

Mirosława CIEMNIEWSKA

## Nikiel w glebach nad skałami ultrazasadowymi i zasadowymi w rejonie Woliborza, Sobótki i Przedborowej

### WSTĘP

Aktualnie jedynym źródłem niklu w Polsce są rudy krzemianowe, które nie pokrywają w pełni zapotrzebowania przemysłu. Zaistniała więc konieczność rozpatrzenia perspektyw występowania rud siarczkowych typu magmowego, genetycznie związanych z dyferencjatami magmy zasadowej. W oparciu o przesłanki tektoniczne, metalogeniczne i petrograficzne (J. Fedak, 1963) obiektem prac poszukiwawczych prowadzonych przez Instytut Geologiczny stały się proterozoiczne intruzje skał ultrazasadowych i zasadowych, występujące w obramowaniu kry gnejsowej Gór Sowich (fig. 1).

W latach 1959—61 wykonano (B. Kerber, 1963) zdjęcie hydrochemiczne, które stanowiło wstępny etap prac poszukiwawczych. Na podstawie pozytywnych wyników wytypowano obszary do prowadzenia dalszych szczegółowych badań metalometrycznych. Pierwsze profile glebowe (z uwagi na najwyższą kulminację jonów niklu w przebadanych wodach) zlokalizowano w okolicy Przygórza. W rejonie tym prace prowadzone były przez B. Kerber i J. Serafin (1966), a w pozostałych rejonach przez auctorę.

### REJON WOLIBORZA

W rejonie Woliborza obiektem badań geochemicznych były gleby występujące nad gąbrami intruzji noworudzkiej, której wychodnie po stronie północnej wybiegają nieco poza szosę Wolibórz — Nowa Ruda, a od południa wyklinowują się w okolicy Bożkowa (fig. 2). Północna część intruzji jest zbudowana z gruboziarnistych, plutonicznych skał zasadowych, a południowa — z drobnoziarnistych i afanitowych diabazów, będących produktem szybkiego zastygania magmy w warunkach przypowierzchniowych. Od zachodu i północnego zachodu graniczy ona z osadami karbonu górnego, od wschodu i południowego wschodu — z utworami czerwonego spagowca. Wschodnią granicę stanowi linia dyslokacyjna.

Gabra noworudzkie charakteryzują się strukturą hipautomorfozoziarnistą, teksturą bezładną i ilościowo zmiennym składem mineralnym, który dał podstawę do wyróżnienia wśród nich szeregu odmian, a mianowicie: gabra oliwinowego, diallagowego i anortytowego, anortozytów, troktolitów i piroksenitów (S. Maciejewski, 1957; A. Wiewióra, 1967). Ponadto autorka wyróżniła inne typy skał jak: alliwality, harrysyty, perydotyty, serpentynity oraz skały węglanowo-antygotytowe i węglanowo-krzemionkowe.

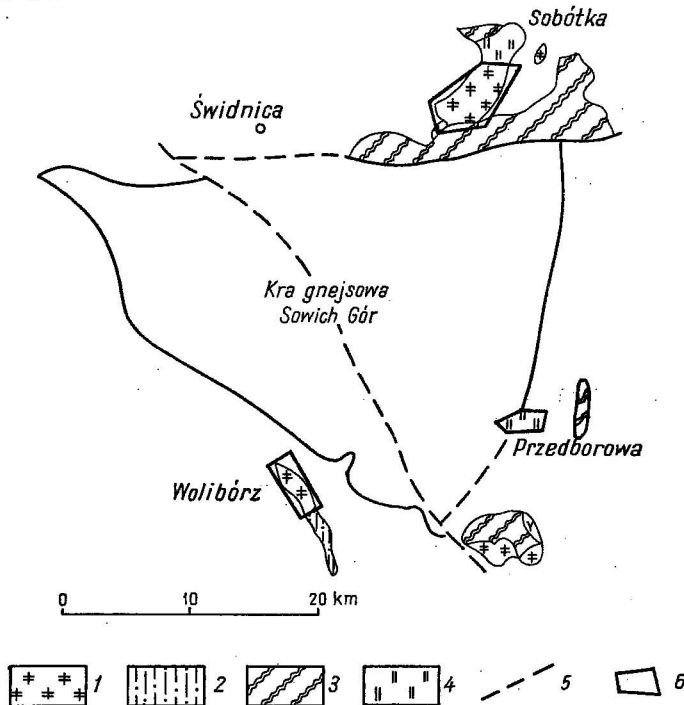


Fig. 1. Rozmieszczenie intruzji skał ultrazasadowych i zasadowych w obramowaniu kry gnejsowej Gór Sowich (wg „Regionalnej geologii Polski”, t. III — Sudety).

Distribution of ultrabasic and basic rock intrusions within the gneissic block of the Sowie Mts (according to „Regional geology of Poland”, v. III — Sudetes)

pre-cambrian: 1 — gabbros, 2 — diabases, 3 — serpentinites, 4 — amphibolites, 5 — more important faults, 6 — areas of geochemical investigations

Pre-Cambrian: 1 — gabbros, 2 — diabases, 3 — serpentinites, amphibolites, 5 — more important faults, 6 — areas of geochemical investigations

Wychodnie intruzji tworzą szereg zalesionych wzgórz o maksymalnej różnicy wysokości dochodzącej do 140 m. Najwyższym wzniesieniem badanego rejonu jest wzgórze Kmiotek (557 m n.p.m.), położone w odległości około 1,5 km na północ do Nowego Dziłkowca. W otoczeniu masywu ukształtowanie powierzchni terenu jest również znacznie urozmaicone.

Nad gabrami noworudzskimi wykonano dwanaście równoległych względem siebie profili glebowych (w odstępach 200 m) o kierunku SW-NE,

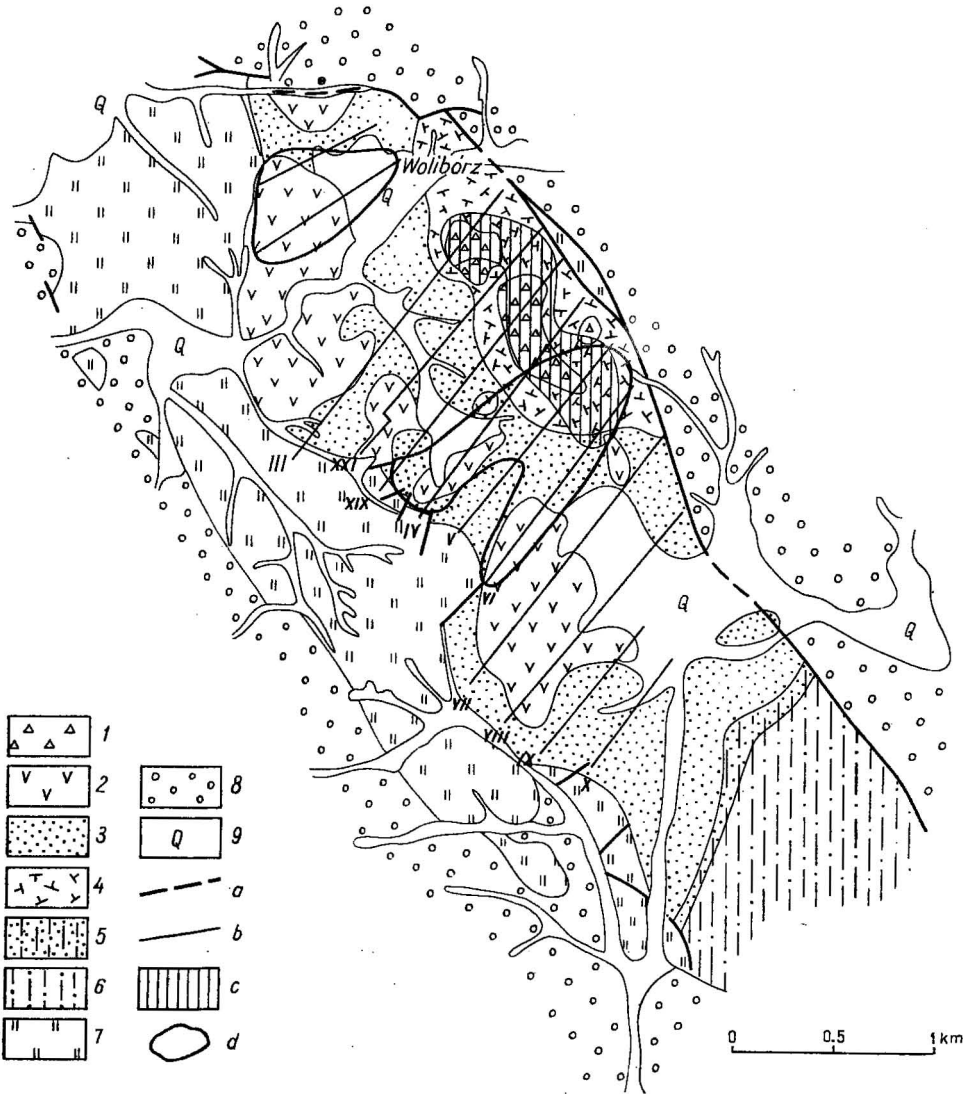


Fig. 2. Mapa geologiczna okolic Woliborza (wg mapy O. Gawrońskiego i L. Wójcika)

Geologic map of the Woliborz vicinity (according to the map prepared by O. Gawroński and L. Wójcik)

prekambry: 1 — troctolity, 2 — gabra oliwinowe, 3 — gabra diallagowe, 4 — gabra anortytowe, 5 — diabazy mylonityczne, 6 — diabazy gruboziarniste; karbon górny: 7 — zlepieńce, piaskowce, łupki; perm: 8 — zlepieńce, piaskowce, łupki łaste, tufy porfirowe; czwartorzęd: 9 — osady rzeczne, gliny deluwialne z rumoszem skalnym; a — uskoki; b — linie profilów geochemicznych; c — strefa anomalna niklu; d — strefa anomalna miedzi

Pre-Cambrian: 1 — troctolites, 2 — olivine gabbros, 3 — diallage gabbros, 4 — anorthite gabbros, 5 — mylonite gabbros, 6 — coarse-grained diabases; Upper Carboniferous: 7 — conglomerates, sandstones, shales; Permian: 8 — conglomerates sandstones, shales, porphyry tuffs; Quaternary: 9 — fluvial deposits, talus tills with rock debris; a — faults; b — lines of geochemical profiles; c — anomalous zone of nickel; d — anomalous zone of copper

wzdłuż których pobierano próbki gleby co 20 m z głębokości 5—40 cm. Po wysuszeniu przesiewano je przez sита mosiężne o wymiarze oczek 3,0 mm i 0,12 mm, a wyseparowaną frakcję pylastą 760 próbek gleby poddano analizie chromatograficznej wg metody E. C. Hunta, A. A. Northa, R. A. Wellisa (1955) na zawartość Ni, Co, Cu w laboratorium polowym Zakładu Żłóz Rud Metali Nieżelaznych IG. Autorzy wymienionej metody podają wartość 20 ppm jako granicę czułości dla Ni, Co, Cu. Tymczasem okazało się, że czułość metody jest znacznie niższa. Dla niklu przyjęto dolną granicę wykrywalności 200 ppm, miedzi 40 ppm, a dla kobaltu 120 ppm. Jednakże należy zaznaczyć, że stopień dokładności oznaczeń był zadowalający, a ustalone przedziały koncentracji danego pierwiastka były wystarczające do określenia tła oraz wartości anomalnej dla danego obszaru.

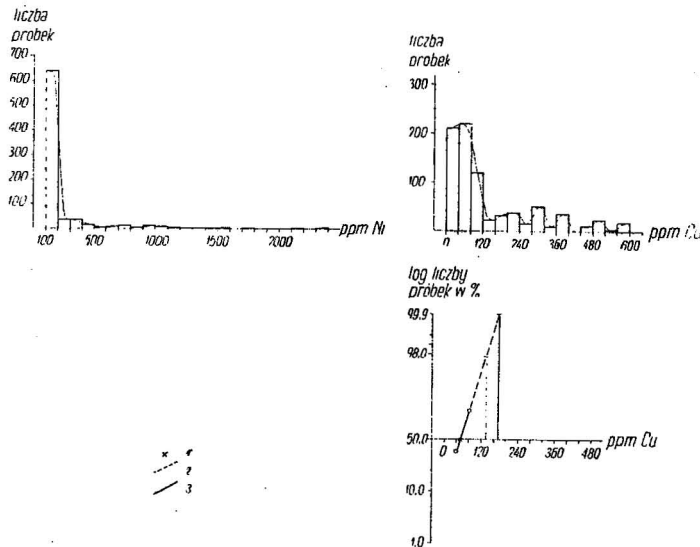


Fig. 3. Histogramy zawartości niklu i miedzi oraz odpowiadające im krzywe kumulacyjne gleb okolic Wolibórz

Histograms of nickel and copper contents, and corresponding cumulative curves of soils from the vicinity of Wolibórz

1 — wartość tła geochemicznego, 2 — wartość anomalii przypuszczalnej, 3 — wartość anomalii pewnej

1 — value of geochemical background, 2 — value of probable anomaly, 3 — value of ascertained anomaly

Koncentracje niklu i miedzi oznaczone metodą chromatograficzną w próbkach gleb badanego obszaru mieszczą się w granicach: dla niklu od poniżej 200 ppm do 2200 ppm, a dla miedzi od poniżej 40 ppm do 1200 ppm. Kobalt nie ujawnił się na żadnym chromatogramie. Analiza spektralna próbek kontrolnych wykazała, że zawartości jego oscylują w granicach od 33 do 114 ppm.

Interpretację wyników zdjęcia glebowego wykonano metodą analizy statystycznej, opracowaną przez N. Razumowskiego (A. Bogolubow, A. Kabłukow, N. Razumowski, 1964). Histogramy zawartości niklu i mie-

dzi przedstawiono na fig. 3. Histogram zawartości niklu wykazuje, że największa ilość próbek gleby charakteryzuje się koncentracjami do 200 ppm. Odpowiadający jemu zbiór wartości punktów przedstawia prawą część krzywej prawdopodobieństwa i jest trudny do interpretacji. Dlatego też za tło niklu przyjęto wartość poniżej 200 ppm, natomiast za anomalną od 500 ppm wzwyż. Badając przestrzenne rozmieszczenie zawartości niklu zauważono, że w koncentracje anomalne uprzywilejowane są gleby leżące nad troktolitami i gabrami anortytowymi. Tworzą one wąską strefę o szerokości od 200 do 400 m, długości około 1 km o kierunku NNW-SSE. Kształt i wielkość wspomnianej anomalii przypuszczalnie pozostaje w związku ze skałami troktolitowymi, które z racji swego składu mineralnego charakteryzują się podwyższonymi koncentracjami niklu. W wymienionych skałach nosicielami niklu są minerały ciemne — oliwiny, pirokseny i magnetyt, w których (z uwagi na swe pokrewieństwo krystalochemiczne) podstawia on  $Mg^{2+}$  i  $Fe^{2+}$  w strukturze sieciowej.

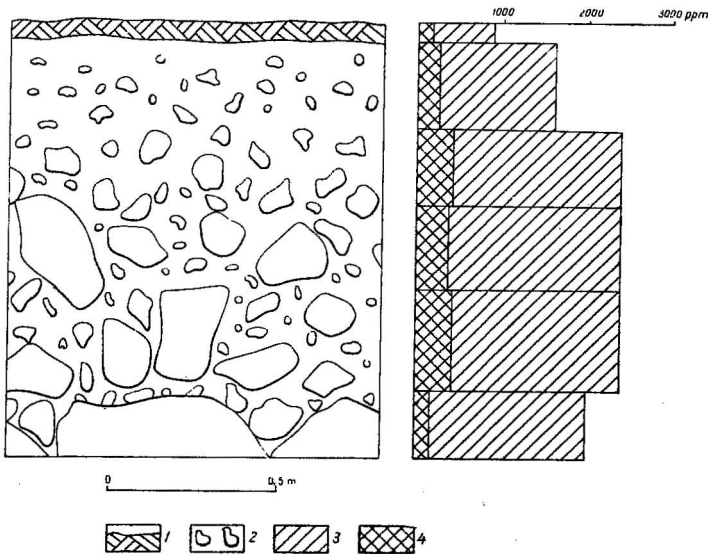


Fig. 4. Pionowy rozkład niklu i miedzi na przykładzie szurfu B (ściana NE)

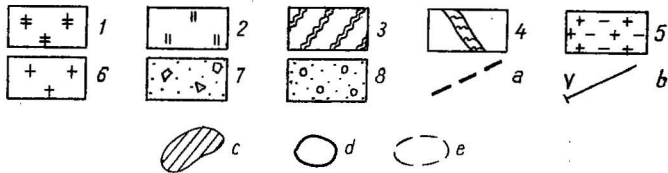
Vertical distribution of nickel and copper seen in a test pit B (north-eastern wall)

1 — poziom próchnicowy, 2 — zwietrzelina gabrowa, 3 — zawartość niklu, 4 — zawartość miedzi

1 — humus horizon, 2 — gabbro weathered products, 3 — nickel content, 4 — copper content

Stwierdzona anomalia geochemiczna wywołana została, być może, nie tylko wietrzeniem krzemianów  $Mg-Fe$ , lecz również jest przejawem (w minimalnym stopniu) mineralizacji siarczkowej stwierdzonej w troktolitach i w innych typach skał ultrazasadowych (M. Kowarz, 1965).

Za tło zawartości miedzi przyjęto na badanym obszarze wartość 41—80 ppm, a za koncentrację anomalną od 161 do powyżej 200 ppm. Anomalne zawartości miedzi ujawniły się w dwu obszarach: pierwszy z nich



jest położony w północnej części terenu i obejmuje swoim zasięgiem profil II oraz zachodnią część profilu I. Drugi obszar ma kształt podkowy i występuje w środkowej części wychodni skał gabrowych intruzji noworudzkiej. Źródłem jonów miedzi wzbogacających badane gleby jest przypuszczalnie pierwotna mineralizacja siarczkowa skał podłoża.

W celu przesłedenia pionowego rozkładu zawartości metali w profilu glebowym wykonano szurfy (fig. 4) w miejscach o najwyższych kulminacjach niklu. We wszystkich szurfach stwierdzono, że wraz z przyrostem głębokości następuje stopniowy wzrost koncentracji jonów niklu i miedzi, przy czym niejednokrotnie tuż nad skałami podłoża obserwuje się nieznaczny spadek ich zawartości. Rozkład pionowy zawartości badanych metali wykazuje prawidłowość charakterystyczną dla aureoli rozproszenia w glebie rezydualnej (H. E. Hawkes, J. S. Webb, 1962).

### REJON SOBÓTKI

Północne obrzeżenie masywu sowiogórskiego stanowią intruzje skał zasadowych oraz kwaśnych grupy Słęzy (fig. 5), które pod względem morfologicznym przedstawiają szereg zalesionych wzgórz wysoko wyniesionych ponad poziom terenu. Wzgórza te rozciągają się w trzech pasmach. Pierwsze z nich to dominująca w okolicy Góra Słęza (718 m n.p.m.) wraz z trzema sąsiadującymi szczytami: Gozdnicą (316 m n.p.m.), Wieżycą (415 m n.p.m.) i Stolną (371 m n.p.m.). Pozostałe dwa pasma to Wzgórza Kielczyńskie oraz Oleszeńskie — półkoleście otaczające Słezę od południowego zachodu, południa oraz południowego wschodu. Najwyższym ich szczytem jest Radunia o wysokości 537 m n.p.m. Szczytowe partie Słęzy oraz Raduni objęte są rezerwatem przyrody.

Pasma Słęzy jest zbudowane z gabra, amfibolitu oraz granitu. Amfibolit tworzy wzniesienia Wieżycy, Gozdnicę oraz Stolną, granit — północne zbocze Słęzy, pozostałe pasma zbudowane są z serpentynitów.

Gabro jest skałą na ogół gruboziarnistą o teksturze bezładnej, barwy popielatoczarnej lub ciemnozielonej, zbudowaną z plagioklaz (labrador, oligoklaz, albit), uralitowej hornblendy, reliktyw piroksenu, minerałów z grupy epidotu oraz akcesorycznie z tlenków żelaza i pirytu.

Z uwagi na trudne warunki terenowe (gęsty, podszyty las oraz liczne blokowiska skał) profile glebowe poprowadzono wzdłuż w miarę dostępnych przecinek leśnych. Nad wychodniami skał gabrowych Słęzy wykonano osiem profili glebowych. Próbkę gleby pobierano w odstępach 20 m z głębokości do 25 cm. Łącznie pobrano tu 695 próbek gleby. Oznaczenia zawartości Ni, Co, Cu, Cr i V wykonano spektralnie w Laboratorium

Fig. 5. Fragment mapy geologicznej okolic Sobótki (wg mapy J. Gaździka z 1957 r.)  
Fragment of a geologic map of the vicinity of the Sobótka Mt. (according to the map prepared by J. Gaździk in 1957)

prekambr: 1 — gabra, 2 — amfibolity, 3 — serpentynity; karbon: 4 — żyły kwarcowe, 5 — leukogranity, 6 — granity; czwartorzęd + trzeciorzęd: 7 — zwietrzelina granitu; czwartorzęd: 8 — gliny, piaski i żwiry; a — linie profili geochemicznych; b — przypuszczalne uskoki; c — strefa anomalna niklu; d — strefa anomalna miedzi; e — strefa anomalna chromu  
Pre-Cambrian: 1 — gabbros, 2 — amphibolites, 3 — serpentinites; Carboniferous: 4 — quartz veins, 5 — leucogranites, 6 — granites; Quaternary + Tertiary: 7 — granite weathered products; Quaternary: 8 — tills, sands, and gravels; a — lines of geochemical profiles; b — supposed faults; c — anomalous zone of nickel; d — anomalous zone of copper; e — anomalous zone of chromium

Przedsiębiorstwa Geologicznego w Krakowie. Histogramy zawartości badanych metali oraz odpowiadające im krzywe kumulacyjne przedstawiają fig. 6, 7.

**Nikiel.** Zawartości niklu w glebach badanego rejonu są niskie, i nie przekraczają wartości 180 ppm, a większość przeanalizowanych próbek charakteryzuje się zawartościami 21—30 ppm. Wartości anomalne reprezentuje klasa od 51—60 ppm. Układają się one w dwa pola, z których jedno znajduje się poza wychodniami skał gabrowych, a drugie w północnej części profilu pierwszego.

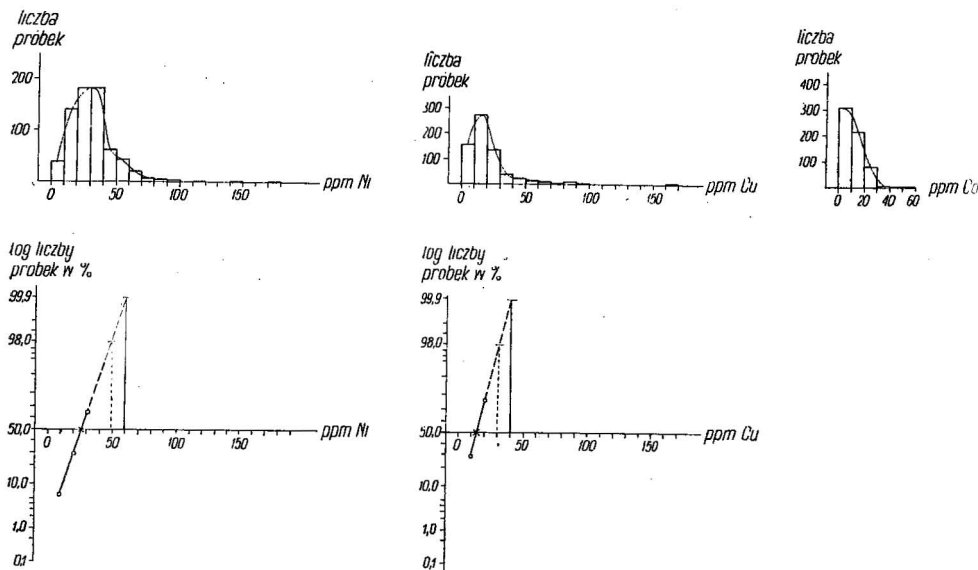


Fig. 6. Histogramy zawartości Ni, Co i Cu oraz odpowiadające im krzywe kumulacyjne gleb okolic Sobótki

Histograms of Ni, Co and Cu contents, and corresponding cumulative curves of soils in the vicinity of the Sobótka Mt.

Objaśnienia jak na fig. 3

Explanations as in Fig. 3

Obecność anomalnych koncentracji niklu i wanadu w glebach leżących nad wychodniami monotonych w swoim składzie skał gabrowych prawdopodobnie pozostaje w związku z morfologią terenu. Zauważono, że wartości te układają się na ogół w lokalnych obniżeniach morfologicznych, do których były spłukiwane jony metali, a następnie adsorbowane przez minerały ilaste.

**Kobalt** wykazuje małe zróżnicowanie zawartości. Koncentracje jego oscylują w granicach od poniżej 10 do 60 ppm. Na omawianym obszarze zauważono jedynie pojedyncze kulminacje występujące wśród wartości tła.

**Miedź** występuje w ilościach od 10 do 300 ppm. Wartość tła określono na 11—20 ppm, a anomalną od klasy 31—40 ppm. Na tle najczęściej notowanych wartości tła zarysowują się trzy małe obszary o wartościach anomalnych.



**Chrom.** Zawartości chromu w glebach rejonu Sobótki nie przekraczają 800 ppm. Wartość tła dla danego rejonu wynosi 51—100 ppm, a zawartości anomalne uznano klasy od 201—250 ppm. Otrzymano tu dwie strefy o wartościach anomalnych i podwyższonych.

**Wanad** występuje w ilościach do 300 ppm. Wartość tła wynosi 51—75 ppm, a koncentracji anomalnych od 126—150 ppm. Na badanym obszarze anomalne koncentracje wanadu spotykane są w północnej części profilu pierwszego.

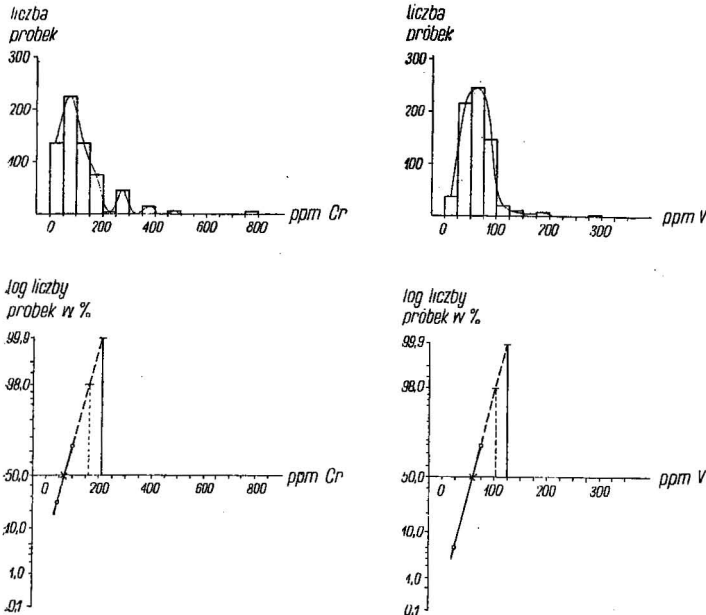


Fig. 7. Histogramy zawartości Cr i V oraz odpowiadające im krzywe kumulacyjne gleb okolic Sobótki

Histograms of Cr and V contents, and corresponding cumulative curves of soils in the vicinity of the Sobótka Mt.

Objaśnienia jak na fig. 3

Explanations as in Fig. 3

### REJON PRZEDBOROWEJ

Zdjęciem geochemicznym objęto wycinek terenu o powierzchni około 9 km<sup>2</sup>, pomiędzy miejscowościami Koziniec i Nowa Kolonia od południa i Kluczowa od północy. Teren ma charakter lekko falisty, o niewielkiej różnicy wysokości pomiędzy najwyższej i najniższej położonymi punktami morfologicznymi. Obszar badań posiada bardzo słabo rozwiniętą sieć rzeczną i stanowi teren pól uprawnych.

W budowie geologicznej obszaru zdjęcia biorą udział gnejsy sowiogórskie, granitoidy, amfibolity (H. Dziedzicowa, 1960), znaczone na mapie geologicznej przez Meistera jako gabra (fig. 8). Ponadto autorka (1968) w trakcie petrograficznego opracowania materiałów uzyskanych z otwo-

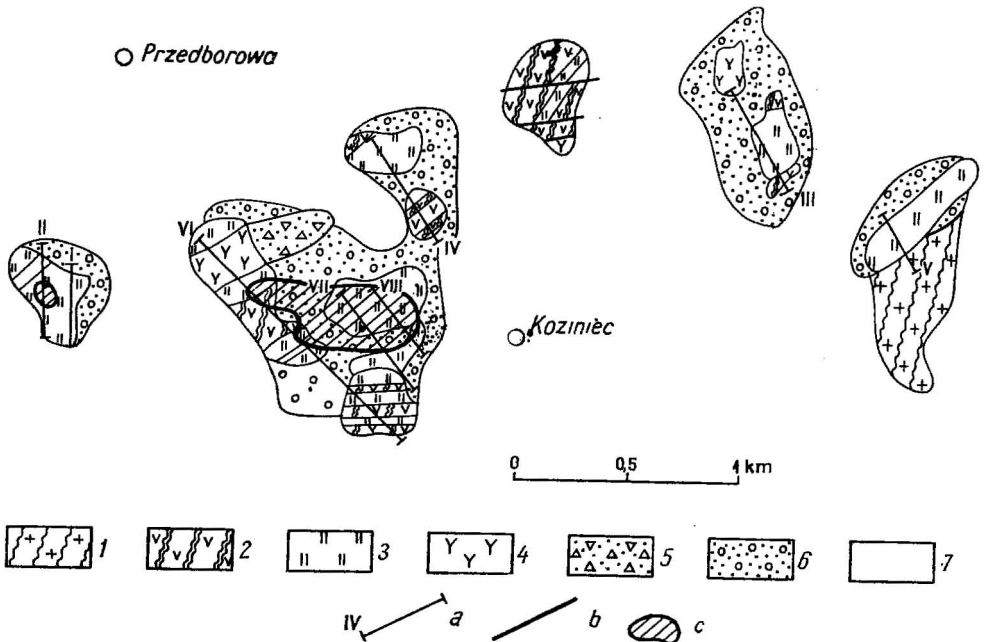


Fig. 8. Szkic geologiczny okolic Przedborowej  
Geological sketch of the vicinity of Przedborowa

prekambr: 1 — łupki krystaliczne, 2 — gnejsy Gór Sowich, 3 — amfibolity; karbon: 4 — granitojdy; czwartorzęd: 5 — gliny deluwialne nad granitoidami, 6 — gliny deluwialne nad amfibolitami, 7 — gliny żwałowe, piaski i żwirzy; a — linie profili geochemicznych; b — uskoki; c — strefa anomalna niklu

Pre-Cambrian: 1 — crystalline schists, 2 — gneisses of the Sowie Mts., 3 — amphibolites; Carboniferous: 4 — granitoids; Quaternary: 5 — talus tills above amphibolites, 6 — boulder clays, sands and gravels; 7 — clayey soils, sands and gravels; a — lines of geochemical profiles; b — faults; c — anomalous zone of nickel

rów wiertniczych stwierdziła dunity tremolitowe. Występują one w odległości ok. 200 m na wschód od północnej części profilu III oraz w pobliżu miejscowości Zwrócona.

Nad wychodniami skał amfibolitowych wykonano osiem profili glebowych o kierunku NE-SW lub N-S, wzdłuż których pobrano łącznie 472 próbki gleby. Z uwagi na dość znaczne zróżnicowanie litologiczne skał podłoża zmniejszono (w porównaniu z poprzednimi rejonami) odległości między punktami pobrania próbek z 20 do 10 m.

Oznaczenia Ni, Co, Cr i V wykonano spektralnie metodą półilościową w skali SPD w Głównym Laboratorium IG. Otrzymane wyniki oznaczeń przedstawiono na histogramach, a ich interpretację wykonano przy pomocy krzywych kumulacyjnych (fig. 9, 10).

Nikiel. Ilość jego w glebach badanego rejonu waha się w granicach od poniżej 6 do 300 ppm. Wyznaczona wartość tła wynosi 10 ppm, a zawartości anomalnych od 60 ppm wzwyż. W omawianym rejonie anomalne koncentracje niklu układają się w dwóch polach. Pierwsze z nich występuje w okolicy miejscowości Koziniec; rozprzestrzenia się ono w kierunku na zachód od profilu VIII poprzez profil VII do VI, gdzie ulega rozczłonkowaniu na dwa rozgałęzienia zgodne z wychodniami amfibolitów.

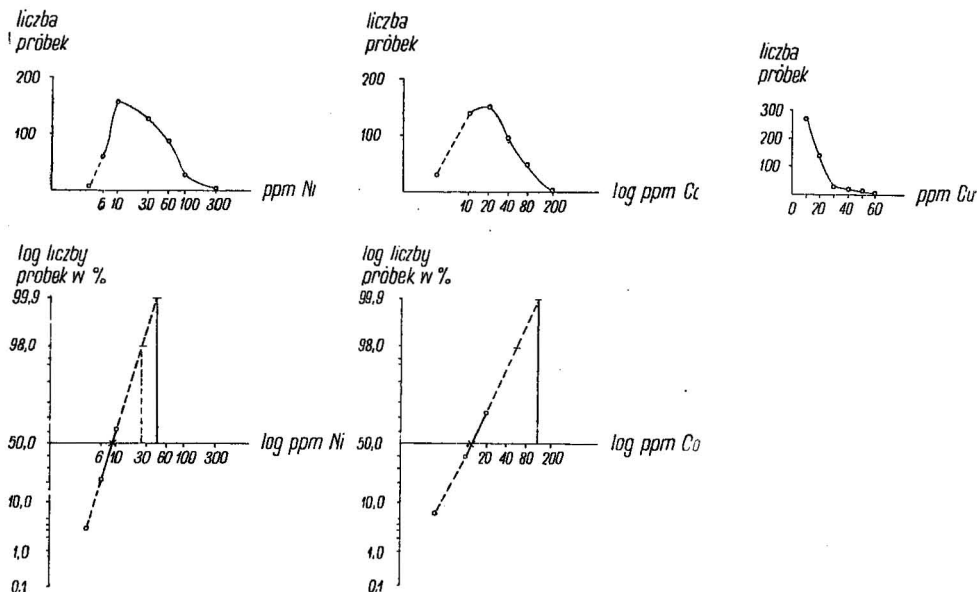


Fig. 9. Krzywe dystrybucji i kumulacyjne zawartości niklu, kobaltu i miedzi gleb okolic Przedborowej.

Distribution and cumulative curves of nickel, cobalt and copper contents of soils in the vicinity of Przedborowa

Objaśnienia jak na fig. 3

Explanations as in Fig. 3

Drugie pole obejmuje odcinek środkowej części profilu II o długości 70 m. Badając rozprzestrzenienie jonów niklu zauważono, że zróżnicowanie jego zawartości jest związane z charakterem skał podłoża. Wyraźnie uprzywilejowane w ten pierwiastek są gleby zalegające amfibolity.

**K o b a l t.** Zawartości kobaltu kształtują się od poniżej 10 do 200 ppm, wartość tła wynosi 20 ppm, a koncentracji anomalnych od 200 ppm wzwyż. Zawartości anomalne nie układają się w żadne strefy, lecz dają pojedyncze kulminacje wśród wartości tła. Najwyższe koncentracje kobaltu spotykano w glebach występujących nad amfibolitami i granitoidami. Kobalt daje tu jedno lokalne wzbogacenie, tworzące powierzchniowo małe pole (w północnej części profilu II) o koncentracjach podwyższonych (80 ppm) w odniesieniu do wartości tła.

**M i e d ź.** W badanych glebach pierwiastek ten występuje w ilościach od 10 do 60 ppm, z czego około 60% stanowią wartości rzędu 10 ppm.

**C h r o m.** W porównaniu z poprzednio omówionym rejonem zawartości chromu są niższe, wahają się od 20 ppm do 300 ppm, a największa ilość przeanalizowanych próbek posiada koncentrację rzędu 90 ppm, którą przyjęto za tło. Pierwiastek ten w omawianym obszarze nie tworzy żadnych stref, a wartości podwyższone lub anomalne występują punktowo.

**W a n a d.** Rozpiętość zawartości wanadu w badanych glebach jest bardzo duża i waha się od 20 ppm do około 1000 ppm. Tło jego wynosi 90 ppm, wartość anomalii przypuszczalnej 600 ppm, a pewnej 1500 ppm. Podwyższone zawartości wanadu na badanym terenie Przedborowej zauważono w profilu VI.

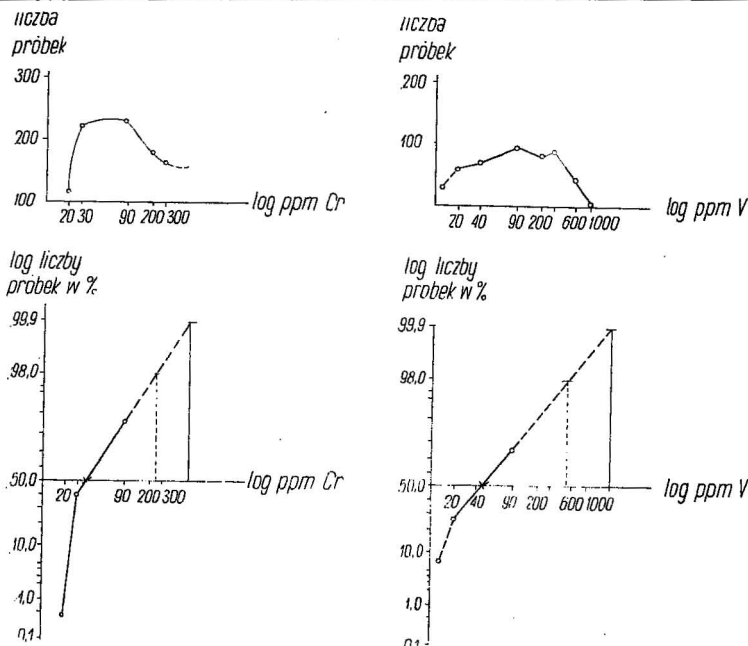


Fig. 10. Krzywe dystrybucji i kumulacyjne zawartości chromu i wanadu gleb okolic Przedborowej  
 Distribution and cumulative curves of chromium and vanadium contents of soils in the vicinity of Przedborowa  
 objaśnienia jak na fig. 3  
 Explanations as in Fig. 3

## CHARAKTERYSTYKA GEOCHEMICZNA PIERWIĄSTKÓW OZNACZONYCH W GLEBACH

Przy poszukiwaniach niklu na terenie Dolnego Śląska badaniami objęto gleby rozwinięte nad kilkoma wychodniami skał zasadowych. W badanych glebach określono zawartości Ni, Co, Cu, oraz Cr i V (w rejonie Przedborowie i Sobótki), a otrzymane wyniki przedstawiono w tabeli 1.

### NIKIEL

Pierwiastek ten ma charakter syderofilny, koncentruje się głównie w jądrze Ziemi. W procesach magmowych nikiel łączy się z siarką biorąc udział we wczesnomagmowych złożach pirotynu. Poza tym wykorzystując swoje powinowactwo krystalochemiczne z  $Mg^{2+}$  i  $Fe^{2+}$  wchodzi w skład ciemnych krzemianów skałotwórczych.

Maksymalne zawartości niklu (na podstawie danych z literatury) w krzemianach skałotwórczych oraz magnetycie przedstawiają się następująco:

Minerał	Ni w ppm
oliwin	4000
piroksen	1500
amfibol	700
serpentyń	2500
magnetyt	3000

Powyższe zestawienie uwidacznia, że wśród krzemianów skałotwórczych najwyższe koncentracje niklu posiadają oliwiny, a najniższe amfibole. Należy zaznaczyć, że w oliwinach zawartość niklu jest zmienna ( $0,2 \div 0,4$  — J. Jegorowa *vide* J. Jelisiejew, 1959) i proporcjonalna do zawartości magnezu. Dlatego też najbogatsze w nikiel są skały ultrazasadowe (1000—3000 ppm), a najuboższe skały kwaśne (6—30 ppm, tab. 2).

Tabela 2

## Zawartości Ni, Co, Cu, Cr i V (w ppm) w skałach magmowych

Skały	Ni*	Co** (średnio)	Cu** (średnio)	Cr** (średnio)	V** (średnio)
Ultrazasadowe	1000—2000	200	20	2000	40
Zasadowe	50—500	45	100	200	200
Pośrednie	55**	20	35	50	100
Kwaśne	6—30	5	20	25	40

Źródła danych: \* Z. Walenczak, 1959; \*\* A. Winogradow, 1962.

Przedstawione w tabeli 1 koncentracje niklu w skałach ultrazasadowych i zasadowych Dolnego Śląska odpowiadają przedziałom zawartości tego pierwiastka dla danego typu skały, podanym w literaturze zagranicznej i krajowej.

W trakcie procesu serpentynizacji skał ultrazasadowych i zasadowych nikiel uwolniony ze struktury krystalicznej krzemianów magnezowo-żelazowych bierze udział w budowie minerałów z grupy serpentynu oraz magnetytu. W procesach hipergenicznych następuje ponowne uwolnienie, a następnie przejście niklu w koloidalne hydrokrzemiany. Łączą się one z wodorotlenkami magnezu i osadzają bezpośrednio na skałach podłoża. W warunkach wietrzenia laterytowego może dojść do znacznego podkoncentrowania niklu nieraz do wartości przemysłowej (np. złożo w Szklarach koło Ząbkowic Śląskich).

Rozpiętość zawartości niklu w glebach Dolnego Śląska jest bardzo duża i waha się od ilości śladowych do około 6000 ppm. Najwyższe koncentracje niklu występują w glebach występujących nad serpentynitami i dolomitami okolic Przygórza (B. Kerber, J. Serafin, 1966), serpentynitami Szklar (H. Fortuńska, A. Jaworski, 1966) oraz troktoolitami Woliborza. Najniższe zawartości przypadają natomiast na gleby rozwinięte nad pozostałymi typami skał. Fakty te wskazują na powiązanie zawartości niklu w glebie z charakterem skał podłoża.

W przypadku gleb leżących nad troktoolitami w okolicy Woliborza źródłem jonów niklu mogła być ponadto pierwotna mineralizacja siarczkowa stwierdzona w płytkach cienkich skał tego rejonu (M. Kowarz, 1965).

Obecność anomalnych zawartości niklu w glebach występujących nad dolomitami w okolicy Przygórza przypuszczalnie uwarunkowana została genezą tych skał. Autorka w trakcie opracowania petrograficznego skał z otworu wiertniczego Przygórza 1, usytuowanego w obrębie wychodni skał dolomitowych (wg mapy geologicznej opracowanej przez O. Gawrońskiego i L. Wójcika), zaobserwowała, że są to skały węglanowo-krzemion-

kowe z widocznymi niekiedy śladami struktury siatkowej oliwinów. Charakteryzują się one bardzo wysokimi koncentracjami niklu rzędu 500—2300 ppm (średnia zawartość w węglanach = 27 ppm wg Turekiana i Carra *vide* A. Polański, K. Smulikowski, 1969). Powyższe fakty przemawiają za związkami genetycznym dolomitów z występującymi w ich spągu skałami zasadowymi.

#### KOBALT

W środowisku magmowym kobalt tworzy izomorficzne domieszki w minerałach ciemnych, toteż jego najwyższe koncentracje spotykane są w skałach ultrazasadowych (200 ppm). W badanych glebach zawartość kobaltu oscyluje w granicach od śladów do 200 ppm, a ilość jego uwarunkowana jest charakterem skał podścielających. Pierwiastek ten nie tworzy żadnych stref anomalnych na terenie Dolnego Śląska. Jedynie w glebach rozwiniętych nad wychodniami amfibolitów w rejonie Przedborowej daje on powierzchniowo małe pole o zawartościach podwyższonych w odniesieniu do wartości tła dla danego rejonu.

#### MIEDŹ

W badanych glebach pierwiastek ten występuje w zmiennych ilościach. Zawartości miedzi kształtują się od 10 ppm do 6000 ppm. Najwyższe jej koncentracje notowane są w glebach Przygórze (B. Kerber, J. Serafin, 1966), Woliborza, Szklar (H. Fortuńska, A. Jaworski, 1966) oraz Sobótki, gdzie tworzą wyraźne strefy anomalne, a źródłem ich jest mineralizacja siarczkowa skał podłoża.

#### CHROM

Szczególnie uprzywilejowane w wysokie koncentracje chromu są skały ultrazasadowe, w których występuje on w postaci chromitu, a znacznie rzadziej pikotytu. Poza tym w niewielkich ilościach zawarty jest on w piroksenach, oliwinach i amfibolach. Zawartości chromu w glebach Dolnego Śląska wahają się w szerokich granicach od 0 do 40 000 ppm. Najwyższe jego koncentracje stwierdzono w glebach rejonu Szklar (H. Fortuńska, A. Jaworski, 1966), a źródłem ich jest mineralizacja chromitowa skał macierzystych. Należy zaznaczyć, że chrom w omawianych glebach może występować w postaci rozproszonych okruchów odpornego na wietrzenie chromitu, jak też w formie związków zaadsorbowanych przez minerały ilaste.

#### WANAD

W środowisku magmowym wanad wykazuje charakter pierwiastka rozproszonego. Wykorzystując swe pokrewieństwo krystalochemiczne z  $Fe^{3+}$  bierze on udział w budowie ciemnych krzemianów skałotwórczych (piroksenów, amfiboli, biotyty) oraz magnetytu. Najwyższe jego koncentracje spotykane są w skałach zasadowych. W warunkach hipergenicznych traci on swą więź krystalochemiczną z żelazem tworząc własne minerały.

Podobnie do poprzednio omówionych pierwiastków zawartości wanadu w analizowanych glebach są bardzo zróżnicowane (od śladów do 1000

ppm). W przebadanych glebach Dolnego Śląska daje on jedno, powierzchniowo małe pasmo o zawartościach anomalnych w rejonie Sobótki i drugie o wartościach podwyższonych w okolicach Przedborowej.

### WNIOSKI

Przeprowadzone badania metalometryczne dostarczyły informacji dotyczących zawartości Ni, Co, Cu, Cr i V w glebach występujących nad skałami zasadowymi w obramowaniu masywu gnejsowego Gór Sowich. Wykazały one, że wymienione pierwiastki występują w ilościach bardzo zróżnicowanych. Źródłem jonów Ni, Co i V są krzemiany magnezowo-żelazowe, chromu — mineralizacja chromitowa, a miedzi — mineralizacja siarczkowa skał podłoża.

Źródłem wysokich koncentracji niklu w glebach występujących nad wychodniami troktolitów intruzji noworudzkiej były przypuszczalnie nie tylko krzemiany skałotwórcze, lecz również — w minimalnym stopniu — mineralizacja siarczkowa skał podłoża.

Efektom przeprowadzonych badań jest wytypowanie obszarów Przygórze i Woliborza jako perspektywicznych dla poszukiwań rud niklu na podstawie bardziej szczegółowych metod geologicznych.

Zakład Złóż Rud Metali Nieżelaznych  
Instytutu Geologicznego  
Warszawa, ul. Rakowiecka 4  
Nadesłano dnia 27 października 1969 r.

### PIŚMIENNICTWO

- BIAŁOWOLSKA A. (1966) — Ni, Co, Cr, V, Mn, Ti i Fe w gabrach okolic Nowej Rudy. Arch. min., 26, p. 237—247, nr 1/2. Warszawa.
- CHILIŃSKA H. (1963) — Zastosowanie metod geochemicznych i ich przydatność dla poszukiwań złóż rud cyny w Górach Izerskich. Prz. geol., 11, p. 200—205, nr 4. Warszawa.
- CIEMNIEWSKA M. (1968) — Charakterystyka petrograficzna skał zasadowych okolic Przedborowej. Arch. Inst. Geol. (maszynopis). Warszawa.
- DZIEDZICOWA H. (1960) — Syenity strefy Niemczy. Arch. min., 24, p. 5—126, nr 2. Warszawa.
- FEDAK J. (1963) — Perspektywy nikloności sudeckich intruzji zasadowych. Prz. geol., 11, p. 189—191, nr 4. Warszawa.
- FORTUNSKA H., JAWORSKI A. (1966) — Wstępne wyniki badań geochemicznych wykonanych w rejonie Zabkowic Śląskich. Prz. geol., 14, p. 449—451, nr 10. Warszawa.
- HAWKES H. E., WEBB J. S. (1962) — Geochemistry in Mineral Exploration. Harper and Row. N. York, Evanston.
- HUNT E. C., NORTH A. A., WELLS R. A. (1955) — Application of paper chromatography methods of analysis to geochemical prospecting. The Analyst, 80, No 948 London.

- KERBER B. (1963) — Wstępne wyniki prac hydrochemicznych przeprowadzonych w rej. Strzegom, Sobótka i w okolicy Nowej Rudy. Prz. geol., 11, p. 187—189, nr 4. Warszawa.
- KERBER B., SERAFIN J. (1966) — Próba zastosowania zdjęcia glebowego do poszukiwań niklu w Sudetach. Technika Posz., 18, p. 14—18. Warszawa.
- KOWARZ M. (1965) — O występowaniu minerałów rudnych w gabrze Nowej Rudy. Prz. geol., 13, p. 512—513, nr 12. Warszawa.
- LINDER M. (1963) — Geochemiczne poszukiwania polimetali w Górach Kaczawskich. Prz. geol., 11, p. 192—196, nr 4. Warszawa.
- MACIEJEWSKI S. (1957) — Masyw gabrowo-diabazowy Nowej Rudy. Przew. do XXX Zjazdu P.T.G., p. 160—163. Wrocław.
- PENDIAS H. (1965) — Geochemiczne profile w okolicy Radzimowic na Dolnym Śląsku. Biul. Inst. Geol., 170, p. 81—138. Warszawa.
- POLAŃSKI A., SMULIKOWSKI K. (1969) — Geochemia. Wyd. Geol. Warszawa.
- TEISSEYRE H., SMULIKOWSKI K., OBERC J. (1957) — Regionalna geologia Polski, 3, Sudety. Kraków.
- WALENCZYAK Z. (1959) — Podstawy metodyczne poszukiwań biogeochemicznych na Dolnym Śląsku na przykładzie niklu, kobaltu i chromu. Arch. min., 23, p. 353—427, nr 2. Warszawa.
- WLEWIOŃA A. (1967) — Studia mineralogiczno-geochemiczne procesów wietrzeniowych gabr Nowej Rudy. Arch. min., 27, p. 245—352, nr 1. Warszawa.
- БОГОЛЮБОВ А., КАБЛУКОВ А., РАЗУМОВСКИ Н. (1964) — Использование ореолов рассеяния урана и элементов спутников при поисках и разведке гидротермальных урановых месторождений. Методика и техника полевых и лабораторных исследований. Гл. III, стр. 78—89. Москва.
- ВИНОГРАДОВ А. (1957) — Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. Москва.
- ВИНОГРАДОВ А. (1962) — Средние содержания химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры. Геохимия, № 7, стр. 555—571.
- ЕЛИСЕЕВ Е. (1959) — Геохимия главнейших сульфидных медно-никелевых провинций СССР. Проблемы геохимии. Львов.

Мирослава ЦЕМНЕВСКА

## НИКЕЛЬ В ПОЧВАХ НАД УЛЬТРАОСНОВНЫМИ И ОСНОВНЫМИ ПОРОДАМИ В РАЙОНЕ ВОЛИБОЖА, СОБУТКИ И ПШЕДБОРОВА

### Резюме

При поисках сульфидных руд никеля выполнена почвенная съемка, которая включала обнажения основных и ультраосновных пород вокруг гнейсового массива Сових гор.

Над выходами описываемых пород проведены почвенные профили, вдоль которых на расстояниях 20 м брались образцы почв. После сушки образцы просеивались через латунные сита с размером отверстий 3,0 и 0,12 мм., а отсортированная алевритовая фракция подвергалась анализу на содержание Ni, Co, Cu, а также Cr и V. Полученные результаты определений (содержание в г/т) выглядят следующим образом: Пшигуже — серпентиниты



и доломиты — < 200—6000 Ni, < 40—6000 Cu; Шкляры — серпентиниты до 1900 Ni, до 17 Co, до 240 Cu, 90 (в среднем) V до 40.000 Cr; Волибуж — габбро — < 200—2200 Ni, до 114 Co < 40—1200 Cu; Собутка — габбро — до 180 Ni, до 60 Co до 300 Cu, 300 V, до 800 Cr; Пшедборова — амфиболиты до 300 Ni, 10—200 Co, 10—60 Cu, 20—1000 V, до свыше 300 Cr.

Проведенные исследования показали, что количество анализированных элементов весьма изменчиво. Самая высокая концентрация никеля и хрома отмечается в почвах, залегающих над ультраосновными породами. Источником ионов никеля, кобальта и ванадия являются, вероятно, магниевые-железистые породообразующие силикаты, хрома — хромиты, а меди — сульфидная минерализация пород основания.

Mirosława CIEMNIEWSKA

### NICKEL IN SOILS OVERLYING ULTRABASIC AND BASIC ROCKS IN THE REGION OF WOLIBÓRZ, SOBÓTKA AND PRZEDBOROWA

#### Summary

During the prospections made for sulphide nickel ores a soil survey has also been performed at several outcrops of basic and ultrabasic rocks found to occur within the gneissic massif of the Sowie Mountains.

Above the outcrops of the rocks here considered some soil samples have been taken, about 20 m apart, along several profiles. After drying, the samples have been sieved through a brass sieve, 3.0 and 0.12 mm in mesh diameter, and then silt fraction has been analysed to determine Ni, Co, Cu, Cr and V contents. The results obtained (contents in ppm) are as follows: Przygórze — serpentinites and dolomites: < 200 — 6000 Ni, < 40 — 6000 Cu; Szklary — serpentinites: to 1900 Ni, to 17 Co, to 240 Cu, 90 V (on average), to 40 000 Cr; Wolibórz — gabbros: < 200 — 2200 Ni, to 114 Co, < 40 — 1200 Cu; Sobótka — gabbros: to 180 Ni, to 60 Co, to 300 Cu, to 300 V, to 800 Cr; Przedborowa — amphibolites: to 300 Ni, 10 — 200 Co, 10 — 60 Cu, 20 — 1000 V, and more than 300 Cr.

The examinations have demonstrated that the chemical elements analysed occur in changing amounts. The highest nickel and chromium concentrations are observed in soils that overlie the ultrabasic rocks. Most probably, the rock-forming magnesium-iron silicates are here sources of nickel, cobalt and vanadium ions, chromites — of chromium ions, and sulphide mineralization of basement rocks — of copper ions.