

Kazimierz PIEKARSKI

ANALIZA METALOGENICZNO-PROGNOSTYCZNA
UTWORÓW PALEOZOICZNYCH
PÓŁNOCNO-WSCHODNIEGO OBRZEŻENIA
GÓRNOŚLĄSKIEGO ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO

(2 fig.)

*Metallogenic and prognostic analysis of the Palaeozoic
sequence of the NE margin of the Upper Silesian Coal Basin*

(2 Figs.)

Kazimierz Piekarski: Metallogenic and prognostic analysis of the Palaeozoic sequence of the NE margin of the Upper Silesian Coal Basin. Ann. Soc. Geol. Poloniae, 53/1—4: 207—234, 1983 Kraków.

Abstract: Several different ore-bearing formations of sedimentary, sedimentary-exhalation, hydrothermal, metamorphic and magmatic origin were encountered in boreholes in the environs of Myszków and Mrzygłód. Geological and structural regularities of their spatial occurrence recognized there were the basis of more detailed prognosing in the other parts of the Silesian-Cracow Region.

Key words: ore-bearing formations, polymetallic mineralization, Palaeozoic, Poland.

Kazimierz Piekarski: Instytut Geologiczny, Oddział Górnośląski, ul. Białego 1, 41-200 Sosnowiec.

manuscript received: August, 1980

accepted: March, 1982

Treść: W wierceniach z rejonu Myszkowa i Mrzygłodu stwierdzono szereg formacji rudonośnych o genezie osadowej, osadowo-ekshalacyjnej, hydrotermalnej, metamorficznej oraz magmowej. Pozycja geologiczna tych formacji umożliwiła bardziej szczegółowe badania prognostyczne w pozostałych obszarach regionu śląsko-krakowskiego.

WSTĘP

Z początkiem lat siedemdziesiątych z inicjatywy autora podjęte zostały przez Instytut Geologiczny regionalne badania utworów staropaleozoicznych, występujących w podłożu mezozoiku na obszarze północ-

no-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Prace te zostały oparte na nowych założeniach metalogenicznych przedstawionych w pracach Piekarskiego (1971a, 1971b, 1974) i Banasia, Paulo, Piekarskiego (1972). Wykazano w nich, że geosynklinalny rozwój starszego paleozoiku wskazywać może na możliwość występowania w ich obrębie złóż kruszczowych różnych formacji, zwłaszcza złóż typu „pirytów miedzionośnych” charakterystycznych dla utworów stref eugeosynklinalnych. Za taką możliwością przemawiała obecność mineralizacji piritowej z domieszką miedzi, cynku i ołowiu w łupkach syluru, stwierdzona w wielu punktach wspomnianego obszaru.

Prace badawcze Instytutu Geologicznego, realizowane w latach 1972—78, prowadzone były głównie w kierunku dokładniejszego poznania budowy geologicznej podmezozoicznego podłoża, profilu litostratigraficznego utworów staropaleozoicznych, stopnia ich zaangażowania tektonicznego i metamorfizmu oraz prawidłowości występowania mineralizacji kruszczowej. Wyniki tych badań miały służyć za podstawę dla zaprojektowania na wytypowanych obszarach właściwych prac poszukiwawczych. Zadania te rozwiązywane były metodami geofizyki powierzchniowej (grawimetria, magnetyka), kontrolowanymi nielicznymi otworami wiertniczymi.

Badania geofizyczne wykonano na obszarze północno-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, w pasie rozciągającym się między Lublińcem a Krakowem, a geologiczno-wiertnicze obejmujące dwadzieścia kilka otworów wiertniczych typu kartującego na obszarze Myszków—Mrzygłód i Ogrodzieniec—Kroczyce.

W opracowaniu analizy metalogeniczno-prognostycznej wykorzystano zgeneralizowaną mapę budowy geologicznej podmezozoicznego podłoża północno-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (bez utworów permu) w skali 1 : 100 000, zestawioną przez Kurbiela i Piekarskiego. Uwzględnia ona wyniki wszystkich wykonanych w tym obszarze badań geofizycznych i geologicznych.

Pragnę podziękować tym wszystkim, którzy przez wiele lat służyli wszechstronną pomocą i radą w rozwiązywaniu wielu trudnych zagadnień tak kruszczowych, jak i z zakresu metodyki prowadzonych prac geologiczno-poszukiwawczych. Szczególnie dziękuję prof. drowi inż. H. Gruszczykowi za wieloletnią pomoc w metodyce prowadzonych prac geologicznych, cenne uwagi, dyskusje oraz weryfikację opracowań naukowych, prof. drowi W. Heflikowi za współudział w badaniach petrograficznych skał, prof. drowi inż. M. Banasiowi za współpracę w badaniach mineralogiczno-geochemicznych przejawów mineralizacji kruszczowych oraz doc. dr inż. K. Mochnackiej, dr inż. J. Ślósarz i drowi inż. W. Salamonowi za współpracę w badaniach mineralogicznych.

OPIS BUDOWY GEOLOGICZNEJ PODŁOŻA

W budowie geologicznej górotworu paleozoicznego, ukrytego pod nadkładem utworów mezozoicznych, wydziela się dwa główne piętra strukturalne: kaledońskie i waryscyjskie. W skład pierwszego z nich wchodzi utwory kambru, ordowiku i syluru, natomiast drugiego utwory dewonu i karbonu.

Utwory permu występują w podłożu lokalnie i reprezentują piętro laramijskie. Z uwagi na brak przejawów okruszczowania w niniejszym opracowaniu zostały pominięte.

STRATYGRAFIA I LITOLOGIA

Starszy paleozoik

Utwory starszego paleozoiku stwierdzono w podłożu mezozoiku licznymi wierceniami w pasie ciągnącym się od Krakowa po okolice Częstochowy oraz pojedynczymi otworami w okolicach Lublińca, Hutek i między Zawierciem a Siewierzem.

Ustalenie stratygrafii utworów staropaleozoicznych, budujących piętro kaledońskie, jest trudne. Przeważnie są to utwory zmetamorfizowane i zwykle pozbawione szczątków organicznych, co nie ułatwia dokonania podziału stratygraficznego. Najlepiej utwory staropaleozoiczne rozpoznano w obszarze Mrzygłodu i Myszkowa, gdzie paleontologicznie udokumentowano utwory syluru i górnego ordowiku. Dotychczasowe wydzielenia starszych od nich warstw są niepewne i mają charakter hipotetyczny.

K a m b r. Utwory kambru nie zostały dotychczas jednoznacznie stwierdzone w żadnym z wierceń wykonanych na omawianym obszarze. Według Ekierta (1971) utwory te mogą reprezentować nawiercone pod triasem otworem M-3 (rejon Mrzygłodu) serie ciemnoszarych piaskowców kwarcytowych i iłowców, silnie zdiagenezowanych oraz kompleks skał klastycznych złożony z piaskowców, mułowców i iłowców, występujących w otworze P-8 (rejonie Krzywopłoty) pod ilasto-wapnistymi utworami eiflu. Wiek tych skał nie został jednak udokumentowany faunistycznie.

O r d o w i k. Utwory ordowiku udokumentowano paleontologicznie dotychczas tylko w okolicach Mrzygłodu otworem wiertniczym A-4. PiekarSKI, Siewniak-Witruk (1978) zaliczyli do nich serię skał węglanowych z wkładkami fosforytów, występujących na głębokości 250,2—298,0 m oraz serię skał łupkowo-szarogłazowo-zlepieńcowych, zajmujących odcinek profilu na głębokości 298,0—710,0 m.

Serię węglanową tworzą w dolnej części wapienie krystaliczne, sza-

rozielonkawe lub prawie czarne z wkładkami fosforytów. W stropowej części występują wapienie pelityczne, margliste z przeławiczeniami mułowców marglistych, żółto-czerwono-zielonkawe, częściowo przeobrażone w skarny. Przechodzą one w stropie bez wyraźnej dyskordancji katowej w szare lub ciemnoszare łupki krzemionkowo-ilaste z wkładkami litytów, należące już do najniższego syluru.

Obecność wśród oznaczonych przez Siewniak-Witruk konodontów osobników z gatunku *Drepanodus* aff. *proteus* oraz rodzaju *Cordylodus* pozwalają wnioskować, że powyższa seria skał węglanowych stratygraficznie reprezentuje najwyższe piętro ordowiku — aszgil. Do niższych ogniw tego piętra należy seria skał łupkowo-szarogłazowo-zlepieńcowa, występująca w profilu wiercenia A-4 pod serią węglanową. W jej części górnej występują łupki chlorytowe, serycytowe lub serycytowo-chlorytowe, szarozielonkawe. W części dolnej przeważają metaszarogłazy z wkładkami łupków i żwirowców ilastych szarozielonkawych i szarych, pociętych żyłkami kwarcowo-chlorytowymi, skaleniowymi lub kalcytowymi. Żwirowce zbudowane są z drobno obtoczonych okruchów kwarcu, skaleni, skał magmowych i metamorficznych. Miąższość rzeczywista utworów tej serii, powstałych prawdopodobnie w wyniku oddziaływania ruchów tektonicznych fazy takońskiej, ocenia się na ponad 300 m.

Za utwory ordowiku starsze od napotkanych w otworze wiertniczym A-4, przyjmuje się kilkusetmetrowej miąższości serię łupków chlorytowo-biotytowych lub chlorytowo-kwarcowo-epidotowych, ciemnoszarych lub szarozielonkawych, niekiedy z wkładkami skarnów, napotkanych otworami wiertniczymi A-2 i Pz-3 na północny wschód od Mrzygłodu. Wykształcenie litologiczne tych utworów oraz ich pozycja strukturalna pozwala przypuszczać, że są to prawdopodobnie osady karadoku lub nawet landeilu. Do niższych jeszcze ogniw ordowiku autor skłonny jest zaliczyć serię skał węglanowo-skarnowych podścielonych kwarcytami, z przejawami bogatej mineralizacji piritowo-miedziowej, stwierdzonej wierceniami w Zawierciu i na południe od Ogrodzieńca.

Miąższość ordowiku na obszarze północno-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego nie jest znana. Na podstawie dotychczasowych danych należy sądzić, że może ona przekraczać 1000 m. Sylur. Utwory syluru w okolicach Mrzygłodu udokumentowane zostały przez Siedleckiego (1962) charakterystycznymi graptolitami. Podobne skały rozpoznano w następnych latach licznymi wierceniami w innych obszarach północno-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Wiadomości dotyczące stratygrafii i litologii utworów syluru znajdują się w pracach Tomczyka (1962, 1970), Łydky, Siedleckiego, Tomczyka (1963), Roszek, Siedleckiego (1963), Bukowego, Ślósarz (1968), Ekierta (1971), Łydky (1973), Piekarskiego, Siewniak-Witruk (1978), Piekarskiego, Truszel, Wolanowskiej (1980) i innych.

Na podstawie dotychczasowych danych w profilu syluru wydzielić możemy trzy kompleksy:

dolny — reprezentowany przez serię łupków metamorficznych, wieku landower-ludlow dolny,

środkowy — reprezentowany przez utwory łupkowo-szarogłazowe, należące do ludlowu środkowego i górnego,

górnny — reprezentowany przez serię czerwonych mułowców, piaskowców i zlepieńców, odpowiadających prawdopodobnie osadom downtonu.

Dolny kompleks sylurski zbudowany jest z czarnych lub zielonkawoszarych metapelitów i metaaleurytów zawierających wkładki rogowców i lidytów. Utwory te reprezentują piętro landower, wenlok i ludlow dolny. Miąższość ich szacowana jest na około 600—800 m. Tworzyły się w środowisku głębokomorskim w warunkach ustabilizowanej sedymentacji (Tomczyk 1970; Piekarski, Truszel, Wolanowska 1980). Utwory tego kompleksu wykazują wyższy stopień przeobrażeń metamorficznych od młodszych warstw syluru. Są one zwykle skataklazowane, zlustrowane i objęte procesami hydrotermalnymi. Wśród nich rozwinięte są szczególnie intensywnie procesy metasomatozy skalenkowej. Pod względem petrograficznym są to głównie łupki biotytowo-kwarcowe, biotytowo-chlorytowe, biotytowo-skaleniowe lub niekiedy chlorytowo-serycytowe. Utwory te reprezentują jeszcze wczesne stadium rozwoju geosynkliny kaledońskiej.

Środkowy kompleks sylurski składa się z serii naprzemianległych szarogłazów i łupków szarozielonkawych, wiśniowych lub ciemnoszarych. W górnej części pojawiają się wśród nich wkładki zlepieńców polimiktycznych, w dolnej natomiast intruzje przeobrażonych wulkanitów typu keratofirów. Wykazują one silne zaangażowanie tektoniczne. Upady warstw są strome w granicach 50—90°. W niższej części objęte zostały słabym metamorfizmem regionalnym. Miąższość tego kompleksu sięga prawdopodobnie kilku tysięcy metrów. Pod względem stratygraficznym utwory te zaliczane są do środkowego i górnego ludlowu (Tomczyk 1962). W ujęciu tektonicznym odpowiadają one środkowemu stadium rozwoju geosynkliny kaledońskiej.

Górny kompleks syluru tworzą przeważnie czerwono-brunatne piaskowce, mułowce i zlepieńce. Nie wykazują one większych deformacji tektonicznych. Obserwowane upady warstw znajdują się zwykle w granicach 20—40°. Wiek ich nie został dotychczas ściśle sprecyzowany. Prawdopodobnie powstały one po ruchach tektonicznych fazy ardeńskiej mającej miejsce przed downtonem. Utwory te na obszarze północno-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego występują lokalnie. Największy ich rozwój obserwuje się w południowej części obszaru w okolicach Krakowa. Odpowiadają one końcowemu stadium rozwoju geosynkliny kaledońskiej.

Młodszy paleozoik

Młodszy paleozoik na omawianym obszarze reprezentowany jest przez utwory dewonu, karbonu dolnego i prawdopodobnie najniższe ogniwa namuru A.

D e w o n. Utwory dewonu znane są z naturalnych odsłonień w okolicach Siewierza i Zawiercia, w Kluczach oraz Dębniku. Ukryte pod nakładem skał młodszych, poznane zostały licznymi wierceniami na obszarze północno-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, poczynając od okolic Lublińca po Kraków. Tworzą tam kilka prawie równoległych pasów wychodni oddzielonych od siebie utworami karbońskimi. Bieg tych wychodni odpowiada przebiegowi granicy Zagłębia Górnośląskiego. Tylko na północ od Zawiercia wychodnie dewonu mają kierunki niezależne.

W profilu utworów dewonu w oparciu o przesłanki litologiczne wydziela się trzy jego oddziały: dewon dolny, środkowy i górny.

D e w o n d o l n y. Utwory dewonu dolnego rozpoznano wierceniami w podłożu triasu w okolicach Siewierza (Śliwiński 1965), Zawiercia (Ekiert 1971), Klucz (Alexandrowicz 1970) i Zabierzowa (Roszek, Siedlecki 1963). Leżą one niezgodnie z wyraźną dyskordancją kątową rzędu $15-30^\circ$ na różnych ogniwach stratygraficznych syluru. Ich miąższość w omawianym regionie jest zmienna i waha się w granicach od kilkunastu do kilkudziesięciu metrów. Utwory te wykazują pewne zróżnicowanie facjalne. W okolicach Siewierza, Mrzygłodu i Zawiercia dewon dolny tworzą głównie morskie utwory wykształcone jako ciemnoszare, niekiedy zielonkawe lub prawie czarne iłowce i mułowce, przechodzące w stropie w mułowce czerwono-brunatne z wkładkami piaskowców ilastych lub kwarcowych.

W okolicach Krakowa dewon dolny według Roszek i Siedleckiego (1963) wykształcony jest w facji old red i reprezentowany przez pstre mułowce, zlepienie z przeławiczeniami piaskowców kwarcytowych.

D e w o n ś r o d k o w y. Odsłonięcia dewonu środkowego znane są z okolic Siewierza, Zawiercia, Klucz i Dębnika. Wnioski odnośnie do stratygrafii i pozycji tektonicznej tych utworów znajdują się w pracach Roemera (1870), Güricha (1896, 1903), Zaręcznego (1894), Grzybowskiego i Wójcika (1909), Jarosza (1926), Rutkowskiego (1928), Nowaka i Zerndta (1935), Siedleckiego (1954), Śliwińskiego (1956, 1965) i innych.

Pełniejszy profil utworów środkowego dewonu został odsłonięty w okolicach Brudzowic i Krzywopłotów w okresie powojennym wierceniami Br-1 i P-8.

Dewon środkowy, odpowiadający eiflowi, tworzą dolomity drobno-kryształiczne, szare lub brunatnoszare, w spągu z licznymi przeławiczeniami mułowców marglistych szarozielonkawych z czerwonymi plamami oraz pojedynczymi wkładkami piaskowców kwarcytowych. W stropie

posiadają one cienkie przemazy czarnej substancji ilastej, nadające skale teksturę warstwową. Występują tam też wkładki wapieni dolomitycznych.

Dewon środkowy odpowiadający żywetowi tworzą według Ekierta (1971) w spągu dolomity zbite, drobnokrystaliczne, ciemnoszare, niekiedy brązowe, miejscami z wiśniowymi plamami oraz dolomity organodetrytyczne, zawierające liczne ławice stromatopor i amfipor. Utwory te są spękane i zbrekcjowane z żyłowymi i druzowymi skupieniami białego lub różowego kalcytu lub dolomitu. Wyżej nich występują wapienie z przerostami dolomitów, wapienie margliste i zlepieńcowe z wkładkami margli szarych lub zielonkawowiśniowych. Najwyższą część żywetu tworzą dolomity wiśniowe, przechodzące w szare lub ciemnoszare, o teksturze płytkowej.

Całkowita miąższość utworów środkowego dewonu w omawianym obszarze oceniana jest na około 1400—1500 m.

Dewon górny. Utwory dewonu górnego mają mniejsze rozprzestrzenienie od warstw dewonu środkowego. W wielu miejscach zostały one usunięte przez erozję w okresie karbonu górnego, permu i dolnego triasu.

Obecność ich w podłożu triasu została stwierdzona wierceniami w okolicach Woźnik i Zawiercia (Ekiert 1971), Olkusza (Narkiewicz 1978) oraz w pasie między Olkuszem a Krakowem (Ślósarz, Żakowa 1975).

Dewon górny na powyższych obszarach, reprezentowany przez fran i famen, tworzą w części dolnej wapienie szare lub ciemnoszare, niekiedy wiśniowe, pelityczne lub drobnokrystaliczne, gruboławicowe, miejscami o teksturze brekcjowej lub gruzłowatej. W części środkowej występują iłowce ciemnoszare lub czerwone z zielonkawymi plamami i przeławiczeniami wapieni marglistych, w części górnej dolomity szare, bitumiczne z wkładkami dolomitów wiśniowych, przechodzące wyżej w wapienie szare lub jasne.

Łączna miąższość dewonu górnego oceniana jest na około 350 m.

Karbon. Karbon na obszarze północno-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego reprezentowany jest głównie przez warstwy karbonu dolnego. Dotychczasowe wydzielenia utworów karbonu górnego w badanym obszarze opierają się na przesłankach litologicznych.

Karbon dolny. Utwory karbonu dolnego znane są z naturalnych odsłonień w okolicach Krzeszowic z miejscowości Czatkowice, Czerna, Paczółtowice, Głuchówka. Ukryte w podłożu mezozoiku lub permu zostały stwierdzone licznymi wierceniami w okolicach Kalet, Woźnik, Starej Huty, Głazówki, Zawiercia, Klucz, Bolesławia, Wolbromia. Wykazują one dużą zmienność facjalną (Bojkowski 1960; Bojkowski, Bukowy 1966). Zdaniem tych autorów w strefie wewnętrznej, wzdłuż północno-wschodniej granicy Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, karbon

dolny występuje w facji wapienia węglowego. Zewnętrzne synkliny zbudowane są z karbonu dolnego w facji łupkowej i pseudofliszowej.

Pełny profil litologiczno-stratygraficzny karbonu dolnego znany jest tylko z okolic Dębника. Występują tam utwory turneju, wizenu, reprezentowane przez serie jasnoszarych, szarych lub czarnych wapieni nie-raz bitumicznych z wkładkami krzemieni i tufitów. W części stropowej przechodzą one w osady ilasto-piaszczyste.

Węglanowe utwory karbonu dolnego wieku wizeńskiego zostały udokumentowane paleontologicznie w szeregu wierceń również w okolicach Olkusza (Alexandrowicz, Alexandrowicz 1960; Bojkowski, Bukowy 1966).

Karbon dolny wykształcony w facji kulmu występuje głównie w północno-zachodniej części obszaru w okolicach Kalet, Woźnik, Tarnowskich Gór, Koziegłów i Zawiercia. Charakteryzuje się on monotonnym wykształceniem w postaci naprzemianlegle występujących serii czarnych iłowców, mułowców i szarych piaskowców.

Miażdżość karbonu dolnego, oceniana w okolicach Krzeszowic na około 900—1000 m, rośnie systematycznie w kierunku zachodnim i północno-zachodnim i osiąga prawdopodobnie w okolicach Kalet kilka tysięcy metrów.

Karbon górny. Utwory karbonu górnego, biorące udział w budowie struktur waryscyjskich na obszarze północno-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, nie zostały dotychczas jednoznacznie wydzielone w oparciu o przesłanki paleontologiczne.

Do karbonu górnego — namuru zaliczyli Alexandrowicz i Alexandrowicz (1960) serię zlepieńców, piaskowców i łupków z detrytusem flory, występujących w wierceniu B-33 Bolesław, powyżej morskich osadów z fauną *Posidonia becheri* (Bronn) jako utwory śródlądowe.

ZARYS TEKTONIKI

Kaledońskie piętro strukturalne

Utwory piętra kaledońskiego odsłaniają się w jądrach antyklinalnych lub zrębowych struktur waryscyjskich. W skali regionalnej ich znajomość jest niedostateczna. Stosunkowo lepiej poznane zostały tylko w okolicach Mrzygłodu i Myszkowa, gdzie paleontologicznie udało się rozdzielić utwory syluru i ordowiku (Piekarski, Siewniak-Witruk 1978). Piętro to cechuje budowa fałdowa charakterystyczna dla obszarów geosynklinalnych.

Wykształcenie i metamorfizm serii staropaleozoicznych wskazuje, że badany obszar należał do wewnętrznej części mobilnej strefy charakteryzującej się w okresie kambro-sylurskim wzmoczoną subsydencją. Przebieg tej strefy nie jest jeszcze dokładnie znany. Na obszarze północno-

-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego wyznaczają ją wychodnie najstarszych utworów staropaleozoicznych, obejmujące utwory kambru, ordowiku i dolnego syluru. Badania wiertnicze prowadzone przez autora na obszarze Myszków—Mrzygłód i Ogrodzieniec—Pilica wykazały, że wychodnie te zaznaczają się wysokimi dodatkowymi anomaliami magnetycznymi. Obecność ich została stwierdzona badaniami geofizycznymi w pasie rozciągającym się między Krakowem a Częstochową. Strefa ta od południowego zachodu ograniczona była masywem centralnym, pogrzebanym dziś pod Górnośląskim Zagłębiem Węglowym. Strefa geosynklinalna sięgała prawdopodobnie środkowej części niecki miechowskiej, ponieważ wiercenia wykonane na jej wschodnim skrzydle stwierdzają już na utworach prekambriu prawie poziomo leżące, nie zmetamorfizowane utwory starszego paleozoiku (Jurkiewicz 1975).

W budowie kaledońskiego piętra zaznacza się szereg struktur elewacyjnych, zbudowanych z utworów kambru, ordowiku i dolnego syluru, otoczonych utworami syluru górnego. Obecność tych struktur została udokumentowana badaniami geologiczno-wiertniczymi i geofizycznymi w obszarze Myszkowa i Mrzygłodu, Zawiercia, Pilicy, Krzywopłotów, Bębła. W oparciu o przesłanki geofizyczne należy spodziewać się tego rodzaju elementów tektonicznych, lecz o mniejszym zasięgu, w okolicach na południe od Krakowa oraz w okolicach Kotowic i Poraja. Forma geometryczna powyższych elementów strukturalnych z uwagi na mały zakres wykonanych prac wiertniczych nie została jeszcze całkowicie wyjaśniona. Mogą one należeć do jednej struktury fałdowej o zaondulowanej osi, jak też tworzyć niezależne elementy typu kopulastego lub nawet diapirowego o założeniach intruzywnych.

Z analizy materiałów wiertniczych i geofizycznych, w oparciu o które został opracowany przez Kurbiela i Piekarskiego (materiały archiwalne Instytutu Geologicznego w Sosnowcu) nowy model budowy strukturalnej paleozoicznego podłoża północno-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego wynika, że powstanie tych struktur miało miejsce prawdopodobnie dopiero po osadzeniu się dużej miąższości utworów górnego ludlowu. Główną deformację i metamorfizm orogeniczny utworów starszego paleozoiku omawianego obszaru należy odnosić zatem do fazy ardeńskiej, mającej miejsce przedowntonem. Za tezę tą przemawia również fakt, że przejawy oddziaływania metamorfizmu regionalnego obserwuje się w znacznej części skał górnosylurskich.

Waryscyjskie piętro strukturalne

W skład piętra waryscyjskiego wchodzi utwory dewonu, karbonu dolnego i prawdopodobnie najniższe ogniwa namuru A. Poglądy na warunki, w jakich kształtowało się powyższe piętro strukturalne, są różni-

cowane. Według koncepcji Bukowego (1964) piętro to formowało się w warunkach geosynklinalnych i ma budowę fałdową. Jego zdaniem północno-wschodnie obrzeżenie Górnośląskiego Zagłębia Węglowego składa się z kilku asymetrycznych struktur antyklinalnych zbudowanych z syluru i dewonu rozdzielonych wąskimi synklinami, zbudowanymi z karbonu. Struktury te mają wchodzić w skład krakowskiej gałęzi orogenu waryscyjskiego. Innego zdania są Znosko (1970), Ekiert (1971), Bogacz (1977). Według tych autorów waryscyjskie piętro strukturalne formowało się w warunkach epikontynentalnych, a obszar śląsko-krakowski ma budowę kratogeniczną. Autorzy ci wskazują, że utwory wchodzące w skład tego piętra nie wykazują większych przeobrażeń typu dynamicznego, utwory ilaste z reguły są plastyczne, a zwarte utwory węglanowe zachowały pierwotną strukturę i teksturę. Występują one zazwyczaj pod mniejszym kątem nachylenia w odróżnieniu od niżej leżących utworów staropaleozoicznych.

Wyniki wykonanych w ostatnich latach prac wiertniczych i geofizycznych przemawiają na korzyść tej ostatniej koncepcji. Wskazują one, że w budowie waryscyjskiego piętra brak jest struktur uporządkowanych, linijnie wyciągniętych na większym obszarze, które są charakterystyczne dla tektoniki fałdowej. Blokowa budowa tego piętra szczególnie zaznacza się na obszarze położonym na północ od Siewierza i Zawiercia. Obok bloków o charakterze zrębowym obecne są tam głębokie rowy i depresje wypełnione utworami dewonu i karbonu. Poszczególne elementy są w stosunku do siebie w różnym stopniu przemieszczone i nachylone. Amplituda uskoków ograniczających zręby i rowy tektoniczne, wypełnione karbonem i dewonem może dochodzić do paru tysięcy metrów. Często obserwowany jest tektoniczny kontakt utworów karbonu z warstwami syluru górnego. Część tych najgłębszych dyslokacji stwarzała korzystne warunki dla rozwoju wulkanizmu kwaśnego i zasadowego.

MAGMATYZM

Obszar północno-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego był w paleozoiku terenem intensywnej działalności magmowej i wulkanicznej. Obecność skał magmowych stwierdzono w licznych wierceniach wykonanych na tym obszarze. Wyróżniono wśród nich diabazy, ryolity, lamprofiry, porfiry dacytowe, albitofiry kwarcowe, keratofiry, porfiry kwarcowe, granitoidy (granodioryty, monzonity, mikrogranity).

Szerszą informację na temat magmatyzmu tego obszaru dostarczyły prace Wiesera (1957, 1958). Na podstawie materiałów uzyskanych z wierceń wykonanych w połowie lat pięćdziesiątych w okolicach Mrzygłodu

autor ten stwierdził, że nawiercone tam w podłożu triasu skały magmowe należą do diabazów, porfirów dacytowych oraz albitofirów kwarcowych, w różnym stopniu przeobrażonych.

Ekiert (1957), analizując pozycję geologiczną tych skał, wyraził przypuszczenie o ich permskim lub górnokarbońskim wieku. Później autor ten modyfikuje swoje poglądy (Ekiert 1971), oprócz przejawów magmatyzmu waryscyjskiego zakłada możliwość występowania w tym obszarze również magmatyzmu kaledońskiego.

Do odmiennych wniosków dochodzą Bukowy i Cebulak (1964). W oparciu o badania własne oraz analizę materiałów opublikowanych wyróżniają magmatyzm kaledoński i waryscyjski, który wiąże w jeden megacykl. Do magmatyzmu kaledońskiego zaliczają diabazy i keratofiry. Diabazy mają stanowić stadium magmatyzmu inicjalnego, związanego z rozwojem geosynkliny kaledońskiej. Z orogenezą waryscyjską natomiast autorzy ci wiążą dacytowe porfiry i mikrogranity, stwierdzone wierceniami w okolicy Myszkowa i Mrzygłodu oraz lamprofiry poznane w Dziewkach koło Siewierza (Samsonowicz 1928) i Głazówce (Rutkowski 1928). Są to przeważnie skały kwaśne, które można wiązać ze stadium magmatyzmu synorogenicznego (Bukowy, Cebulak 1964). Magmatyzm postorogeniczny zdaniem tych autorów reprezentowany jest przez diabazy oraz porfiry, melafiry i tufy znane z okolic Krzeszowic.

Inny podział utworów magmowych podał ostatnio Kozłowski (1970). Przyjmuje on na obszarze śląsko-krakowskim obecność magmatyzmu staro- i młodopaleozoicznego. Zdaniem tego autora przeobrażone diabazy i porfiry z Mrzygłodu i Bębła nie reprezentują kaledońskiego inicjalnego magmatyzmu. Za odpowiednik formacji spilitowo-keratofirowej wieku staropaleozoicznego autor ten skłonny jest uznać utwory spilitowo-szarogłazowe, nawiercone otworem Rzeszotary-2. Występujące tam amfibolity powstały zdaniem Pelczar i Wiesera (1962) z przeobrażenia tufów i wylewów diabazowych magmatyzmu inicjalnego. Kozłowski (1970) zakłada możliwość istnienia w strefie śląsko-krakowskiej kaledońskiego magmatyzmu synorogenicznego. Podstawą tego przypuszczenia są okruchy granitów zachowane w formie ksenolitów w dajce porfirowej przebijającej grzbiet dewoński. Powyższe fakty mają świadczyć o intruzjach magmy granodiorytowej w obrębie kaledońskiego górotworu północno-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Magmatyzm młodopaleozoiczny zdaniem Kozłowskiego (1970) w obszarze śląsko-krakowskim reprezentowany jest tylko przez wulkanizm subsekwentny. Szczególne nasilenie działalności wulkanicznej można obserwować w okresie karbonu i dolnego permu.

Znosko (1964) analizując anomalie magnetyczno-grawimetryczne omawianego obszaru wysunął przypuszczenie, że mogą one odzwierciedlać intruzje batolitów granitoidowych. Do bardziej prawdopodobnych miejsc lokalizacji tych intruzji należą okolice Mrzygłodu i Kotowic.

Prowadzone przez autora prace wiertnicze, jakkolwiek wykonane w małym zakresie umożliwiają autorowi dalsze ustosunkowanie się do tego problemu. Nowe dane wskazują, że intensywny rozwój magmatyzmu kwaśnego miał miejsce w obrębie elewacyjnych struktur kaledońskich. Głównie w związku z tymi strukturami występują najintensywniej okruszczowane intruzje porfirów i granitoidów. Dotychczas nie stwierdzono obecności intruzji granitoidowej poza tymi strukturami. Intruzje porfirów występujące w utworach młodszego paleozoiku są płonne. Brak jest w nich przeobrażeń hydrotermalnych z przejawami mineralizacji polimetalicznej.

Dotychczasowe dane z wierceń przemawiają za słabym rozwojem magmatyzmu zasadowego. Przewiercone w omawianym obszarze intruzje diabazowe osiągają miąższość pozorną w granicach 30—60 m. Większą miąższość wykazują intruzje porfirowe dochodzące do 300 m miąższości pozornej. Miąższość utworów granitoidowych nie jest znana. Skały typu granodiorytu napotkane w okolicach Mrzygłodu i Pilicy nie zostały przebite. Z ogólnego poznania górotworu kaledońskiego należy sądzić, że nie tworzą one większych ciał intruzywnych.

CHARAKTERYSTYKA OKRUSZCOWANIA UTWORÓW PALEOZOICZNYCH

Obecność przejawów mineralizacji polimetalicznej została stwierdzona niemal we wszystkich formacjach, budujących profil utworów paleozoicznych od kambru po karbon dolny. Różnice w składzie mineralnym i formie występowania wskazują, że powstanie ich miało miejsce w różnych okresach, w wyniku niezależnych procesów mineralizacyjnych. Z uwagi na odmiennność okruszczowania metamorficznych skał ordowiku i syluru oraz dewonu i karbonu, problemy mineralizacji kruszczowej tych utworów wymagają oddzielnego omówienia.

Starszy paleozoik. Przejawy mineralizacji kruszczowej w utworach staropaleozoicznych występują zarówno w skałach osadowych, jak i magmowych. Z uwagi na specyficzne cechy mineralizacji uznano za celowe osobne scharakteryzowanie okruszczowania poszczególnych zespołów skalnych.

Skały osadowe starszego paleozoiku z przejawami mineralizacji polimetalicznej zostały stwierdzone w wielu punktach północno-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (Lubliniec, Myszków, Mrzygłód, Zawiercie, Pilica, Bębło, Dolina Będkowska). Wzmianki odnośnie do tej mineralizacji znane są w publikacjach Ekierta (1957, 1971), Bukowego, Ślósarz (1968, 1975), Góreckiej (1970), Piekarskiego (1971a, 1971b, 1974), Banasia, Paulo, Piekarskiego (1974).

Forma i treść mineralizacji kruszczowej w wymienionych punktach jest podobna. Zasięg mineralizacji ogranicza się głównie do kompleksu

zmetamorfizowanych skał kambru, ordowiku i dolnych ogniw syluru. Brak jest okruszcowania w niezmetamorfizowanych stropowych utworach syluru.

W kompleksie skał metamorficznych stwierdzono obecność: pirytu, chalkopirytu, sfalerytu, galeny, pirotynu, molibdenitu, magnetytu, tlenków tytanu, markasytu, bornitu, anglezytu, syderytu. Mniej licznie występują: bismutynit, galenobismuty, aikinit, Bi rodzimy, kubanit, tetraedryt, arsenopiryt, szelit, wolframit, siarkotellurki bizmutu i srebra, kasyteryt. Mineralami towarzyszącymi są głównie: kwarc, skalenie potasowe, chloryt, epidot, kalcyt, dolomit, ankeryt, baryt, fluoryt i celestyn.

Minerały kruszczowe tworzą tekstury warstwowe, laminowane, smugowe, rozproszone, żyłowe i gruzełkowe.

Skały metamorficzne ujawniają przejawy mineralizacji w całym przewierconym profilu. Intensywność mineralizacji poszczególnych serii skalnych jest różna. Obserwuje się również zmienność składu mineralnego okruszcowania uwarunkowane głównie czynnikami litologicznymi. Pozwala to na wydzielenie w obrębie metamorficznych serii starszego paleozoiku kilku formacji kruszczowych jak: piritowo-miedziowej, piritowo-polimetalicznej, molibdenowej lub molibdenowo-miedziowej, cynkowo-ołowiowej i syderytowo-manganowej.

Formacja piritowo-miedziowa oraz piritowo-polimetaliczna wykazuje związek z utworami ilastymi lub ilasto-węglanowymi, ciemnoszarymi, tworzącymi się w warunkach spokojnej sedymentacji w środowisku redukcyjnym. Łupki ilaste, zielonkawe, z przerostami wiśniowych od rozproszonego hematytu, są prawie pozbawione miedzi.

W profilu utworów metamorficznych stwierdzono kilka horyzontów ciemnych łupków o podwyższonej mineralizacji piritowo-miedziowej lub piritowo-polimetalicznej. Na obszarze Myszków-Mrzygłód, gdzie zdołano dokładniej rozpoznać metamorficzne serie starszego paleozoiku, jednym z takich kruszczonośnych horyzontów jest kompleks ciemnych łupków sylurskich, reprezentujących głębokowodne utwory ludlowu dolnego, wenloku i landoweru. Intensywniejsze przejawy mineralizacji piritowo-miedziowej koncentrują się głównie w łupkach ludlowu dolnego i wenloku. W utworach landoweru reprezentowanych łupkami krzemionkowo-ilastymi z wkładkami rogowców i litytów, przejawy tej mineralizacji mają charakter śladowy.

Strefy mineralizacji piritowo-miedziowej o pozornej miąższości od kilkudziesięciu cm do paru metrów i o zmiennych zawartościach Cu w granicach 0,3—3,2%, zostały nawiercone w tych poziomach stratygraficznych w obszarze Myszkowa i Mrzygłodu oraz w okolicy Pilicy i w pobliżu Doliny Będkowskiej. Strefy z mineralizacją piritowo-miedziową lub piritowo-polimetaliczną stwierdzono również w horyzontach łupków ilastych lub ilasto-węglanowych ordowiku górnego i środkowego.

W utworach metamorficznych starszego paleozoiku podłoża północno-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego wyróżnia się dwa typy teksturalne mineralizacji pirytowo-miedziowej: impregnacyjno-żyłowy i masywny. Typ impregnacyjno-żyłowy mineralizacji reprezentują ciemnoszare, niekiedy zielonkawe lub czarne łupki z rozproszonymi i żyłowymi skupieniami chalkopirytu, pirytu, niekiedy z dużym udziałem pirotynu i magnetytu z podrzędną domieszką sfalerytu, galeny i bornitu. Dotychczasowe wyniki badań wykazują, że ten typ mineralizacji pirytowo-miedziowej ma w omawianym obszarze szerokie rozprzestrzenienie. Mineralizacja typu masywnego składa się głównie z drobnoziarnistego pirytu, który stanowi 80—85% składu mineralnego skały. Siarczki miedzi i innych metali występują w postaci domieszki w ilościach do kilku procent. Masywne skupienia pirytów mają formę warstwową lub soczewkowatych gniazd i zalegają zgodnie z otaczającymi skałami metamorficznymi. Długość tych ciał sięga najczęściej kilkadziesiąt metrów, miąższość od kilkudziesięciu cm do kilkunastu metrów. Obecność ich została dotychczas stwierdzona w okolicach Mrzygłodu, Myszkowa i Zawiercia.

W obszarze Myszkowa i Mrzygłodu obecność ciał masywnych pirytów o miąższości do kilkudziesięciu cm stwierdzono w ciemnych łupkach biotytowo-chlorytowo-aktynolitowych, wzbogaconych w substancję węglanową, reprezentujących prawdopodobnie ludłow dolny. Jak wykazały dotychczasowe badania, strefy mineralizacji pirytowo-miedziowej występujące w utworach ludłowu dolnego charakteryzują się wyjątkowo niskimi zawartościami Mo rzędu 5—50 g/t. Wkładki masywnych rud pirytowo-polimetalicznych, niewielkiej miąższości (kilkunastu cm) zanotowano także w okolicach Myszkowa w łupkach należących do ordowiku górnego lub środkowego. Wykazują one obok siarczków miedzi o zawartości 0,2—0,8% Cu, stosunkowo wysoką domieszkę siarczków cynku i ołowiu rzędu 1,6% Zn i 1,8% Pb. W Zawierciu w podłożu triasu stwierdzono obecność bogatego ciała pirytowego z wysoką domieszką chalkopirytu w obrębie metasomatytów skarnowych. Ma ono formę gniazda lub szybko wyklinowującej się soczewy. Największa dotychczas zanotowana w wierceniu miąższość pozorną tego ciała pirytowego o średniej zawartości 1,6% Cu wynosi 33,0 m przy upadzie warstw wynoszącym około 45° (materiały archiwalne Przedsiębiorstwa Geologicznego w Krakowie). Ocena zasobności tego typu mineralizacji jest trudna, ponieważ nieznana jest wielkość omawianych ciał pirytowych oraz częstość ich występowania po rozciągłości w utworach metamorficznych podłoża.

Drugą formacją kruszczową w metamorficznych utworach starszego paleozoiku, interesującą pod względem gospodarczym jest mineralizacja molibdenowa lub molibdenowo-miedziowa. Pierwsze informacje o niej przedstawione zostały w pracach Piekarskiego (1971), Banasia, Paulo, Piekarskiego (1972). Wykonane przez Instytut Geologiczny w obszarze

Myszków—Mrzygłód otwory wiertnicze dostarczyły nowych danych o przestrzennym występowaniu tej mineralizacji, jej intensywności i zmienności mineralogicznej.

Mineralizacja molibdenowa w obszarze Myszków—Mrzygłód występuje głównie w kompleksie czarnych łupków, zajmujących pozycję między udokumentowanymi paleontologicznie seriami dolnego ludlowu i landoweru. Z pozycji tej należy sądzić, że reprezentują one w większości utwory wenloku. Są to łupki wysokoglinowe, o minimalnych zawartościach substancji węglanowej. Pod względem petrograficznym są to głównie metapelity biotytowe lub biotytowo-chlorytowe, które często w wyniku oddziaływania procesów feldszpatyzacji przechodzą w drobnoziarniste metasomatyty skalenkowe. Cały ten kompleks łupków o miąższości około 150—200 m w obszarze Myszków—Mrzygłód prześladowany został kilkoma otworami wiertniczymi wzdłuż biegu warstw na odcinku 2 km. Charakteryzuje się on podwyższonymi anomalnie wartościami molibdenu w granicach 0,005—0,2‰. W profilu tych utworów wydzielić można kilka interwałów o miąższości od 1 do 3 m, o średniej zawartości Mo rzędu 0,1—0,12‰.

Badania mikroskopowe wykazały obecność w tych utworach molibdenitu, występującego głównie w formie rozproszonych ziarn, niewidocznych zwykle makroskopowo oraz w formie cienkich żyłek często z kwarcem lub skałkiem. Te ostatnie przeważają w strefach objętych procesami metasomatozy skałeniowej.

W kompleksie czarnych łupków mineralizacji molibdenowej towarzyszy często mineralizacja miedziowa i uboga pirytowa w postaci drobno rozproszonych chalkopirytu i pirytu. Zawartości Cu są niskie w granicach 0,1—0,6‰. Między mineralizacją molibdenową a miedziową dostrzega się pewną prawidłowość. W partiach niezmiennych, ciemnych łupków z impregnacyjnymi skupieniami minerałów kruszcowych ma miejsce często korelacja między miedzią i molibdenem. Przypomina to zachowanie się tych pierwiastków w złożach osadowych. Nie obserwuje się tej zależności w strefach łupków przeobrażonych procesami hydrotermalnymi (metasomatozą skałeniową, chlorytyzacją, serycytyzacją i sylifikacją), jak też w okruszczowaniu skał magmowych, charakteryzujących się głównie żyłowymi formami okruszczowania. Siarczki molibdenu i miedzi występują tam zwykle oddzielnie, nie tworząc zrostów. Brak jest wyraźnej korelacji między występowaniem stref mineralizacji molibdenowej i miedziowej.

Geneza mineralizacji molibdenowej lub miedziowo-molibdenowej, z uwagi na częste występowanie epigenetycznych skupień molibdenitu i chalkopirytu jest złożona. Zdaniem autora obserwowane w obrębie czarnych łupków przypadki skataklazowania ziarn pirytu, chalkopirytu, inkluzje chalkopirytu w magnetycie oraz zrosty molibdenitu z magnetytem, minerału pochodzenia metamorficznego, pozwalają sądzić, że po-

wstanie mineralizacji molibdenowej lub miedziowo-molibdenowej nie mogło być późniejsze od procesów metamorfizmu regionalnego, a samą mineralizację pod względem genetycznym, co najwyżej, należałoby zaliczyć do grupy metamorficzno-hydrotermalnej.

Niewielkie przejawy mineralizacji molibdenowej stwierdzane są niekiedy w metasomatytach skaleniowych pojawiających się w łupkach metamorficznych różnych poziomów stratygraficznych, od ordowiku po sylur górny. Jest to mineralizacja uboga bez praktycznego znaczenia o zawartościach molibdenu oscylujących w przedziale 0,01—0,05‰, wyjątkowo 0,1‰.

Kolejną formacją kruszczową występującą w utworach starszego paleozoiku omawianego obszaru jest mineralizacja cynkowo-ołowiowa. Wykazuje ona związek z kompleksem szarozielonkawych łupków chłorytowo-serycytowych, przeławiconych szarogłazami z wkładkami przeobrażonych skał wulkanicznych typu keratofirów i paleoryolitów, stratygraficznie reprezentujących prawdopodobnie najniższe ogniwa ludlowu górnego.

Badania mikroskopowe wykazały poza głównymi minerałami sfalerytem, galeną, pirytem i markasytem obecność niewielkiej ilości chalkopirytu, bornitu, ślady tetraedrytu, kubanitu, bismutynitu i drobno rozproszonego molibdenitu w żyłkach kwarcowych. Minerały rudne w formie pojedynczych ziarn, żyłek i skupień rozmieszczone są w skałach w sposób nieregularny. Zawartości głównych metali dochodzą do 1,9 Zn, 1,7 Pb i 0,15‰ Cu. Rozprzestrzenienie tej mineralizacji nie jest jeszcze znane. Została ona dotychczas stwierdzona 3 otworami wiertniczymi w okolicach Mrzygłodu.

Ostatnią wyróżniającą się w utworach staropaleozoicznych formacją rudną w obszarze północno-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego jest mineralizacja syderytowo-manganowa. Została ona stwierdzona w otworze Lubliniec w kompleksie słabo zmetamorfizowanych utworów należących prawdopodobnie do syluru dolnego. Cała seria łupków ilastych, w której obrębie napotkano warstwowe lub konkrecyjne skupienia syderytu, charakteryzuje się wysokimi zawartościami Fe i Mn. Otrzymane wartości kształtują się w przedziale 2,01—10,72‰ dla Fe i 0,09—3,58‰ dla Mn. W miejscu większych kilkunastocentymetrowych, warstwowych nagromadzeń syderytu zawartość Fe dochodzi do 19,77‰ i Mn do 22,24‰ (Piekarski 1971). Seria syderytowa nie została przewiercona, stąd ocena wartości przemysłowej tych przejawów rudnych nie jest pełna.

W paleozoicznym podłożu północno-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego stwierdzono przejawy mineralizacji miedziowo-molibdenowej typu porfirowych złóż rud miedzi (porphyry copper). Ten typ mineralizacji charakterystyczny jest dla obszarów orogenicznych. Okruszczowane są skały magmowe typu porfirów kwarcowych

i granitoidów. Tworzą one dajki, sille, żyły oraz niekiedy większe ciała intruzywne.

W porfirach wyróżnić możemy mineralizację rozproszoną pierwotną i żyłową. Rozproszona mineralizacja jest charakterystyczna dla porfirów nie zmienionych. Głównymi minerałami są tam piryt i chalkopiryt, niekiedy magnetyt i tlenki tytanu, sporadycznie molibdenit. Żyłowe formy mineralizacji występują w częściach porfirów hydrotermalnie przeobrażonych. Treść mineralna jest tam bardziej urozmaicona. Oprócz pirytu, chalkopiryty i magnetytu występują tam często molibdenit, sfaleryt, sporadycznie galena, aikinit, bornit, bismutynit i wiele innych. Minerały kruszcowe tworzą żyłki lub impregnacje. Żyłki chalkopiryty mają często wielkość kilku cm. Molibdenit koncentruje się głównie w strefach porfirów objętych procesem K-feldspatyzacji. Występuje on tam głównie w formie drobno rozproszonej barwiąc kwarc na czarno. Pozostałe minerały wykazują zrosty paragenetyczne bardziej złożone. Intensywność okruszczowania jest różna. Zawartość Cu w skałach nie przeobrażonych najczęściej wynosi 0,05—0,25%, molibdenu 0,001—0,04%. Niewiele wyższe są tam stwierdzone zawartości Zn i Pb. W porfirach przeobrażonych nagromadzenia minerałów kruszczowych są miejscami bogatsze. Zawartości miedzi dochodzą do 3,5%, molibdenu do 0,95%, cynku do 0,6%, ołowiu do 0,2%, bizmutu do 0,25%. Najbardziej interesujące z uwagi na występowanie molibdenitu są strefy porfirów objęte procesami metasomatozy potasowej, gdzie można wydzielić kilkumetrowe odcinki o średniej zawartości molibdenu rzędu 0,15%.

Skały granitoidowe typu mikrogranitu, monzonitu, granodiorytu z przejawami mineralizacji miedziowo-molibdenowej stwierdzono dotychczas w dwóch punktach w okolicach Myszkowa i Pilicy. Tworzą one ciała intruzywne średniej wielkości. Mikrogranity są miejscami silnie porowate i przeobrażone w wyniku oddziaływania metasomatozy alkalicznej. Porowate strefy tych skał ujawniają rozproszoną mineralizację pirytowo-miedziową. Żyłowe skupienia pirytu i chalkopiryty towarzyszą strefom metasomatycznie zmienionym. W mikrogranicie z okolic Myszkowa zanotowano obecność interesującej mineralizacji molibdenowej w formie żył kwarcowo-molibdenitowych lub samego molibdenitu o grubości do 1 cm. Zawartość Cu w strefach impregnacji dochodzi do 0,5%, natomiast w miejscach żyłowych skupień chalkopirytowo-pirytowych jest ona wyższa. Interesujące są również zawartości Mo wahające się w przedziale 0,02—0,7%.

Forma okruszczowania, stosunkowo mała zwięzłość powyższych mikrogranitów, umożliwiającą intensywny rozwój stref przeobrażonych i wtórną koncentrację siarczków Cu i Mo wskazuje na dużą perspektywiczność występujących tam skał granitoidowych.

Młodszy paleozoik. W węglanowych utworach dewonu i karbonu dolnego (wizenu) stwierdzono przejawy mineralizacji cynkowo-

-ołowiowej. Jest ona epigenetyczna w stosunku do skał otaczających. Strefy okruszcowania objęte są często procesami wtórnej dolomityzacji. Większe nagromadzenia minerałów kruszczowych: sfalerytu, galeny, pirytu występują w dolomitach spękanych, przypominających wyglądem brekcję. Przeważnie spotyka się je w szczytowych częściach skał dewońskich, z głębokością natomiast zanikają. Najczęściej stwierdza się je na obszarach, w których bogato zmineralizowane dolomity kruszczonośne triasu leżą bezpośrednio na węglanowych utworach dewonu lub karbonu dolnego.

Na około 800 otworów wiertniczych, nawiercających utwory dewonu i karbonu dolnego, w kilkudziesięciu stwierdzono przejawy mineralizacji kruszczowej. W kilkunastu otworach wykazano analizami chemicznymi zawartości cynku i ołowiu, sięgające wartości mogących być przedmiotem przemysłowego zainteresowania (materiały archiwalne Instytutu Geologicznego w Warszawie oraz Przedsiębiorstwa Geologicznego w Krakowie).

Przejawy mineralizacji cynkowo-ołowiowej w utworach dewonu najczęściej notowane są na obszarze Siewierz—Zawiercie (Śliwiński 1965; Ekiert 1971) oraz w okolicach Klucz (Gałkiewicz, Harańczyk, Szostek 1969). Interesujące wydają się także występowania w okolicach Koźiegłówek.

W utworach dewonu poza opisanym okruszcowaniem, można spodziewać się również występowania mineralizacji polimetalicznej starszej. Głównie chodzi tu o mineralizację miedziową, która jest charakterystyczna dla ilastych utworów warstw przejściowych między dolnym a środkowym dewonem w Górach Świętokrzyskich. Za taką możliwością przemawia wiele przesłanek. Utwory dewonu Gór Świętokrzyskich i obszaru śląsko-krakowskiego tworzyły się w zbliżonych warunkach strukturalnych i sedymentacyjnych.

PROGNOZY ODKRYCIA NOWYCH ZŁOŻ RUD POLIMETALICZNYCH W UTWORACH PALEOZOICZNYCH

Liczne przejawy mineralizacji kruszczowej stwierdzone w utworach paleozoicznych północno-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego stwarzają podstawy do prognozowania odkrycia tam złóż o przemysłowej wartości.

Prognozy występowania złóż zdają się być pewniejsze w odniesieniu do formacji staropaleozoicznych niż młodszego paleozoiku. Żyłowe formy okruszcowania, charakterystyczne dla mineralizacji cynkowo-ołowiowej występującej w utworach dewonu, w większości przypadków nie tworzą większych regularnych i zasobowych ciał rudnych. Niemniej w określonych warunkach nagromadzenia tych kruszców mogą być na



Fig. 1. Szkic sytuacyjny z lokalizacją omawianych wierceń 1 — obszar badań, 2 — otwór wiertniczy

Fig. 1. Sketch showing localization of the boreholes discussed in the text. 1 — area studied, 2 — boreholes.

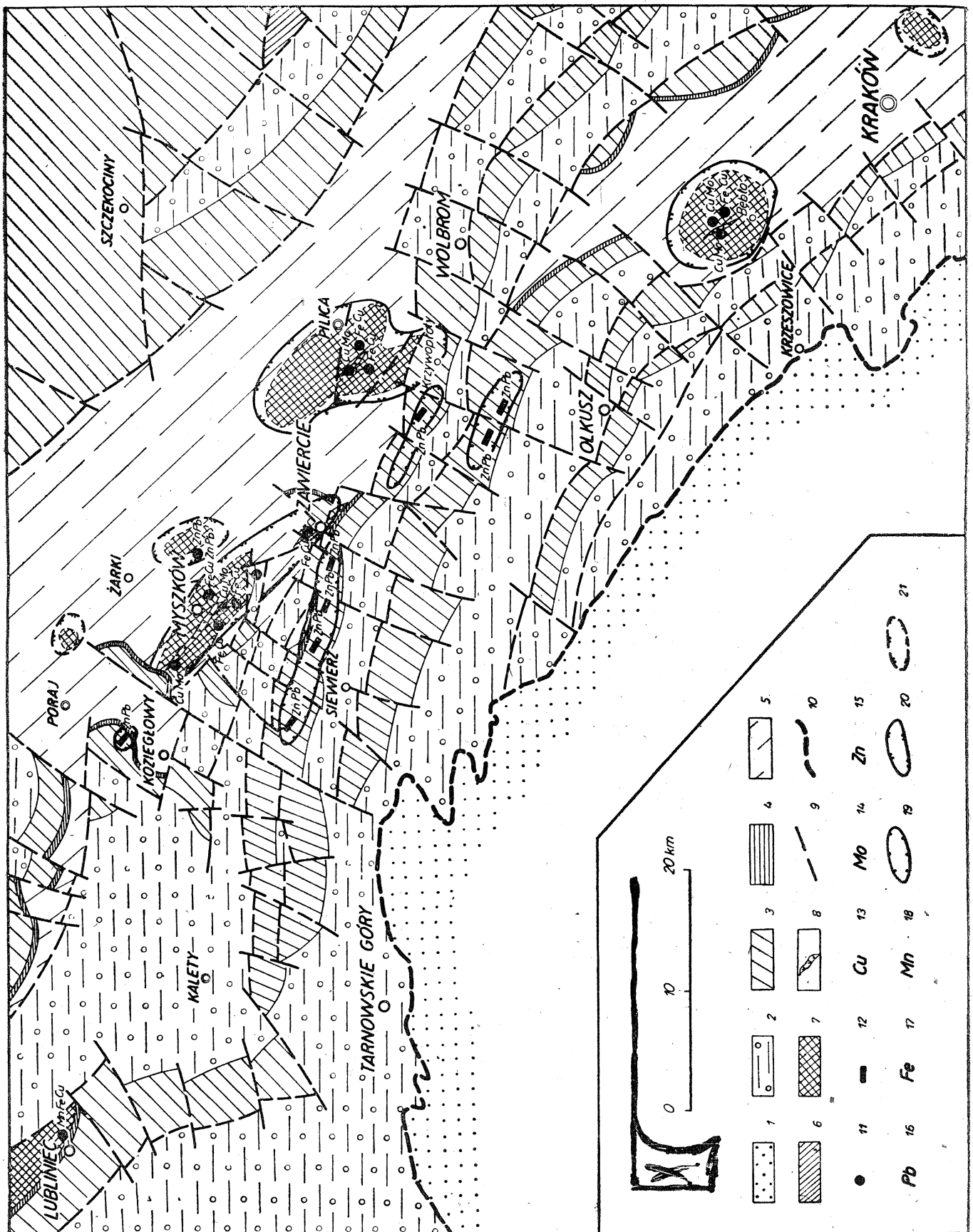
tyle interesujące, ażeby stanowić przedmiot eksploatacji razem z rudami w utworach triasu.

Obszary, w których w świetle dotychczasowych danych wiertniczych i geofizycznych istniały najkorzystniejsze warunki na koncentrację rudną w utworach młodszego paleozoiku zostały zilustrowane na fig. 2. Są to strefy podtriasowych wychodni tych utworów rozciągających się między Siewierzem i Zawierciem, w okolicach Rodaków i Klucz oraz w okolicach Kozięgłów.

W utworach staropaleozoicznych interesujące dla poszukiwań złożowych są przejawy mineralizacji kruszcowej, występujące w utworach syluru dolnego i ordowiku.

W utworach syluru dolnego można spodziewać się występowania rud piritowo-miedziowych, molibdenowych lub molibdenowo-miedziowych, natomiast w utworach ordowiku rud piritowo-miedziowych i piritowo-polimetalicznych.

Dotychczasowe wyniki wskazują, że w tych perspektywicznych formacjach mogą występować ciała rudne o większej regularności i zasobności niż w utworach młodszego paleozoiku. Przeważa typ mineralizacji stratyfikowanej. Cechy te dają się odczytać wyraźnie także i w przestrzennym ułożeniu bogatych ciał rud piritowych w obrębie metasomatytów skarnowych, stwierdzonych w Zawierciu.



Badaniami geofizycznymi i wiertniczymi ustalono, że miejsca płytkiego występowania tych rudonośnych formacji w podłożu utworów mezozoicznych i młodopaleozoicznych charakteryzują się wysokimi dodatnimi anomaliami magnetycznymi. Wykrycie tej prawidłowości pozwoliło rozwiązać niewielkim nakładem kosztów, jeden z najtrudniejszych problemów, tj. zrejonizować obszary perspektywiczne. W północno-wschodnim obrzeżeniu Górnośląskiego Zagłębia Węglowego obszarami perspektywicznymi są tereny objęte wysokimi dodatnimi anomaliami magnetycznymi, znane z literatury jako anomalie Bębła, Krzywopłotów i Mrzygłodu. Perspektywiczność tych anomalii została już wierceniami sprawdzona i dlatego one w pierwszej kolejności powinny być poddane szczegółowym pracom rozpoznawczym. Poza tymi rozległymi anomaliami w omawianym obszarze na mapach magnetycznych zaznacza się jeszcze kilka mniejszych pod względem obszaru i wartości anomalii magnetycz-

Fig. 2. Mapa metalogeniczno-prognostyczna paleozoicznego podłoża obszaru północno-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (bez utworów permu). (Zestawił K. Piekarski w oparciu o mapę geologiczną podłoża w skali 1 : 100 000 opracowaną przez H. Kurbiela i K. Piekarskiego).

Stratygrafia: 1 — Karbon górny (formacja produktywna), 2 — Karbon dolny + namur, 3 — Devon środkowy i górny, 4 — Devon dolny, 5 — Sylur górny, 6 — Sylur dolny (utwory nie zmetamorfizowane), 7 — Kambry, ordowik, sylur dolny (metamorficzne serie formacji wczesnogeosynklinalnej), 8 — Porfiry i granitoidy, 9 — Uskok przypuszczalne, 10 — Granica Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Punkty mineralizacji: 11 — Punkty stwierdzonej mineralizacji w utworach starszego paleozoiku, 12 — Punkty stwierdzonej mineralizacji w utworach młodszego paleozoiku. Składniki minerałów rudnych: 13 — Miedź, 14 — Molibden, 15 — Cynk, 16 — Ołów, 17 — Żelazo, 18 — Mangan. Metalogeniczno-prognostyczne granice: 19 — Obszary perspektywiczne występowania złóż rudy cynku i ołowiu w utworach młodszego paleozoiku, 20 — Obszary perspektywiczne występowania złóż rud polimetalicznych (Cu, Mo, Zn, Pb) w geosynklinalnych utworach starszego paleozoiku, 21 — Obszary perspektywiczne występowania stratyfikowanych złóż rud polimetalicznych w geosynklinalnych utworach starszego paleozoiku na podstawie wyłącznie badań geofizycznych.

Fig. 2. Metallogenic-prognostic map of the Paleozoic basement of the NE margin of the Upper Silesian Coal Basin (without Permian deposits); compiled by K. Piekarski based on the geological map of the basement, 1 : 100 000, after H. Kurbiel and K. Piekarski. Stratigraphy: 1 — Upper Carboniferous (productive series), 2 — Lower Carboniferous + Namurian, 3 — Middle and Upper Devonian, 4 — Lower Devonian, 5 — Upper Silurian, 6 — Lower Silurian (unmetamorphosed series), 7 — Cambrian, Ordovician, Lower Silurian (metamorphic series), 8 — porphyries and granitoids, 9 — faults (probable), 10 — boundary of Upper Silesian Coal Basin. Mineralization sites in: 11 — Lower Paleozoic sequence, 12 — Upper Paleozoic series. Components of ore minerals: 13 — copper, 14 — molybdenum, 15 — zinc, 16 — lead, 17 — iron, 18 — manganese. Metallogenic-prognostic boundaries: 19 — perspective areas of occurrence of lead-zinc ores in Upper Paleozoic series, 20 — perspective areas of occurrence of polymetallic (Cu, Mo, Zn, Pb) deposits in the geosynclinal Lower Paleozoic sequence, 21 — perspective areas of occurrence of stratified polymetallic ore deposits in geosynclinal Lower Paleozoic series based on geological investigations

nych. Do nich należą między innymi anomalie Poraja i Kotowic oraz na południe od Krakowa. Znaczenie geologiczne i złożowe tych anomalii nie zostało dotychczas wyjaśnione pracami wiertniczymi. Powyższe obszary perspektywiczne zostały odpowiednio przedstawione na fig. 2.

Stwierdzona w wielu punktach obszaru północno-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego mineralizacja miedziowo-molibdenowa i molibdenowa w obrębie porfirów i granitoidów wskazuje na możliwość występowania w podłożu interesujących zasobów porfirowych rud miedzi. Są to jednak głównie rudy ubogie o zawartości 0,2—0,3‰ Cu, ze strefami wzbogacenia w molibden o zawartości do 0,15‰ Mo. Z analizy dotychczasowych materiałów wynika, że okruszczowane skały magmowe występują przeważnie w częściach elewacyjnych struktur kaledońskich. Stwierdzono też, że najintensywniej zmineralizowane są ciała magmowe średniej wielkości występujące w utworach dolnego syluru.

WYKAZ LITERATURY — REFERENCES

- Alexandrowicz S. (1970), Osady dolnego dewonu w Kluczach k. Olkusza. Lower Devonian sediments at Klucze near Olkusz. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 40, 1: 151—164. Kraków.
- Alexandrowicz S., Alexandrowicz Z. (1960), Utwory triasowe w okolicach Strzemieszyc i Sławkowa. Triassic deposits in the vicinity of Strzemieszyce and Sławków (Upper Silesia). *Biul. Inst. Geol.*, 152: 95—166. Warszawa.
- Banaś M., Paulo A., Piekarski K. (1972), O mineralizacji miedziowej i molibdenowej w rejonie Mrzygłodu. Copper and Molybdenum Mineralization in the Vicinity of Mrzygłód. *Rudy i Metale nieżelazne*, 1: 3—7. Katowice.
- Bogacz K. (1977), Problemy tektoniki północno-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. *Mat. Konf. Teren. Kraków*.
- Bojkowski K. (1960), Atlas geologiczny Polski. Zagadnienia stratygraficzno-facjalne. Karbon. Geological atlas of Poland stratigraphic and facial problems. *Inst. Geol.* 6. Warszawa.
- Bojkowski K., Bukowy S. (1966), Facje karbonu dolnego wschodniego obrzeżenia Zagłębia Górnośląskiego. The facial zones of the Lower Carboniferous in the Silesia-Cracow anticlinarium. *Acta geol. pol.*, 16, 2: 201—227. Warszawa.
- Bukowy S. (1964), Nowe poglądy na budowę północno-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. New views on the structure of the north-eastern margin of the Upper Silesian Coal Basin. *Biul. Inst. Geol.*, 184, 7: 5—19. Warszawa.
- Bukowy S., Cebulak S. (1964), Nowe dane o magmatyzmie antyklinorium śląsko-krakowskiego. New data concerning magmatism of Silesian-Cracovian anticlinorium. *Biul. Inst. Geol.*, 184: 41—92. Warszawa.
- Bukowy S., Ślósarz J. (1968), Wyniki wiercenia Bębło. The results of Bębło bore-hole. *Biul. Inst. Geol.*, 212: 7—38. Warszawa.
- Bukowy S., Ślósarz J. (1975), Profil paleozoiku i mezozoiku w Smoleniu koło Pilicy. Palaeozoic and Mesozoic sequence at Smoleń near Pilica. *Biul. Inst. Geol.*, 282: 419—446. Warszawa.
- Ekiert F. (1957), Warunki geologiczne występowania skał magmowych w Mrzygłdzie w okolicy Zawiercia. Geological conditions of the occurrence of magmatic

- rocks in Mrzyglód near Zawiercie — Lower Silesia. *Kwart. geol.*, 1, 1: 106—111. Warszawa.
- Ekiert F. (1971), Budowa geologiczna podpermского podłoża północno-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Geological structure of the sub-Permian basement of the north-eastern margin of the Upper Silesian Coal Basin. *Prace Inst. Geol.*, 66, Warszawa.
- Gałkiewicz T., Harańczyk C., Szostek L. (1960), Pojurańskie okruszcowanie utworów w zasięgu dewon-jura rejonu Olkusz-Klucze. Postjurassic ore mineralization in the Devon-Jura interval of the Olkusz-Klucze region. *Rudy i Metale nieżelazne*, 4: 124—131. Katowice.
- Górecka E. (1970), Przejawy mineralizacji kruszcowej w utworach paleozoicznych z Będkowic koło Krzeszowic. Ore mineralization in Palaeozoic rocks at Będkowie (Cracow Upland). *Acta geol. pol.*, 20: 325—333. Warszawa.
- Grzybowski J., Wójcik J. (1909), Monografia Węglowego Zagłębia Krakowskiego. Nakł. Zw. Zaw. Górn. i Hut. Pol. Kraków.
- Gürich G. (1896), Das Palaeozoicum im polnischen Mittelgebirge. Paleozoik w polskim Średniogórzu. *Z. Dtsch. Geol. Ges. Bd.*, 47, 32: 608—609. Berlin.
- Gürich G. (1903), Das Devon von Dębniak bei Krakau. Devon w Dębniku pod Krakowem. *Beitr. Paläont. Geol. Öster-Ung. Bd.*, 15: 127—164. Wien.
- Jarosz J. (1926), Obecny stan badań nad stratygrafią dewonu i dolnego karbonu w okręgu Krakowskim. Der gegenwärtige Zustand der Forschungen über die Stratigraphie des Devons und des Unterkarbons in der Umgebung von Krakau. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 3: 115—189. Kraków.
- Jurkiewicz H. (1975), Budowa geologiczna podłoża mezozoiku części niecki miechowskiej. The geological structure of the basement of Mesozoic in the central part of the Miechów trough. *Biul. Inst. Geol.*, 283, 11: 5—94. Warszawa.
- Kozłowski S. (1970), Rozwój magmatyzmu i mineralizacji magmogenicznej. Geologia i surowce mineralne Polski. *Biul. Inst. Geol.*, 251: 71—141. Warszawa.
- Łydka K. (1973), Młodszy prekambryj i sylur rejonu Myszkowa. Late Precambrian and Silurian in the Myszków area. *Kwart. geol.*, 17, 4: 700—711. Warszawa.
- Łydka K., Siedlecki S., Tomczyk H. (1963), On the middle Ludlovian conglomerates in the Cracow Region. *Bull. Acad. Pol. Sc. Ser. Sc. Geol. Geogr.*, 11, 2, Warszawa.
- Narkiewicz M. (1978), Geneza struktury gruzłowej w górnodewońskich wapieniach okolic Olkusza i Zawiercia. Genesis of nodular structure in upper Devonian limestones Olkusz-Zawiercie area. *Kwart. geol.*, 22, 4: 693—705. Warszawa.
- Nowak J., Zerndt J. (1935), Tektonika wschodniego krańca Polskiego Zagłębia Węglowego. Zur Tektonik des östlichen Teil der polnischen Steinkohlenbeckens. *Spraw. PAU*, 10, Kraków.
- Pelczar A., Wieser T. (1962), Budowa metamorfiku wykrytego otworem wiertniczym w Rzeszotarach. *Kwart. geol.*, 6, 2. Warszawa.
- Piekarski K. (1971 a), Przejawy mineralizacji w utworach syluru wiercenia Lubliniec. Signs of mineralization in Silurian formations in the „Lubliniec” bore-hole. *Rudy i Metale nieżelazne*, 4: 189—193. Katowice.
- Piekarski K. (1971 b), Perspektywy występowania złóż miedziowo-molibdenowych w utworach staropaleozoicznych północno-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. *Kwart. geol.*, 15, 3: 710—711. Warszawa.
- Piekarski K. (1974), Rudoność utworów staropaleozoicznych północno-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Ores of the old Paleozoic deposits from the north-eastern margin of the Upper Silesian Coal Basin. *Przegl. geol.*, 12: 587—591. Warszawa.

- Piekarski K., Siewniak-Witruk A. (1978), O występowaniu ordowiku w okolicy Mrzygłodu. On the occurrence of Ordovician in the vicinities of Mrzygłód. *Przegl. geol.*, 11: 647—648. Warszawa.
- Piekarski K., Truszel M., Wolanowska J. (1982), Charakterystyka litologiczno-petrograficzna utworów syluru z obszaru Myszków-Mrzygłód. Lithological-petrographic characteristics of Silurian rocks of the Myszków-Mrzygłód area. *Przegl. geol.*, 2: 85—91. Warszawa.
- Roemer F. (1870), Geologie von Oberschlesien. Geologia Górnego Śląska. XXIV: 47—48. Berlin.
- Roszek H., Siedlecki S. (1963), On the presumably late Silurian and early Devonian sediments in the environs of Cracow. *Bull. Acad. Pol. Sc. Ser. Sc. Geol. Geogr.*, 11, 1: 15—22. Warszawa.
- Rutkowski F. (1928), O budowie paleozoicznego grzbietu dębnickiego. On the structure of the Paleozoic dome of Dębnie near Cracow. *Spraw. PIG.*, 4, 3/4: 582—709. Warszawa.
- Samsonowicz S. (1928), Lamprofiry okolic Iwanisk w Łysogórach i okolic Siewierza. Les lamprophyres des environs d'Iwaniska dans le Massif de Ste Croix et dans les environs de Siewierz. *Posiedz. Nauk PIG.*, 19/20: 38—39. Warszawa.
- Siedlecki S. (1954), Utwory paleozoiczne okolic Krakowa. Palaeozoic formations of the Cracow region. *Biul. Inst. Geol.*, 73: 6—415. Warszawa.
- Siedlecki S. (1962), On the occurrence of Silurian in the eastern and north-eastern periphery of the Upper-Silesian Coal Basin. *Bull. Acad. Pol. Sc. Ser. Sc. Geol. Geogr.* 10: 41—46. Warszawa.
- Sliwiński S. (1956), O występowaniu wapieni i dolomitów dewońskich koło Siewierza. Devonian limestones and dolomites near Siewierz and their possible commercial value. *Zesz. Nauk. AGH.* 9, Geol. 1: 91—117. Kraków.
- Ślósarz J., Żakowa H. (1975), Devon antykliny Krakowa. The Devonian of the Cracow anticline. *Biul. Inst. Geol.* 282: 7—62. Warszawa.
- Tomczyk H. (1962), Problem stratygrafii ordowiku i syluru w Polsce w świetle ostatnich badań. Stratigraphic problems of the Ordovician and Silurian in Poland in the light of recent studies. *Prace Inst. Geol.* 35, Warszawa.
- Tomczyk H. (1970), Geologia i surowce mineralne Polski. *Biul. Inst. Geol.* 251: 228—241. Warszawa.
- Wieser T. (1957), Charakterystyka petrograficzna albitofirów, porfirów i diabazów z Mrzygłodu w okolicy Zawiercia. Petrographic characteristic of albitophyres, porphyres and diabases from Mrzygłód near Zawiercie. *Kwart. geol.* 1, 1: 113—123. Warszawa.
- Wieser T. (1958), Pochodzenie budowy pasowej i wtórnych zbliźniaczeń na przykładzie plagioklazów skał magmowych Mrzygłodu. The origin of zoning and secondary twinnings on example of plagioclases from magmatic rocks of Mrzygłód. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 27, 1/4: 25—50. Kraków.
- Zaręczny S. (1894), Atlas geologiczny Galicji. III. Kraków.
- Znosko J. (1964), O konieczności wykonania głębszych wierceń w części apikalnej mrzygłodzkiego batolitu. On the necessity of deeper drilling the apical part of the Mrzygłód batholith. *Kwart. geol.* 8, 3: 465—476. Warszawa.
- Znosko J. (1970), Pozycja tektoniczna obszaru Polski na tle Europy. Geologia i surowce mineralne Polski. *Biul. Inst. Geol.* 251: 45—70. Warszawa.

SUMMARY

Ten years ago regional studies of the Lower Paleozoic sequence occurring in the basement of the Mesozoic deposits in the NE margin of Upper Silesian Coal Basin were initiated by Geological Institute, following the suggestions of the present author.

Several different ore-bearing formations of sedimentary, sedimentary-exhalation, hydrothermal, metamorphic and magmatic origin were encountered in boreholes in the environs of Myszków and Mrzygłód. Geological and structural regularities of their spatial occurrence recognized there were the basis of more detailed prognosing in other parts of the Silesian-Cracovian region. In the presented metallogenic-prognostic analysis the results of earlier studies of mineralization phenomena in the Upper Paleozoic sequence have been taken into account.

In the Paleozoic orogen two major structural stages can be distinguished: Caledonian and Variscan. The former consists of a Cambrian, Ordovician and Silurian sequences, while the latter of Devonian and Carboniferous ones.

STRATIGRAPHY AND LITHOLOGY

Lower Paleozoic sequence. This sequence is represented by metamorphic rocks, usually containing no fossils. Therefore their stratigraphy is difficult to establish. Only Silurian and Ordovician fauna were found.

A complex of clastic rocks composed of dark gray quartzitic sandstones, mudstones and claystones underlying Devonian rocks near Krzywopłoty was assigned to the Cambrian on the basis of their lithological character.

A complete profile of Ordovician rocks is not known, and up to now only the upper members have been recognized. Ashgillian rocks are represented by dark gray crystalline or marly limestones, partly altered into skarns (approx. 25 m thick), and by a series of clastic rocks, chlorite-sericite schists, graywackes with aleuritic intercalations, approx. 300 m thick. A complex of gray or greenish chlorite-biotite or chlorite-quartz-epidote schists with skarn intercalations, several hundred meters thick, is considered to represent the Caradocian and Llandellian.

The Silurian sequence can be subdivided into lower, middle and upper complexes. The Lower Silurian complex (Llandoveryan-Lower Llandoveryan) consists of black or greenish-gray siliceous-clayey shales with flint and lydite intercalations. Its thickness amounts to around 600—800 m. These rocks, together with underlying Cambrian and Ordovician ones are considered to represent the early stage of the development of the Caledonian geosyncline.

The Middle Silurian complex (Middle and Upper Llandoveryian) consists of a series of alternating graywackes, shales and conglomerates gray-greenish, reddish and dark gray in colour. The thickness of this complex is probably up to several thousand meters. It represents the middle stage of evolution of the Caledonian geosyncline.

The Upper Silurian complex is composed of reddish brown sandstones, mudstones and conglomerates formed during the final stage of evolution of the Caledonian geosyncline. Most probably, it corresponds to the Downtonian and occurs only locally — mainly in the environs of Cracow.

Upper Paleozoic sequence. Within the area in question, it is represented by the Devonian, Lower Carboniferous and, probably, the lowermost members of the Namurian A.

The Lower Devonian deposits consists of dark gray or reddish-brown mudstones with quartzitic sandstone intercalations. Their thickness varies from a dozen to several tens of meters.

Upper Devonian pelitic and fine crystalline gray, locally reddish, limestones contain intercalations of dark gray or greenish red claystones and, in their upper part, of dolomites. The thickness of the Upper Devonian deposits amounts to 350 m.

Lower Carboniferous deposits in the environs of Dębnik and Olkusz are represented by Carboniferous Limestone facies while in those of Kalety and Woźniki by the Culm facies. Their thickness increases systematically towards W and NW and amounts to around 1000—4000 m.

Upper Carboniferous deposits are represented by Lowermost Namurian mudstones and claystones containing sandstone and conglomerate intercalations. These are several hundred meters thick.

TECTONIC SETTING

The Caledonian structural stage consisting of Lower Paleozoic metamorphic rocks shows a folded structure, characteristic of geosynclinal areas. The strike of the Caledonian geosynclinal trough is probably indicated by occurrences of oldest Lower Paleozoic rocks of Cambrian-Llandoveryian age. These occurrences are marked by high magnetic anomalies determined in the environs of Myszków, Mrzygłód, Pilica, Krzywopłoty, Bębło and, probably, near Poraj, Katowice and Cracow. The elliptical or spherical shape of these anomalies indicates that they form elevation structures, presumably intrusive in character.

The Variscan stage composed of Devonian and Carboniferous rocks was formed according to recent opinions, in epicontinental conditions, while the Silesian-Cracovian area displays cratogenic structure.

MAGMATISM

Intense magmatic and volcanic activity developed during Paleozoic time in the NE margin of the Upper Silesian Coal Basin. Various magmatic rocks (diabases, rhyolites, lamprophyres, porphyrites, granitoids) have been encountered by numerous boreholes. As follows from the present author's study, intense acidic magmatism (including ore-bearing one) developed predominantly within elevations of Caledonian structures.

CHARACTERISTICS OF MINERALIZATION AND PROGNOSTIC DATA

Polymetallic mineralization phenomena have been encountered in nearly all the Paleozoic formations from the Cambrian to Lower Carboniferous. Distinct differences in the mineral composition and form show them to be the products of genetically diverse mineralizations.

Last years investigations of the Lower Paleozoic sequence resulted in the finding of several ore-bearing formations, including: copper-pyritic, pyrite-polymetallic, molybdenic or molybdene-cupric, lead-zinc, manganese-sideritic and copper-molybdenic of the porphyry copper type. Their occurrences are presented in fig. 2.

Copper-pyritic, pyrite-polymetallic, molybdenic or molybdenum-cupric, as well as manganese-sideritic formations occur within claystones and clay-carbonate rocks, partially altered into skarns and represent Lower Llandoveryian deposits.

Lead-zinc formation is connected with a complex of gray-greenish shales and graywackes with keratophytic intercalations, representing the lowermost members of the Upper Llandoveryian.

Copper-molybdenic formation of the copper porphyry type is associated with quartz porphyries and granitoids that occur within Caledonian elevated structures.

Lead-zinc mineralization of the Triassic type is locally observed in Devonian and Visean carbonate deposits. Higher concentrations of ore minerals occur in veins in the upper parts of Devonian rocks. They are encountered predominantly in those regions where strongly mineralized. Triassic dolomites directly overlie Devonian carbonate deposits.

Hitherto obtained results indicate that the occurrence of ore deposits is much more probable in Lower rather than in Upper Paleozoic formations. More abundant pyrite-cupric, molybdenic and molybdenum-cupric ores can be anticipated in Lower Silurian and Ordovician deposits. The most perspective areas of occurrence of polymetallic ores in both Paleozoic sequences are presented in fig. 2.