

KOMUNIKAT

ODKRYCIE STREFY ZMINERALIZOWANEJ Fe–Ti W GABRACH MASYWU ŚLĘŻY

Discovery of Fe–Ti mineralized zone in gabbros of the Ślęża massif (Fore-Sudetic)*

Leszek JAMROZIK¹, Jerzy NIŚKIEWICZ¹, Danuta CHOLEWICKA-MEYSNER¹,
Jan FARBISZ², Stanisław JODŁOWSKI³

¹ Uniwersytet Wrocławski, Instytut Nauk Geologicznych, ul. Cybulskiego 30, 50-205 Wrocław.

² Przedsiębiorstwo Badań Geofizycznych, ul. Stalingradzka 34, 03-301 Warszawa.

³ Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Dolnośląski, ul. Jaworowa 19, 53-612 Wrocław.

STRESZCZENIE. W gabrach masywu Ślęży odkryto bogatą strefę mineralizacji rudnej o rozmiarach 1000 × 250 m nazwaną strefą Strzegomian. Zlokalizowana jest ona w zachodniej części stropu intruzji gabrowej. Dotychczasowe badania geologiczne i geofizyczne wskazują, że przedłuża się ona

Gabro Ślęży należy do serii ofiolitowej otaczającej na powierzchni najstarszy fragment Sudetów, gnejsowy blok sowiogórski (Finckh 1923; Maciejewski 1968; Cwojdzński 1977; Majerowicz 1979, 1981; Jamrozik 1979, 1980, 1981). Serie te od dawna były przedmiotem penetracji złożowych, które często wyprzedzały badania geologiczno-kartograficzne. Ujawniły one bogactwo mineralizacji ogniwa ultrabazytowego tych ofiolitów, chociaż nigdy nie odkryto złóż o większym znaczeniu. Jako pierwsze poznano chryzoprazy (Szklary) i chromity (Braszowice i Tąpadła). Pod koniec XIX wieku odkryto zwietrzelinę niklonosną (Szklary, Grochowa, Braszowice), nefryt (Jordanów Śl.) i rozpoczęto eksploatację magnezytów (Braszowice, Sobótka). Nasilenie prac badawczych w XX wieku, a szczególnie w jego drugiej połowie, doprowadziło do stosunkowo szczegółowego rozpoznania mineralizacji i niektórych parametrów geofizycznych w ultrabazytach wokół bloku sowiogórskiego, chociaż udokumentowano jedynie kilka niewielkich złóż magnezytu i stref wzbogaconej zwietrzeliny niklonosnej. W ogniwie gabrowym tych ofiolitów natomiast prowadzono poszukiwania z mniejszym nasileniem. Opisano tu także charakterystyczne paragenezy mineralizacyjne i wykonano półszczegółowe badania geo-

w kierunku NEE. Mineralizacja strefy jest pochodzenia magmowego – ilmenitowo-magnetytowa. Ilościowy udział minerałów rudnych w skale wynosi średnio 20% objętościowych i 20–30% wagowych przy zawartości TiO₂ 5,00–6,64%.

fizyczne, jednak nie natrafiono na strefy wyraźnie okruszcowane. Dopiero w 1986 roku podczas realizacji I etapu programu badawczego CPBR 03.05.2.02. natrafiono na powyższą strefę. Strefę zmineralizowaną odkryto na powierzchni w północnych peryferiach intruzji gabrowej ofiolitu Sobótki.

Ofiolit Sobótki (Maciejewski 1968; Majerowicz 1970, 1980, 1985; Jamrozik 1979, 1980, 1981) ma skład typowy dla tych asocjacji. Wyróżnia się w nim trzy strefy o rozciągłości SWW–NEE (fig. 1). Od południa budują je: ultrabazyty (częściowo zserpentyinizowane), gabra oraz diabazy. Gabra są młodsze od ultrabazytów, gdyż tną je apofizami. Wystąpienie powierzchniowe ofiolitu Sobótki zajmuje około 100 km², a w granicach wyznaczonych geofizycznie pod osadami kenozoiku łącznie ponad 150 km².

Budowa ofiolitu Sobótki, szczególnie jego części bazytowej, jest przedmiotem dyskusji (Majerowicz 1979, 1981, 1985; Jamrozik 1986, 1987a,b,c, 1988). Według Jamrozika (1987c) masyw gabrowy w obecnych granicach jest fragmentem intruzji rozwarstwionej (stratyfikowanej). Jest on stosunkowo płytko nadcięty przez erozję, przez co odsłonięte są najprawdopodobniej tylko jego strefy brzeżne: w południowej części grupa

* Praca wykonana w ramach problemu badawczego CPBR 03.05.2.02.

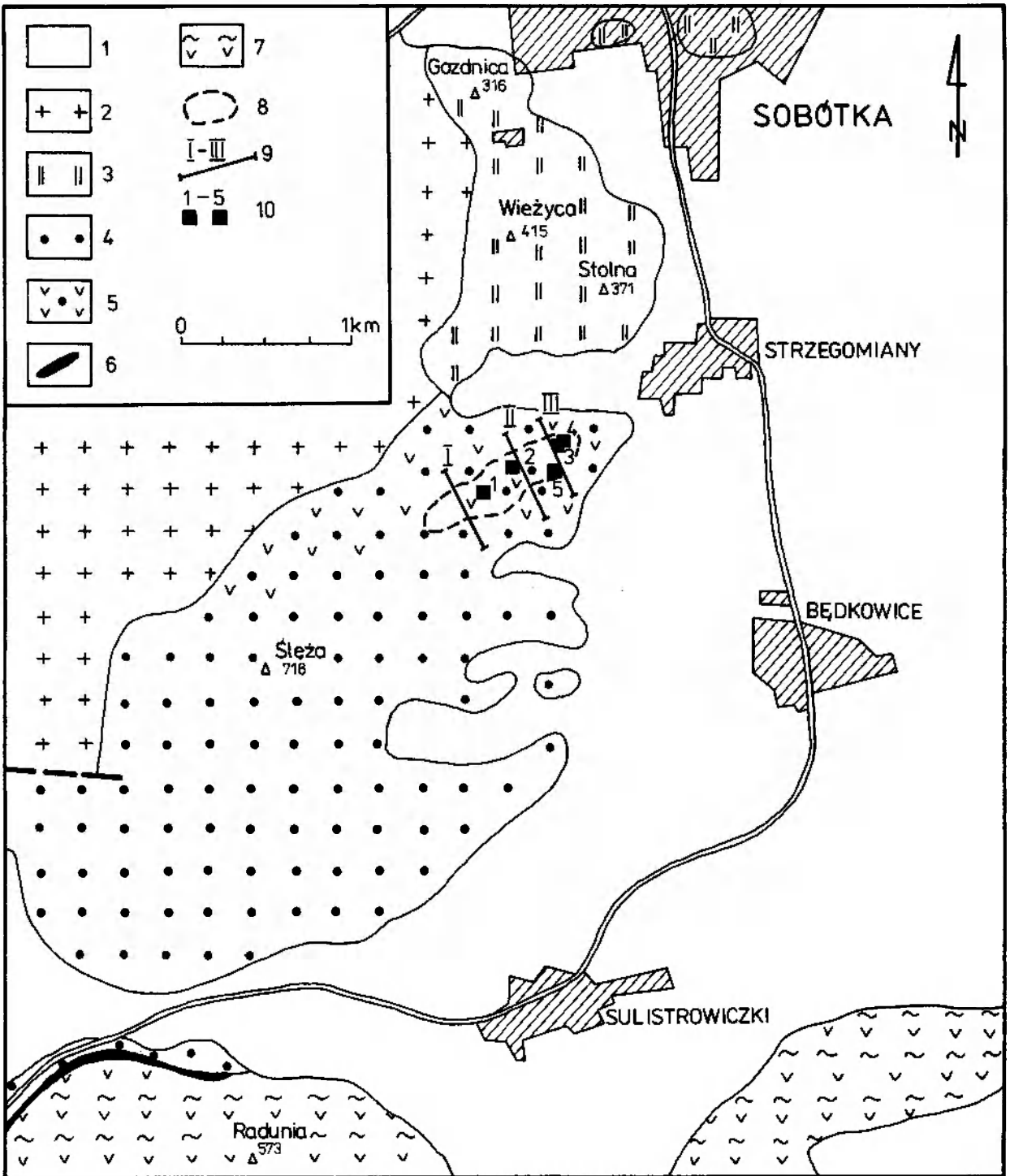


Fig. 1. Szkic geologiczny zachodniej części intruzji gabbrowej ofiolitu Sobótka (Jamrozik 1986). 1 – osady kenozoiku; 2 – granity; 3 – diabazy (amfibolity); 4 – gabra; 5 – gabra o strukturze ofitowej; 6 – skały piroksenowo-amfibolowe; 7 – serpentyny; 8 – strefa mneralizacji rudnej Strzegomian; 9 – profile geofizyczne; 10 – lokalizacja prób badanych geochemicznie (tab. 1)

Geological sketch map of the west part of gabbro intrusion of the Sobótka ophiolite (Jamrozik 1986). 1 – Cainozoic sediments; 2 – granites; 3 – diabases (amphibolites); 4 – gabbros; 5 – ophitic gabbros; 6 – amphibole-pyroxene rocks; 7 – serpentinites; 8 – mineralized zone of Strzegomiany; 9 – geophysical profiles; 10 – situation of geochemically examined samples

boczna, a w pozostałej części grupa stropowa. Podział ten oparty jest na badaniach strukturalno-teksturalnych, a nie petrograficzno-geochemicznych, które są dopiero w toku.

Grupa boczna zorientowana jest w kierunku W–E zgodnie z kontaktem gabro/serpentyt i zapada ku południowi. W części zachodniej zbudowana jest ona ze skał piroksenowo-amfibolowych i gabr diallagowych, a na wschód od przełęczy Tąpadła tylko z tych ostatnich. Skały tej grupy mają struktury drobno- i średnioziarniste, tekstury bezładne i płaskorównoległe, zgodne z przebiegiem ścian intruzji.

Grupa stropowa zbudowana jest z gabr diallagowych o teksturach głównie bezładnych i stałym składzie plagioklazów (An_{50-54} – Majerowicz 1963; Maciejewski 1968). Jej wyższą część wyróżnia obecność struktur ofiolitowych. Zajmuje ona obszar na północ od linii szczyt Ślęży–Strzegomiany i zapada łagodnie ku NW (fig. 1). W kierunku północnym od tej linii maleje wielkość ziarna, struktury zmieniają się od gruboziarnistych aż do drobnoziarnistych i afanitowych, wskutek czego granica z diabazową osłoną intruzji staje się faktycznie słabo czytelna. W zachodnim fragmencie tak wyróżnionej wyższej części grupy stropowej podczas prac polowych latem 1986 roku natrafiono na strefę wyraźnie okruszczoną (Jamrozik 1986, 1987a,b).

Strefa okruszczona występuje na północno-wschodnim zboczu Ślęży (fig. 1) i w pierwszym sezonie została stwierdzona między Strzegomianami a partiami podszczytowymi Ślęży (strefa mineralizacji Strzegomian) na obszarze o wymiarach 1000×250 m. Do tej pory nie została ona szczegółowo okonturowana. Dalsze prace geologiczne

wskazują na jej przedłużenie ku N i NE. Potwierdzają to badania geofizyczne. Na wykartowanym obszarze strefa mineralizacji Strzegomian jest łatwo dostępna i stosunkowo dobrze odsłonięta.

Strefa okruszczona zbudowana jest z gabr diallagowych o strukturach ofitowych. Generalnie wielkość ziarn maleje od grubych do drobnych na jej północnych obrzeżach. Jednakże dużą zmienność strukturalną obserwuje się nieraz w poszczególnych odsłonięciach.

Mineralizacja rudna strefy Strzegomian ma charakter magmowy pierwotny. Badania mikroskopowe wykazują, że jest ona w zasadzie monomineralna – ilmenitowa. Akcesorycznie występuje rutil, pirotyt, piryty, chalkopiryty, a z minerałów wtórnych – kowelin i goethyt. Pobocznie w części północnej strefy stwierdza się piryty i chalkopiryty. Badania rentgenowskie podkoncentrowanych próbek minerałów rudnych wykazały ponadto obecność magnetytu. Ilościowy udział minerałów rudnych wynosi średnio około 20% objętościowych i 20–30% wagowych (tab. 1).

Ilmenit występuje w formie rozproszonej wśród minerałów skałotwórczych lokalnie tworząc skupienia, często o soczewkowo-smużystym wydłużeniu. Wielkość ziarn jest zmienna: od bardzo drobnych w skali mikroskopowej do ziarn 2–5 mm, większość ziarn ma rozmiary w granicach 50–250 μ m i bezpośrednio uzależniona jest od struktury skały. Ziarna są zwykle ksenomorficzne i hipidiomorficzne. Mniejsze z nich odznaczają się pokrojem słupkowo-igielkowym. Dość często spotyka się drobne wrostki ilmenitu o zarysach kropelkowych i igielkowych w diallagu i labradorze. Wokół części ziarn ilmenitu występują obwód-

Tabela 1. Skład chemiczny gabr okruszczonych (% wag.)

Chemical composition of mineralized gabbros (weight %)

A	B	TiO ₂ +FeO +Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	FeO	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	CO ₂ +H ₂ O ⁺ +H ₂ O ⁻
1	S-010	19,01	47,67	14,35	1,86	11,26	5,89	10,33	6,76	0,62
2	S-011	17,73	47,84	14,73	2,74	9,16	5,83	11,02	6,64	0,57
3	S-012/1a	24,57	47,07	13,76	6,33	16,70	1,54	8,95	4,68	0,03
4	S-012/1b	29,22	41,20	13,40	6,64	18,93	3,65	10,22	5,70	0,03
5	S-013	27,48	45,36	11,45	5,00	16,27	6,21	8,89	4,70	0,39

A – numer próby na figurze 1, B – numer próby.

A – Sample No. in Figure 1, B – sample No.

Analizy wykonało Laboratorium Chemiczne Instytutu Nauk Geologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego.

Analyses made in Chemical Laboratory of the Institute of Geological Sciences of the University of Wrocław.

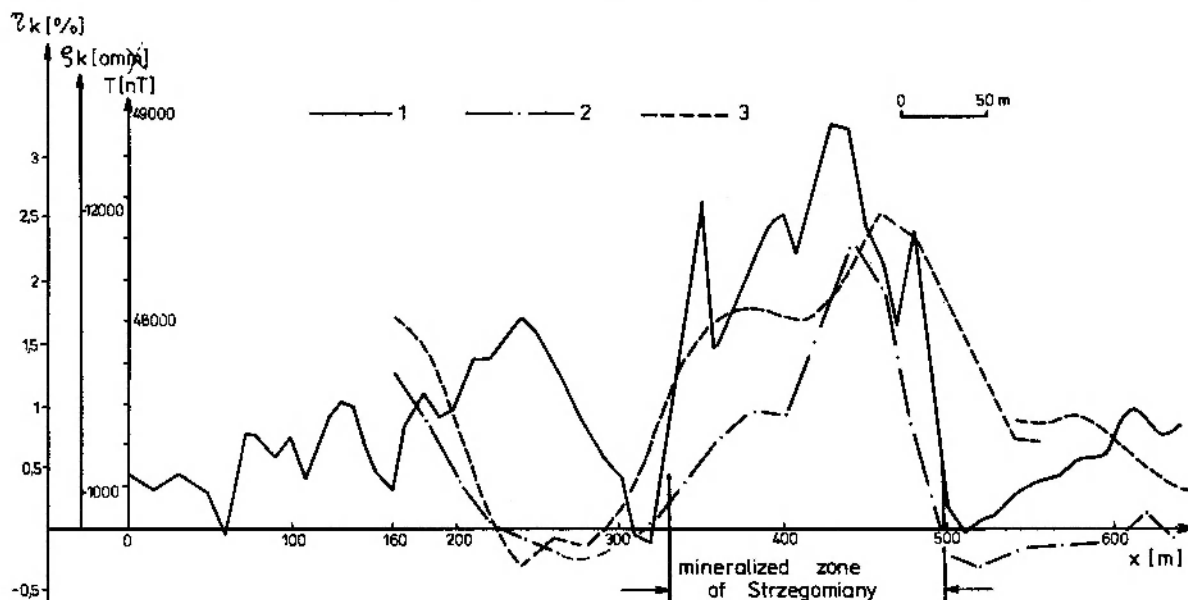


Fig. 2. Wybrane pomiary geofizyczne z profilu II (lokalizacja na fig. 1). 1 – wykres całkowitego natężenia ziemskiego pola magnetycznego T w nT; 2 – wykres współczynnika polaryzacji wzbudzonej η_k w %; 3 – wykres zmiany oporu pozornego ρ_k w omach

Selected geophysical measurements from profile II. 1 – graph of intensity T of the earth's magnetic field in nT; 2 – graph of induced polarization (IP) η_k in %; 3 – graph of apparent resistivity ρ_k in om

ki, prawdopodobnie leukoksenowe. W niektórych większych ziarnach występują igielkowe wrostki hematytu.

Z przeprowadzonych badań wynika, że ilmenit i rutyl powstały równocześnie lub prawie równocześnie z pozostałymi głównymi minerałami skałotwórczymi. Pirotyt, chalkopiryt i pirit, których większe ziarna z reguły wypełniają interstycje, są minerałami młodszymi od pozostałych.

Badania chemiczne wykazały, że w gabrach, przy znacznym udziale minerałów rudnych, występują interesujące nagromadzenia tytanu. Zawartość TiO_2 w trzech próbach wynosi 5,00 do 6,64% wagowych (tab. 1), co pozwala zaliczyć je do rud tytanowych.

Charakterystyczną cechą wielu rud tytanowo-żelazowych kumulatów jest podwyższona zawartość wanadu (aż do takiej, która ma znaczenie ekonomiczne). Chociaż badania takie w gabrach strefy Strzegomian nie zostały jeszcze wykonane, to na możliwość występowania w nich domieszki wanadu wskazują prace geochemiczne Szpili (1967) i Białowolskiej (1973). Autorzy ci stwierdzili w gabrach masywu Ślęży (poza strefą zmineralizowaną) podwyższoną zawartość wanadu.

Interesująco przedstawia się strefa mineralizacyjna Strzegomian w świetle przeprowadzonych w 1987 roku rekonesansowych badań geofizycznych. Podjęte badania miały na celu sprawdzenie

nie efektywności prospekcyjnej wybranych metod geofizycznych oraz uzyskanie w miarę możliwości szczegółowych informacji o formie i zasięgu przestrzennym objawów mineralizacji. Wykonano pomiary czterema metodami znajdującymi najszersze zastosowanie w geologii rudnej: magnetyczną, radiofalową VLF, polaryzacji wzbudzonej i radiometryczną. Badania te koncentrowały się głównie na trzech zwiadowczych profilach, przecinających kontur wykartowanej strefy mineralizacyjnej (fig. 1). Z uzyskanych wyników powyżej należy ocenić wyniki pomiarów magnetycznych i polaryzacji wzbudzonej. Ilustrują to zamieszczone na figurze 2 wykresy zmian całkowitego natężenia pola magnetycznego Ziemi, współczynnika polaryzacji η_k i oporu pozornego ρ_k w najbardziej reprezentatywnym profilu II.

Charakter głównej anomalii magnetycznej z profilu II wskazuje, że jej źródłem jest stwierdzona w analizach petrograficznych obecność mineralizacji magnetytowej w niskopobudliwych z reguły skałach gabrowych (Sharma 1986). Zbieżność ekstremalnej anomalii T z lokalizacją wykartowanej strefy rudnej świadczy, że śladowa mineralizacja magnetytowa pozostaje w pewnym związku z intensywnością okruszczenia ilmenitem i tytanem. W tym kontekście bardzo interesujący okazał się powierzchniowy obraz zmian pola magnetycznego rejonu Strzegomian. Wyko-

nane w 1987 roku zdjęcia magnetyczne, obejmujące dwa pozostałe profile, tj. I i III, oraz pomiary na drogach leśnych, ujawniły obecność dwóch głównych, układających się dość nieregularnie pasm anomalnych, o amplitudach dochodzących do 1000–2000 nT (Cholewicka-Meysner *et al.* 1987). Korelacja ekstremalnej anomalii w omawianych profilach potwierdziła w zasadzie przebieg wykartowanej strefy mineralizacyjnej. Drugie pasmo anomalne, niewątpliwie o takiej samej genezie występuje kilkadziesiąt metrów dalej na N, poza stwierdzonymi na powierzchni objawami mineralizacji. Możliwość występowania licznych ciał rudnych o mniejszych rozmiarach sygnalizują także lokalne, izolowane anomalie, stwierdzone w wielu innych miejscach.

Wykonane dotychczas zdjęcie magnetyczne wskazuje, że śledzone pasma anomalne ciągną się znacznie dalej w kierunku NE, poza granice wykartowanej strefy, podczas gdy w kierunku SW zanikają w odległości odpowiadającej zasięgiem stwierdzonym na powierzchni objawom mineralizacji.

Wcześniejsze półszczegółowe zdjęcia magnetyczne masywu Ślęży (Łyszkowska, Cieśla 1970) nie ujawniły tej wybitnej jednostki anomalnej, co należy przypisać dość niefortunnnemu rozmieszczeniu punktów pomiarowych. W rejonie tym zarejestrowano stosunkowo niewielkie zróżnicowanie wartości składowej pionowej Z pola magnetycznego o maksymalnych amplitudach 200–300 nT. Pozycja wykrytych w 1987 roku stref anomalnych na tle regionalnego obrazu anomalii Z sugeruje możliwość istnienia pewnego ich związku z rozległą anomalią o amplitudzie dochodzącej do 1000 nT, zarejestrowaną przez zdjęcie półszczegółowe około 3 km na NE od Strzegomian (Łyszkowska, Cieśla 1970).

Z punktu widzenia geofizycznych badań strefy mineralizacyjnej Strzegomian szczególnie interesujące są wyniki pomiarów metodą polaryzacji wzbudzonej (PW), które można bezpośrednio wiązać z intensywnością okruszcowania. Badania tego typu zostały wykonane przez Przedsiębiorstwo Badań Geofizycznych w Warszawie wzdłuż profilu II. Pomiary wykonano aparaturą produkcji kanadyjskiej typu Mark IV w wariacie układu środkowego gradientu przy rozstawie elektrod zasilających $AB = 1200$ m. Zarejestrowaną anomalię pozornego współczynnika polaryzacji η_k (fig. 2) można uznać za niespotykaną. Koresponduje ona bardzo dobrze z zasięgiem wykartowanej na powierzchni strefy mineralizacyjnej, pot-

wierdzając równocześnie perspektywy złożowe koncentracji rud. Według teoretycznych obliczeń pomierzony efekt polaryzacji należy odnosić do głębokości około 150 m poniżej powierzchni terenu. Stwierdzony przypadek reprezentuje klasyczny przykład rozproszenia formy mineralizacji, objawiający się w pomiarach PW zbieżnością pozytywnych anomalii η_k i ρ_k . W świetle aktualnego rozpoznania trudne do geologicznego wyjaśnienia są strefy obniżonych oporów elektrycznych (poniżej wartości 100 mm) występujące na obrzeżeniach strefy mineralizacyjnej. Przypuszczalnie wskazują one na występowanie silnie przeobrażonych skał gabrowych, które osiągają z reguły opory elektryczne zdecydowanie powyżej 1000 om. Wyniki pomiarów radiofaliowych w wersji oporowej potwierdziły zróżnicowany obraz geoelektryczny tego rejonu. Rejestrowane w profilu II strefy nisko- i wysokooporowe ciągną się w kierunkach SW i NE wykazując podobną prawidłowość usytuowania w stosunku do przebiegu interesującej nas strefy. Mają one niewątpliwie związek z kształtowaniem się procesów mineralizacyjnych w gabrach rejonu Strzegomian, trudny jednak do ustalenia przy obecnym stanie rozpoznania ich parametrów oporowych.

Znikomą przydatność do penetracji strefy mineralizacyjnej wykazały badania radiometryczne. Reprezentowane tu skały gabrowe charakteryzują się niewielką koncentracją minerałów promieniotwórczych, dającą w efekcie niski poziom naturalnego promieniowania gamma 3–6 $\mu\text{R/h}$. Minimalnie niższym tłem promieniowania 3–4 $\mu\text{R/h}$ cechują się strefy stwierdzonych objawów mineralizacji tytano-ilmenitowo-magnetytowej. Jednak w tym przypadku kontrast ze skałami płonnymi jest zbyt mało wyraźny, aby można było polecać metodę radiometryczną w dalszej penetracji geofizycznej.

Wyniki dotychczasowych geologiczno-petrograficzno-geochemicznych penetracji powierzchniowych jednoznacznie wskazują, że strefa zmineralizowana Strzegomian ujawnia interesującą koncentrację rudną Fe-Ti (20–30% wagowych, przy zawartości TiO_2 5,00–6,64). Potwierdzają to badania geofizyczne rozszerzające te wskazania na horyzonty głębsze. Wyniki dotychczasowych badań wskazują także na przedłużenie opisywanej strefy w kierunku NE pod utworami kenozoiku. Jeżeli wypracowany model intruzji gabrowej (Jamrozik 1987c) jest wiarygodny, to wielce prawdopodobne jest występowanie podobnych stref okruszcowań w jej nie odsłoniętej strefie central-

nej. W strefie tej może występować ponadto perspektywnie okruszcowanie Cr i Pt(?), ale w tym przypadku należałoby liczyć się ze znacznymi głębokościami zalegania.

Odkryta strefa Strzegomian ma porównywalny stopień mineralizacji do suwalskiego masywu norytowo-anortozytowego, gdzie na głębokości 850 m udokumentowano trzy złoża rud tytanowo-magnetytowych z wanadem. W największym złożu „Krzemianka” zawartość Fe wynosi średnio 27⁰/₀ (waha się w granicach 20–50⁰/₀), TiO₂ 6,32 i V₂O₅ 0,18 (Kucha *et al.* 1977; Kubicki, Siemiątkowski 1979; Osika 1983). Inaczej rozkładają się wartości ekonomiczne tych składników: wanad 48⁰/₀ całości, żelazo 38⁰/₀ i tytan wraz z siarczkami 14⁰/₀ (Osika 1983). Tak więc strefa mineralizacji Strzegomian ma zbliżone zawartości tytanu, przy obiecujących prognozach zawartości wanału i mniejszej zawartości żelaza w strefie powierzchniowej. Jednak stwierdzona znaczna ano-

malia magnetyczna (fig. 2) wskazuje, że zawartość magnetytu, a zatem i żelaza w głębszych horyzontach może być większa. Z magnetytem związany jest często wanad.

Obecnie w strefie Strzegomian i masywie Ślęży kontynuowane są prace powierzchniowe w zakresie wyznaczonym przez skromne możliwości finansowe, jakimi dysponuje zespół. Konieczne jest podjęcie dalszych badań powierzchniowych bazytów ofiolitu Sobótki o znacznie zwiększonym stopniu szczegółowości. Głównie powinny być one prowadzone metodami geologiczno-kartograficznymi, mineralogiczno-petrograficznymi oraz geofizycznymi, szczególnie magnetycznymi i polaryzacji wzbudzonej. Zamknięciem tego etapu badań powinno być wiercenie kontrolne. Propozycje te warto podjąć, tym bardziej że już dzisiaj można stwierdzić, iż strefa Strzegomian jest największą strefą kruszczową odkrytą na powierzchni w regionie dolnośląskim.

LITERATURA

- BIĄŁOWOLSKA A., 1973: Geochemia masywów gabrowych Nowej Rudy i Ślęży. Geochemistry of gabbro massifs of Nowa Ruda and Ślęża. *Arch. Miner.*, 31.
- CHOLEWICKA-MEYSNER D., FARBISZ J., JODŁOWSKI S., 1987: Badania geofizyczne stref zmineralizowanych w rejonach Strzegomian i Tapadeł – masyw Ślęży, [w:] *Chromity, siarczki Ni, Cu, Co i innych metali w masywach bazytowych i ultrabazytowych Dolnego Śląska*. Sprawozdanie z II etapu prac prowadzonych pod kierunkiem J. Niškiewicza – maszynopis. Archiwum Akademii Górniczo-Hutniczej. Kraków.
- CWOJDZIŃSKI S., 1977: Główne etapy ewolucji tektonu waryscyjskiego Polski w świetle teorii tektoniki płyt. *Prz. Geol.*, 11.
- FINCKH L., 1923: Die Stellung des Gabbros und Serpentine Niederschlesiens und ihre Beziehung zu den Gneissen und Graniten. *Jb. Preuss. Geol. Landesanst.*, Bd. 42.
- JAMROZIK L., 1979: *Tektonika bazytów otaczających blok sowiogórski*. Praca doktorska Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- 1980: *Tektonika masywów bazytowych i ultrabazytowych w obrzeżeniu bloku sowiogórskiego (materiały graficzne)*. Konferencja terenowa, Henryków 7–8 czerwca 1980. Sekcja PTG: Komisja Tektoniczna Komitetu Nauk Geologicznych PAN.
- 1981: Tectonic position of ultrabasic-basite massifs surrounding the Góry Sowie Mts. Block, [w:] *Ophiolites and Initialites of Northern Border of the Bohemian Massif*. W. Narębski (red.) Guide Book of Excursion, Potsdam–Freiberg.
- 1986: Pozycja geologiczna i tektonika wewnętrzna masywów ultrabazytowych i bazytowych rejonu Ślęży, Niemczy i Żąbkowic Śląskich oraz jej znaczenie w poszukiwaniu stref mineralizacji, [w:] *Chromity, siarczki Ni, Cu, Co i innych metali w masywach bazytowych Dolnego Śląska*. Sprawozdanie z I etapu prac prowadzo-
- nym pod kierunkiem J. Niškiewicza – maszynopis. Archiwum Akademii Górniczo-Hutniczej, Kraków.
- 1987a: *Czy bazyty ofiolitu Sobótki są kumulatem?* Odczyt na posiedzeniu naukowym Instytutu Nauk Geologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego. Wrocław, 20 II 1987.
- 1987b: *Czy gabra ofiolitu Sobótki są kumulatem?* Poster na 58 Zjeździe Polskiego Towarzystwa Geologicznego. 17–19 IX, Wałbrzych.
- 1987c: *Budowa geologiczna masywu gabrowego Ślęży (wstępna synteza robocza)*, [w:] *Chromity, siarczki Ni, Cu, Co i innych metali w masywach bazytowych i ultrabazytowych Dolnego Śląska*. Sprawozdanie z II etapu prac prowadzonych pod kierunkiem J. Niškiewicza – maszynopis. Archiwum Akademii Górniczo-Hutniczej, Kraków.
- 1988: *Czy gabra ofiolitu Sobótki są kumulatem?* (w przygotowaniu).
- KUBICKI S., SIEMIĄTKOWSKI J., 1979: Mineralizacja kruszczowa suwalskiego masywu zasadowego. Ore mineralization of the Suwałki basic massif. *Biul. Inst. Geol.*, 316.
- KUCHA H., PIESTRZYŃSKI A., SALAMON W., 1977: Geochemical and mineralogical study of sulednide minerals occurring in magnetite rocks of NE Poland. *Miner. Pol.*, 8,2.
- ŁYSZKOWSKA J., CIEŚLA E., 1970: *Dokumentacja półszeregółowych badań grawimetryczno-magnetycznych*. Temat: Blok przedsudecki. Arch. PBG (maszynopis).
- MACIEJEWSKI S., 1968: Ultrabasic and basic rocks in the framework of the Góry Sowie gneissic block. *Biul. Inst. Geol.*, 222.
- MAJEROWICZ A., 1963: Granity okolic Sobótki i ich stosunek do osłony w świetle badań petrograficznych. The granite of the environs of Sobótka and its relation to country rocks. *Arch. Miner.*, 24.

- 1979: Grupa górna Ślęży a współczesne problemy petrograficzne Sudetów. The Ślęża Mts. Group versus recent petrological problems of ophiolites, [w:] *Wybrane zagadnienia stratygrafii, petrografii i tektoniki wschodniego obrzeżenia gnejsów sowiogórskich i metamorfizmu kłodzkiego*, (red.) T. Gunia. Materiały Konf. Ter. Nowa Ruda 8–9 IX 1979. Wyd. Uniw. Wrocław. Wrocław.
- 1981: Rock series of the Ślęża Mts group in the light of petrologic studies of ophiolitic complexes, [w:] *Ophiolites and Initialites of Northern Border of the Bohemian Massif*, (red.) W. Narębski. Guide Book of Excursions. Potsdam-Freiberg.
- 1985: Zarys petrologii skał osłony masywu granitowego Strzegom-Sobótka, [w:] *Petrologia skał masywu granitowego Strzegom-Sobótka i jego osłony*. Materiały do sesji naukowej. 20–21 IX 1985. Uniwersytet Wrocławski, Wrocław.
- OSIKA R., 1983: Rudy żelaza, [w:] *Surowce mineralne Polski. Nauka-gospodarka*, (red.) L. Górka, R. Ney. Problemy Naukowe Współczesności. Ossolineum, Wrocław.
- SHARMA P. V., 1986: *Geophysical Methods in Geology*. Elsevier, New York.
- SZPILA K., 1967: Geochemia wanadu i chromu w sudeckich skałach magmowych. Geochemistry of vanadium and chromium in Sudetic igneous rocks. *Arch. Miner.*, 27, 2.