porfirowatym gruboziarnistym, a zespołem granitów drobnoziarnistych, gdzie tworzy żyłę o miąższości ok. 2 m oraz w pobliżu kontaktu ze skałami osłony. Granit z większą zawartością biotyty występuje wyłącznie w pobliżu kontaktu. Kryształy wszystkich minerałów tworzących go mają podobne rozmiary, wahające się w różnych strefach od 0,3 do 5 mm. W jednym punkcie zauważono, że struktura skały staje się relatywnie wielokrystaliczna (kryształy o średnicy ok. 10 mm), co nadaje jej wygląd pegmatytu ze znaczną zawartością minerałów ciemnych. Zmiana średnicy kryształów następuje stopniowo. Badania mikroskopowe wykazały, że w skład granitu ze zwiększoną zawartością biotyty wchodzi wyłącznie typowe minerały skałotwórcze. Podobną skałę występującą na kontakcie granitu z osłoną opisano z kopalni Wolność (Zimnoch, 1961).

**Granity porfirowate drobnoziarniste**, dominujące wśród granitów drobnoziarnistych, tworzą kilka odmian różniących się wielkością ziarn mineralnych (zarówno tła, jak i megakryształów) i zawartością minerałów ciemnych. Makroskopowo zauważa się, że tło tych skał jest afanitowe lub drobnokrystaliczne. Minerały osiągają wielkość do 0,3 mm, w niektórych odmianach do 3 mm. Megakryształy mają rozmiary 4–22 mm, przy czym regułą jest, że megakryształy skaleni są większe niż kwarcowe. Na podstawie obserwacji mezo- i mikroskopowych stwierdzić można, że ku kontaktowi maleje średnica zarówno kryształów tła, jak i megakryształów. W tym samym kierunku spada też zawartość minerałów maficznych — w strefie przykontaktowej, w

\*Przedsiębiorstwo Geologiczne PROXIMA S.A., ul. Wierzbowa 15, 50-056 Wrocław

\*\*Instytut Górnictwa, Politechnika Wrocławska, Wybrzeże S. Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław



Ryc. 1. Lokalizacja sztolni: a — uproszczona mapa geologiczna okolic Kowar (wg Berga, 1941), b — mapa topograficzna okolic sztolni

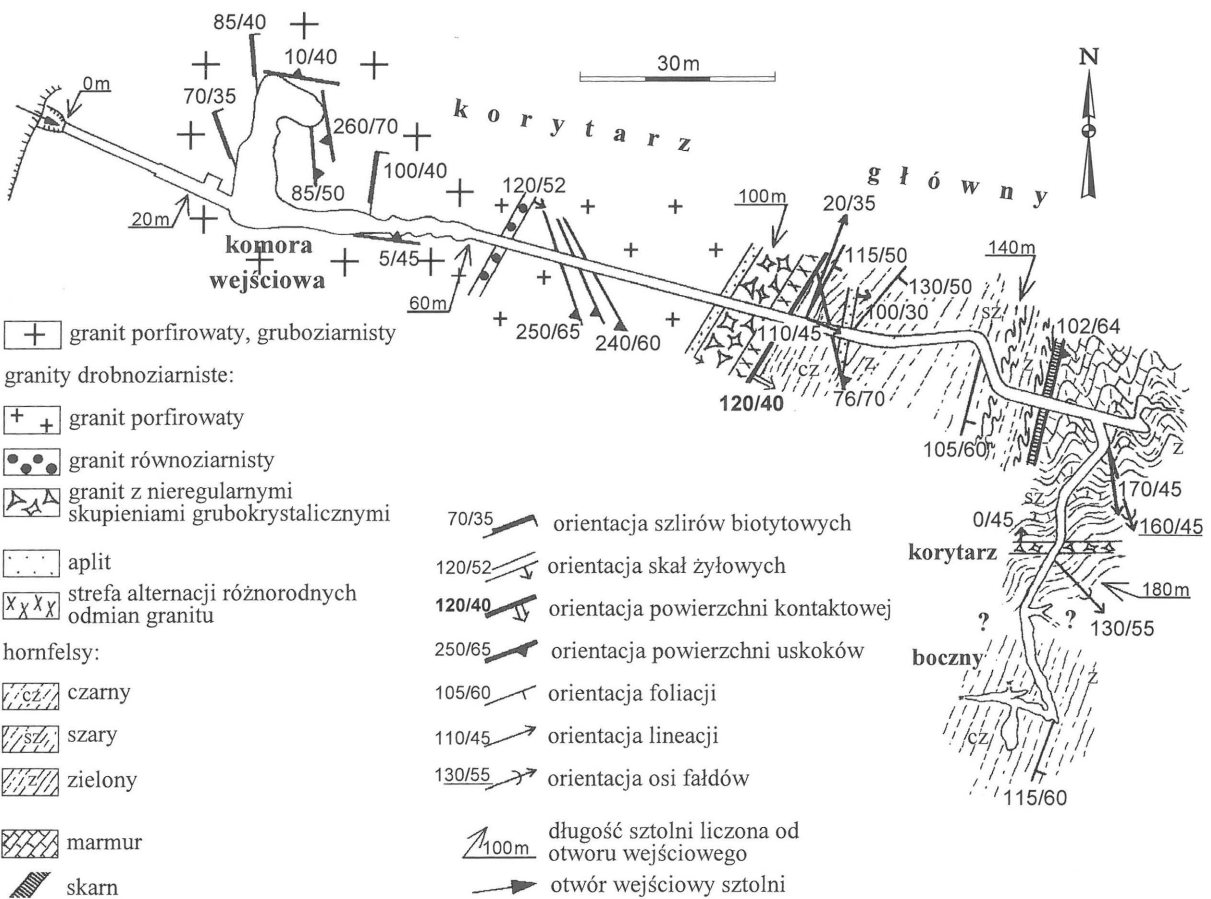
przypadku granitów porfirowatych drobnoziarnistych, mamy do czynienia wyłącznie ze skałami leukokratycznymi. Obserwacje mikroskopowe, pozwoliły stwierdzić, że wielkość ziarn minerałów tła skalnego waha się w przedziale od 0,8 mm w odległości kilku metrów od kontaktu do 0,05 mm tuż przy nim. Megakryształy kwarcu i skaleni mają rozmiary od 6,0 do 0,5 mm. Skały te są wyraźnie leukokratyczne — zawartość minerałów ciemnych nie przekracza 3%.

Trzecim typem granitu drobnoziarniste są skały z nieregularnymi skupieniami grubokrystalicznymi. Ich cechą charakterystyczną jest istnienie ciągłego przejścia od kryształów najdrobniejszych (o średnicy ok. 0,2 mm) do największych (osiągających 5 mm). Kryształy duże (większe niż 1 mm) tworzą nieregularne, gwiazdowate skupienia o średnicy ok. 10–20 mm. Wielkość kryształów rośnie ku centrom tych skupień. Skład mineralny stref drobnoziarnistych i grubokrystalicznych jest identyczny: przeważa skałen potasowy, w nieco mniejszej ilości występują kwarc i plagioklaz, zawartość biotytu wynosi ok. 5%, są powszechne przerosty pismowe. Skały tego typu występują wyłącznie w sąsiedztwie kontaktu (ryc. 2).

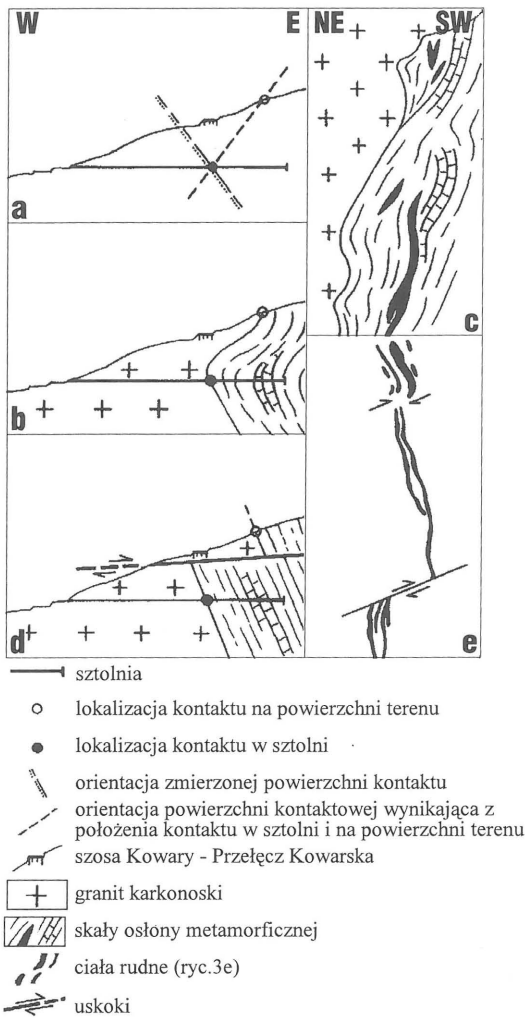
Aplity tworzą w sztolni dwie żyły, jedną w obrębie granitu, drugą w osłonie metamorficznej. Są to skały równoziarniste o średnicy minerałów 0,2–1,0 mm, zbudowane z kwarcu oraz skaleni o silnie zmatowiałych powierzchniach. Bardzo często występują w nich przerosty pismowe.

Istnienie pegmatytu stwierdzono tylko przy kontakcie granitu z osłoną. Ma on formę niewielkiego soczewowatego wystąpienia o nieostrych granicach. Tworzą go różowe skałen, kwarc i biotyt o średnicach rzędu 10 mm.

Nawiązując do badań Mochnackiej (1967) wśród skał osłony wyróżniono hornfelsy, marmury i skarny. Ilościowo dominują hornfelsy stanowiące ok. 80% skał metamorficznych obserwowanych w sztolni. Podzielono je na trzy ma-



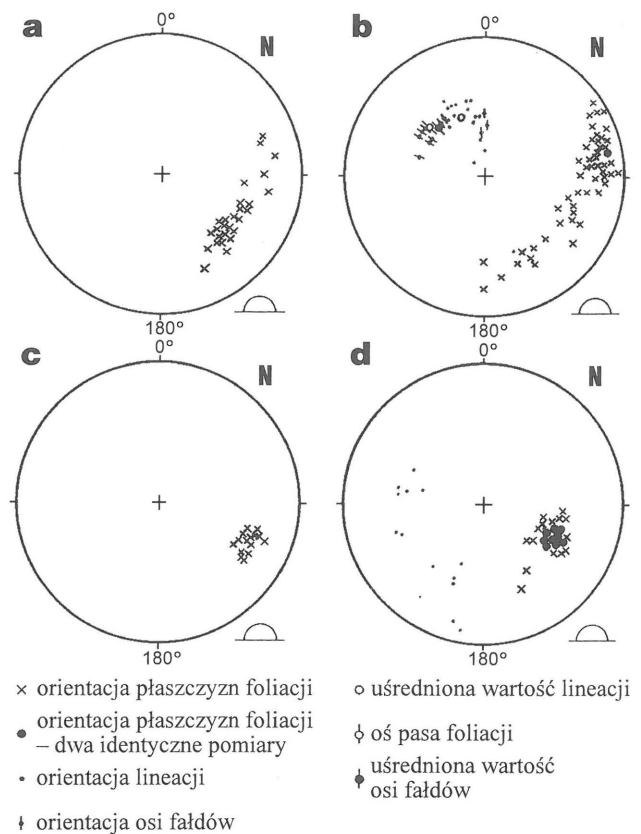
Ryc. 2. Szkic geologiczny sztolni



**Ryc. 3.** Próba wyjaśnienia przebiegu powierzchni kontaktowej w rejonie sztolni: a — sprzeczność pomiędzy orientacją kontaktu mierzoną w sztolni oraz wynikającą z analizy intersekcyjnej, b — przypuszczalny kształt powierzchni kontaktowej przy założeniu jej zafalowania, c — wygląd powierzchni kontaktowej w kopalni Wolność (Mochnacka, 1966), d — kształt powierzchni kontaktowej w sztolni przy założeniu istnienia połozonego uskoku nasuwczego, e — połozone uskoki nasuwcze w kopalni Wolność (Zimnoch, 1961)

kroskopowe odmiany: zielone, szare i czarne. Wszystkie one wykazują strukturę afanitową do bardzo drobnoziarnistej — blasty nie przekraczają 1 mm średnicy. Podkreślić należy, że odmiany te rzadko tworzą duże, jednolite wystąpienia. Zazwyczaj obserwuje się ich przewarstwienia o grubości od kilku do kilkudziesięciu milimetrów. W skałach z przewagą barwy zielonej i czarnej tekstura kierunkowa jest wyrażona słabiej (tekstura smużysta), zaś w skałach barwy szarej istnieją wyraźne laminy, miejscami sfałdowane. Pod mikroskopem skały te mają dość monotonną budowę i ubogi skład mineralny. Dominuje w nich kwarc (stanowiący miejscami do 90% skały) o rozmiarach ok. 0,01–0,5 mm. Biotyt (często schlorotytyzowany) oraz chloryt tworzą hipautomorficzne blasty o rozmiarach 0,02–0,3 mm. Mineralami występującymi podrzędnie są — w wypadku hornfelsów zielonych — diopsyd oraz śladowe ilości turmalinu i minerałów nieprzezroczystych, zaś w hornfelsach czarnych występują agregaty pinitu tworzące pseudomorfozy po kordierycie.

Marmury spotykane w sztolni mają zabarwienie jasnoszare, miejscami niebieskawo szare. Są to skały cienkolaminowane, często silnie sfałdowane, a miejscami przewarstwiane hornfel-



**Ryc. 4.** Diagramy foliacji, lineacji i osi fałdów: a — na 120 metrze sztolni, b — na 140 metrze sztolni, c — przy końcu korytarza bocznego, d — w strefie przykontaktowej

sami. Ich czysta odmiana to skała prawie monomineralna zbudowana z blastów kalcytu o średnicy 0,2–1,0 mm.

Skarny występujące w badanej sztolni to skały o strukturze gruboblastycznej i teksturze bezkierunkowej. Składają się głównie z kalcytu i diopsydu.

### Tektonika

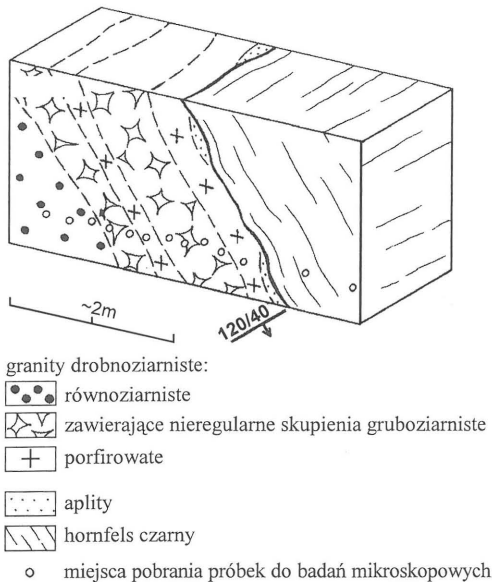
Badania tektoniczne objęły wykonanie pomiarów orientacji szliarów biotytowych, skał żyłowych, powierzchni uskoków (czasem również rys ślizgowych), foliacji i lineacji metamorficznej, osi fałdów oraz powierzchni samego kontaktu. Nie wykonywano pomiarów spękań, gdyż znaczna ich część może być wynikiem odprężenia górotworu.

Zespoły szliarów biotytowych obserwowano w obrębie granitu porfirowatego o gruboziarnistym tle. Orientacja tych struktur zmienia się od 70/35 (w sali wejściowej) do 100/40 w odległości ok. 45 m od wejścia. Są one skośne do powierzchni kontaktu, przy czym kąt zawarty pomiędzy powierzchniami szliarów a powierzchnią kontaktu maleje w miarę zbliżania się do niego.

W sztolni stwierdzono cztery wystąpienia skał żyłowych (ryc. 2). Dwie żyły mają orientację w przybliżeniu zgodną z kontaktem (120/52 i 100/30), trzecia prawdopodobnie również, choć nie dało się tego zmierzyć. Ostatnia z nich jest niemal prostopadła do kontaktu (0/45).

Większość uskoków obserwowanych w sztolni ma przebieg zbliżony do NW–SE i umiarkowane zapady zarówno ku NE jak i na SW. Ponadto istnieją uskoki o biegu niemal południkowym oraz zbliżonym do równoleżnikowego (ryc. 2). Zauważono istnienie dwóch typów uskoków. Dyslokacje pierwszego typu mają strefy uskokowe o bardzo niewielkiej miąższości (2–30 cm) ograniczone wyraźnymi płaszczyznami, zaś pozostałe mają szerokie strefy uskokowe o skomplikowanej budowie wewnętrznej.

Kontakt zmierzony w sztolni ma orientację 120/40. Przedłużając tak zorientowaną płaszczyznę do powierzchni terenu wychodnia kon-



Ryc. 5. Przykontaktowa strefa przewarstwień różnorodnych odmian granitu

taktu powinna znajdować się tuż pod szosą Kowary–Przełęcz Kowarska (ryc. 1b, 3a). W rzeczywistości kontakt występuje ponad tą drogą (Berg, 1941). Takie usytuowanie linii intersekcyjnej można tłumaczyć w dwojaki sposób. Według pierwszej koncepcji powierzchnia kontaktu nie jest płaszczyzną lecz jest zafalowana tak, jak to przedstawiają przekroje publikowane w pracach Mochackiej i Zimnoch (ryc. 3 b,c). Według drugiej koncepcji płaszczyzna kontaktu jest przecięta połączonym uskokiem nasuwczym znajdującym się pomiędzy sztolnią i linią intersekcyjną (ryc. 3d). Uskoki takie były często spotykane w kopalni Wolność, czego dowodzą materiały zgromadzone przez niemiecką służbę geologiczną (Zimnoch, 1961 — ryc. 3e). Niestety pytanie, który z modeli jest słuszny nie może być rozstrzygnięte przed spenwowaniem innych sztolni znajdujących się na stokach Rudnika.

Jeżeli przychylimy się do drugiej koncepcji i uznamy, że pomiar wykonany w sztolni odpowiada orientacji całej powierzchni kontaktowej, to możemy pokusić się o niewielką korektę informacji podanej przez Teisseyre'a (1973). W rejonie, w którym znajduje się opisywana sztolnia postulował on istnienie kontaktu o zapadzie zbliżonym do pionowego. Na podstawie naszych danych powierzchnia kontaktowa zapada ku SE pod kątem  $40^\circ$ , a miejsce gdzie staje się ona pionowa znajduje się dalej na południe, być może w rejonie doliny Jedlicy.

W obrębie występujących w sztolni skał osłony wyróżnić można co najmniej dwa bloki tektoniczne. Granicę pomiędzy nimi stanowi wyraźny uskoki na 150 metrce. Pierwszy blok tektoniczny jest zbudowany głównie z hornfelsów zielonych, często przewarstwianych hornfelsami szarymi, jedynie na kontakcie z granitem hornfelsy mają barwę czarną. Tuż przed wspomnianym uskokiem występuje wąska strefa skarnu. Foliacja zaznaczona w hornfelsach czarnych ma orientację 115/50, istnieją tu dwa kierunki lineacji: 110/45, 20/35 (ryc. 4d). Podobną sytuację obserwowano na powierzchni ziemi ok. 150 m ku SE od wejścia do sztolni (Zagożdżon, 1995). Pierwszy z podanych kierunków odpowiada lineacji  $L_1$ , a drugi  $L_3$  według Mazura (1995).

W drugim bloku tektonicznym, w rejonie rozgałęzienia korytarzy występują silnie sfałdowane marmury, które przechodzą ku S w słabiej zdeformowane hornfelsy, szare z wkładkami hornfelsów zielonych i marmurów. W końcowej części korytarza bocznego występują niesfałdowane hornfelsy czarne i zielone. Osie fałdów zmieniają orientację od 160/45 (ryc. 4b) do 130/55. Jednocześnie zmniejsza się ich amplituda oraz promienie. Wykonane w marmurach pomiary lineacji dały wynik 70/45. Foliacja w hornfelsach czarnych i zielonych ma orientację 115/60.

Godne jest podkreślenia petrograficzne i tektoniczne podobieństwo skał występujących przy końcu sztolni i tuż przy konta-

ktę z granitem. W obu tych strefach występują hornfelsy czarne o teksturze płaskorównoległej. Na diagramach (4 c,d) pomiary foliacji koncentrują się w obrębie niewielkich, symetrycznych pól, wyraźnie różnych od rozciągniętego pola na diagramie 4 a. Może to sugerować, że skały ze strefy przykontaktowej i z końca sztolni tworzą odrębny, trzeci blok tektoniczny. Jego wschodnią granicą byłby uskoki ze 112 m sztolni, prawdopodobnie przedłużający się do korytarza bocznego, gdzie jego istnienie nie może być stwierdzone ze względu na duże obwały.

### Charakterystyka zmian kontaktowych

Badania charakteru zmian kontaktowych objęły szczegółowe obserwacje makroskopowe oraz analizę płytek cienkich. Profil granitu opróbowano co ok. 7 m, zagęszczając punkty obserwacyjne w strefie przykontaktowej (ryc. 5). Zmiany endokontaktowe są dużo wyraźniej widoczne niż zmiany egzokontaktowe. Słaba zmienność granitu jest zauważalna już w obrębie granitu porfirowatego, gruboziarnistego, gdyż średnia średnica megakryształów skalenia potasowego zmniejsza się w kierunku kontaktu (od 30 mm w sali wejściowej do 25 mm ok. 50 m od wejścia do sztolni). W odległości ok. 45 m od kontaktu wspomniany wyżej granit zmienia się stopniowo w granit porfirowaty o tle drobnoziarnistym. Na kolejnych metrach (aż do kontaktu) zauważa się gęste alternacje różnorodnych odmian granitu. Początkowo są to ok. 2–3 m strefy: najpierw drobnoziarnistego granitu z bardzo dużymi blaszkami biotyty, a potem również granitu drobnoziarnistego, ale cechującego się znaczną ilością grubokrystalicznych skupień kwarcu, skalenia i biotyty. Ostatni 3-metrowy odcinek (ryc. 5) stanowi zespół kilkudziesięciocentymetrowych stref granitu równozbiornistego, granitu ze skupieniami grubokrystalicznymi i granitu porfirowatego z apłitowym tłem (miejscami w jego obrębie obserwuje się wystąpienia granitu nabierającego cech odmiany porfirowatej, gruboziarnistej). Bezpośrednio do skał metamorficznych przylega ciemny granit omówiony szczegółowo w części petrograficznej.

W celu uchwycenia zmian kontaktowych sąsiadującego z granitem hornfelsu czarnego, zbadano kilka płytek cienkich, wykonanych z próbek, pobranych w odległości do 10 m od kontaktu. Zaobserwowano nieliczne pseudomorfozy pinitu po kordierycie i słabo zaznaczoną rekryształizację kwarcu. Należy podkreślić, że skały nazywane hornfelsami powstały głównie na skutek metamorfizmu regionalnego, w mniejszym stopniu przez termiczne oddziaływanie granitu Karkonoszy (Mochacka, 1967).

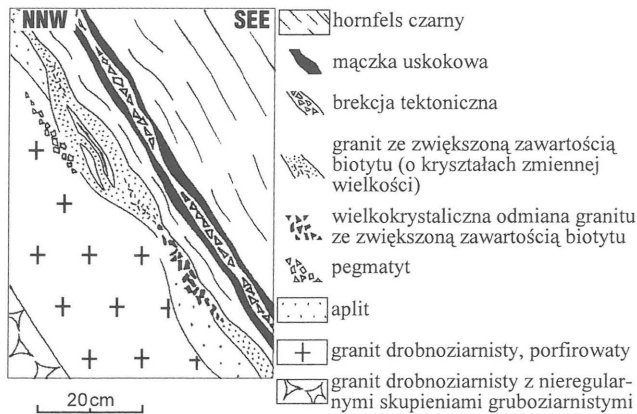
Strefę kontaktową zbadano na odcinku ok. 2 m by uchwycić zmienność w kierunku równoległym do kontaktu (ryc. 6). Jediną odmianą skalną występującą w sposób ciągły jest granit ze zwiększoną zawartością biotyty stykający się ze skałami osłony. W jego obrębie zauważono wystąpienie formy mogącej uchodzić za brekcję intruzywną. Są to nieliczne fragmenty skał metamorficznych odspojone wzdłuż powierzchni foliacji od osłony i zatopione w granicie. Do ciemnego granitu, od strony intruzji, przylega przeważnie granit porfirowaty drobnoziarnisty, rzadziej apłit (tworzący soczewowate ciała o długości do 40 cm i miąższości ok. 10 cm).

Z granitem kontaktuje, według obserwacji makroskopowych, zgodnie 5–7 centymetrowa strefa hornfelsu czarnego. Tuż za nią obserwuje się wystąpienie brekcji tektonicznej o zmiennej miąższości od 2 do 10 cm. Spoiwem jest biały kalcyt, można też natrafić na kilkucentymetrowe gniazda jasnozielonego fluorytu. Strefa brekcji jest otoczona z obu stron zmiennej grubości warstewkami mączki uskokowej. Dalej znajduje się niezaburzony tektonicznie i nie zmieniony przez granit hornfels czarny.

### Pomiary promieniowania gamma

W sztolni przeprowadzono również badania wartości promieniowania gamma. Pomiary wykonywano za pomocą urządzenia nieprofesjonalnego (dozometr osobisty Bella prod. rosyjskiej wyskalowany w  $\mu\text{Sv/h}$ ) początkowo w celu sprawdzenia, czy wysokość promieniowania w sztolni nie zagraża zdrowiu. Potem, gdy zauważono istnienie pewnych





Ryc. 6. Schemat kontaktu granitu karkonoskiego z osłoną metamorficzną

prawidłowości, postanowiono kontynuować te badania. Ostatecznie zamknięto roczny ich cykl. Obserwacje miały charakter profilowań z punktami badawczymi rozmieszczonymi w zmiennych odległościach (5–30 m). W każdym z tych punktów dokonywano nie mniej niż dziesięciu zliczeń; z uzyskanych wartości wyliczano średnią. Charakter badań nie upoważnia do wyciągania wniosków ilościowych, zależności jakościowe są jednak bardzo wyraźne (ryc. 7). Wartości promieniowania obserwowane na odcinku sztolni przebiegającym w granicy są średnio dwukrotnie wyższe niż w osłonie metamorficznej, co świadczy o wysokiej (typowej w przypadku granitów) zawartości pierwiastków promieniotwórczych (Lis & Sylwestrzak, 1977; Solecki & Śliwiński, 1995). Skały metamorficzne są pod tym względem prawdopodobnie zupełnie płone. Bardzo wyraźny spadek wartości promieniowania na kontakcie świadczy o braku w osłonie metamorficznej strefy wzbogaconej w minerały promieniotwórcze zawarte w granicie. Wyniki badań są na tyle jednoznaczne, że kontakt można zlokalizować posługując się tylko nimi.

### Podsumowanie

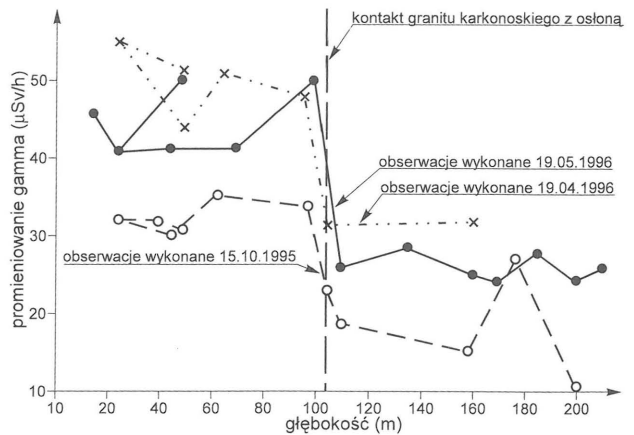
1. Kontakt granitoidowego masywu Karkonoszy z jego wschodnią osłoną metamorficzną obserwowany w skali mezo jest zgodny, natomiast wyniki pomiarów orientacji foliacji wykazują jej niewielką skośność względem powierzchni kontaktowej (ryc. 2).

2. Analiza zmian egzo- i endokontaktowych wykazała, że wyraźnie zaznacza się wpływ osłony na granit, zaś proces odwrotny ma mniejsze znaczenie.

3. Wyniki pomiarów orientacji powierzchni kontaktu w sztolni stoją w ostrej sprzeczności z rezultatem analizy intersekccyjnej. W związku z tym nie udało się jednoznacznie określić przestrzennych parametrów powierzchni kontaktowej.

4. Strefa przykontaktowa granitu charakteryzuje się znaczną zmiennością odmian skalnych pod względem strukturalnym i mineralogicznym. Jedyną stałą cechą strefy przykontaktowej wydaje się być istnienie ciemnej (o wysokiej zawartości biotytu) odmiany granitu równoziarnistego bezpośrednio przylegającej do skał osłony. Granit ten występuje w opisywanej sztolni, był też obserwowany w nieczynnej kopalni Wolność w Kowarach.

5. W sposób śladowy zaznacza się istnienie brekcji intruzyjnej, natomiast w odległości kilku centymetrów od kontaktu



Ryc. 7. Wybrane wykresy zmienności wartości promieniowania gamma w sztolni (boczne gałęzie wykresów odpowiadają pomiarom wykonanym w komorze wejściowej)

skały osłony są przecięte równoległą do kontaktu strefą brekcji tektonicznej wyraźnie młodszej od procesów magmowych.

6. Na kontakcie granitu z osłoną obserwuje się wyraźny spadek wartości promieniowania gamma. Przyczyną tego może być brak wzbogacenia przykontaktowej strefy skał metamorficznych w minerały promieniotwórcze zawarte w granicie.

Autorzy składają serdeczne podziękowania prof. Teresie Oberc-Dziedzic za cenne wskazówki udzielane przy opracowywaniu wyników badań i szczegółowe uwagi dotyczące tekstu pracy.

### Literatura

- BERG G. 1941 — Geologische Karte d. Deutschen Reiches. Erläuterungen z. Blatt Schmiedeberg u. Tschöpsdorf (Niederschlesien). Berlin.
- BORKOWSKA M. 1966 — Geol. Sud., 2: 7–108
- DUTHOU J.L., COUTURIE J.P., MIERZEJEWSKI M.P. & PIN CH. 1991 — Prz. Geol., 39: 75–79.
- JASKÓLSKI S. 1967 — Pr. Geol. PAN, 43: 7–64.
- LIS J. & SYWESTRZAK H. 1977 — Prz. Geol., 25: 297–301.
- MAZUR S. 1995 — Geol. Sud., 29: 31–85.
- MIERZEJEWSKI M. 1967 — Przew. 40 Zjazdu Pol. Tow. Geol., Zgorzelec: 170–171.
- MOCHNACKA K. 1966 — Pr. Min. PAN, 4: 7–64.
- MOCHNACKA K. 1967 — Pr. Geol. PAN, 40: 19–59.
- OBERC-DZIEDZIC T. 1985 — Kwart. Geol., 29: 571–588.
- OBERC J. 1965 — Biul. Inst. Geol., 191: 69–102.
- SOLECKI A. & ŚLIWIŃSKI W. 1995 — Góry Złote — geologia, okruszcowanie, ekologia. Mat. Konf. Nauk. Wrocław–Złoty Stok: 101–103.
- SZTUK H., ADAMSKI W. & GAWOR F. 1992 — Inwentaryzacja uszkodzeń środowiska na skutek prowadzenia poszukiwań i eksploatacji rud uranowych. Arch. Inst. Górn. Polít. Wr.
- TEISSEYRE J. 1968 — Geol. Sud., 4: 481–542.
- TEISSEYRE J.H. 1973 — Ibidem, 8: 7–111.
- ZAGOŹDŹON K. 1995 — Charakterystyka zmian endo- i egzo-kontaktowych związanych z granitem karkonoskim na odcinku Janowice Wielkie–Kowary. Zakł. Geol. Fiz. U. Wr. (praca magisterska).
- ZAGOŹDŹON K. & ZAGOŹDŹON P. 1996 — Sztolnia na Górze Rudnik — kopalnia wiadomości geologicznych. Pielgrzymy — Informator krajoznawczy. SKPS Wrocław.
- ZIMNOCH E. 1961 — Biul. Inst. Geol., 171: 7–84.
- ŻABA J. 1979 — Geol. Sud., 14: 47–72.