

Andrzej GRODZICKI

PETROGRAFIA I MINERALOGIA PIASKÓW ŻŁOTONOŚNYCH DOLNEGO ŚLĄSKA

SPIS TREŚCI

	Str.
Wstęp	233
Metodyka pracy	234
Historia badań dolnośląskich piasków złotonośnych i przegląd ważniejszych prac na ten temat	235
Piaski złotonośne bloku karkonosko-izerskiego	237
Piaski złotonośne okolic Lwówka Śląskiego — Bolesławca	251
Piaski złotonośne okolic Złotoryi	259
Geneza okruchowych złóż złotonośnych okolic Lwówka Śląskiego — Bolesławca, Złotoryi i bloku karkonosko-izerskiego	266
Piaski złotonośne okolic Legnickiego Pola — Mikołajowic — Wądroża Wielkiego	271
Geneza okruchowych złóż złotonośnych okolic Legnickiego Pola — Wądroża Wielkiego	278
Inne wystąpienia piasków złotonośnych na Dolnym Śląsku i Opolszczyźnie	280
Wnioski	283
Literatura	284
Summary	288

Streszczenie

W pracy podano charakterystykę petrograficzną i mineralogiczną bardziej znanych miejsc występowania piasków złotonośnych na Dolnym Śląsku. Jakkolwiek dotychczasowa literatura na temat tych utworów jest dosyć bogata, to jednak dotyczy ona w większości przypadków zagadnień historycznych, często w ujęciu popularnonaukowym. Stosunkowo niewielka ilość prac zajmuje się problematyką geologiczną. W opublikowanej literaturze dotyczącej piasków złotonośnych brak jest wyników analiz granulometrycznych, stopnia obtoczenia ziarn skalnych, ilościowego składu petrograficznego i mineralnego,

które zostały podane w pracy autora. Ich znajomość jest konieczna dla dokładniejszego wyjaśnienia genezy, wieku i rodzaju sedimentacji tych utworów.

Badania petrograficzne i mineralogiczne pozwoliły autorowi na przeprowadzenie porównania między piaskami złotonośnymi występującymi w różnych rejonach Dolnego Śląska, a także umożliwiły porównanie różnowiekowych utworów złotonośnych znajdujących się na tym samym obszarze. Wyniki badań przedstawiono w tabelach i na wykresach.

WSTĘP

Piaski złotonośne na Dolnym Śląsku od wieków przyciągały uwagę człowieka dzięki występowaniu w nich znacznej, jak na warunki polskie, koncentracji złota. W okresie średniowiecza przez pewien czas były obiektem intensywnej eksploatacji, a w czasach późniejszych zaczęto interesować się ich składem i genezą.

Piaski złotonośne ciągną się pasem długości 54 km od Wądroża Wielkiego i Mikołajowic na wschodzie, przez Złotoryję do Lwówka Śląskiego i Bolesławca na zachodzie. Na południu wtórne złoża okruchowe spotykane są w bloku karkonosko-izerskim. Eksploatacja złota prowadzona była także w innych miejscach

Dolnego Śląska, np.: w okolicach Strzegomia i Świdnicy, Górach Sowich, regionie kłodzkim i Sudetach Wschodnich, zwłaszcza zaś na terenach złotośnych Głucholazów, łączących się z przyległym złotośnym obszarem Złatośnych Hor i Jesenika, leżącym już w granicach Czechosłowacji. Stosunkowo krótki okres eksploatacji i związane z tym słabe poznanie dolnośląskich utworów złotośnych wywołane były głównie poważnymi trudnościami hydrogeologicznymi, które napotymano przy pracach wydobywczych, oraz szybkim wyczerpaniem się powierzchniowych partii złóż.

Naukowe poznanie genezy tych niezmiernie ciekawych i rzadkich osadów jest — mimo pewnych prób czynionych w tym kierunku — niewystarczające i niepełne. Spośród licznych drobnych artykułów, przeważnie o treści historycznej i popularnonaukowej dotyczących wydobycia złota na Dolnym Śląsku, można wymienić tylko stosunkowo niewielką ilość prac, których autorzy usiłują zająć się tym zagadnieniem w sposób ściśle naukowy.

Od czasu geologicznego i historycznego opracowania niektórych utworów złotośnych przez uczonych niemieckich (Quiring, Zöller i in.) w literaturze brak jest opublikowanych oryginalnych wyników badań dotyczących tych osadów. Natomiast żadne ze znanych autorowi dotychczas opublikowanych opracowań różnych badaczy, zajmujących się tym

zagadnieniem nie ma charakteru studium petrograficzno-mineralogicznego całości piasków złotośnych występujących na Dolnym Śląsku.

Praca została napisana w Katedrze Mineralogii i Petrografii Uniwersytetu Wrocławskiego w latach 1966—1967 i poprzedzona była kilkuletnimi badaniami terenowymi i laboratoryjnymi.

Głównym celem pracy było podanie charakterystyki granulometrycznej i petrograficzno-mineralogicznej wszystkich bardziej znanych miejsc występowania piasków złotośnych na Dolnym Śląsku. Wyniki badań przedstawiono w licznych tabelach i na wykresach. Przeprowadzone badania pozwoliły wysnuć pewne sugestie dotyczące zagadnienia genezy, wieku i rodzaju sedymentacji utworów złotośnych.

Inicjatorowi badań, prof. dr Kazimierzowi Maślankiewiczowi, pragnę złożyć w tym miejscu szczególnie głębokie wyrazy wdzięczności za okazaną pomoc i za zawsze życzliwe interesowanie się opracowywanym przeze mnie tematem.

Prof. dr Kazimierzowi Smulikowskiemu, prof. dr Antoniemu Gawłowi i prof. dr Kazimierzowi Łydce dziękuję za cenne uwagi i wskazówki. Koleżankom i Kolegom z Katedry Mineralogii i Petrografii Uniwersytetu Wrocławskiego pragnę wyrazić swoją wdzięczność za pomoc okazaną mi w czasie prowadzenia badań i pisanja pracy.

METODYKA PRACY

Prace badawcze poprzedzone były studiami historycznymi dokumentów i materiałów dotyczących wydobycia złota w ubiegłych wiekach, lokalizacji dawnych punktów eksploatacyjnych oraz ich rozprzestrzenienia. Badania terenowe sprowadzały się przede wszystkim do wykonania zdjęcia szlichowego dolin rzecznych, tarasów, deluwii zboczowych, starych zwałów itp. Znalezienie właściwych warstw złotośnych było często utrudnione ze względu na nieznaczną miąższość ich wychodni, zamaskowanych płonnymi utworami czwartorzędowymi.

Przeprowadzone badania szlichowe miały na celu uchwycenie dawnych miejsc występowania, znalezienie nowych nie wykrytych dotychczas partii złóż złotośnych oraz stwierdzenie charakterystycznej paragenety minerałów. Próbki materiału były przepłukiwane w specjalnej misce, przypominającej wyglądem łotek zabajkalski (przyrząd służący do płukania złota), a uzyskany szlich był następnie ważony, rozdzielany w bromoformie i dokładnie oglądany pod binokulem. Wykrycie złota wymagało bardzo precyzyjnego, żmudnego i długotrwałego przemywania dużej ilości materiału skalnego.

Ze stwierdzonych utworów złotośnych pobierane były dodatkowo próbki o przeciętnej masie 1 kg, które poddawane były kolejnym czynnościom laboratoryjnym:

- 1) ważenie całej próbki na wadze technicznej,
- 2) analiza sitowa i ważenie rozdzielonych klas z dokładnością do 0,01 g,

- 3) badanie składu petrograficznego we frakcjach gruboziarnistych,

- 4) badanie stopnia obtoczenia i zmatowienia ziarn kwarcu we frakcjach > 8,0 mm i 1,0—0,5 mm pod binokulem,

- 5) analiza kolejnych frakcji drobniejszych (0,5—0,25 mm, 0,25—0,12 mm, 0,12—0,06 mm, < 0,06 mm), tj. rozdzielenie magnezem, rozdzielenie w cieczy ciężkiej (bromoform — CHBr_3) o ciężarze właściwym średnio 2,87 G/cm³,

- 6) ważenie frakcji magnetycznych i niemagnetycznych, lekkich i ciężkich na wadze analitycznej z dokładnością do 0,0001 g,

- 7) utrwalenie frakcji lekkich i ciężkich w balsamie kanadyjskim,

- 8) oznaczenie minerałów za pomocą mikroskopu i mikroreakcji chemicznych.

Analizę sitową wykonano na komplecie sit i przesiewano na elektrycznej wstrząsarce przez 10 minut. Frakcje pozostałe na poszczególnych sitach wyrażano w procentach.

Przy wykreślanju krzywych kumulacyjnych używano podziałki półlogarytmicznej. Jej zastosowanie pozwoliło obliczyć średni rozmiar ziarn — mediana (Md) — oraz współczynnik wysortowania (So) według wzoru Traska:

$$So = \sqrt{Q_3/Q_1}$$

Znając Q_1 i Q_3 obliczono współczynnik asymetrii (Sk) według wzoru:

$$Sk = \frac{Q_1 \cdot Q_3}{Md^2}$$

oraz dodatkowo z krzywych kumulacyjnych współczynnik jednorodności (U) według wzoru:

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

Przy badaniu stopnia obróbki ziarn skalnych stosowano obserwacje mikroskopowe i pod binokulem metodą A. Cailleux. Do badań używano jedynie ziarna kwarcowego jako najodporniejszego i najlepiej zachowanego z frakcji $> 8,0$ mm i $1,0-0,5$ mm, licząc po 300 ziarn z każdej klasy. Zdaniem wielu autorów ten ostatni rozmiar ziarn jest najbardziej odpowiedni do tego rodzaju badań.

Przy określaniu stopnia obtoczenia ziarn kwarcu we frakcji $> 8,0$ mm stosowano pięciostopniową skalę obtoczenia (I — ziarna ostrokrawędziste, V — dobrze obtoczone) według skali podanej przez Ł. B. Ruchina, 1961).

We frakcji $1,0-0,5$ mm nie dało się już na ogół dokładnie wydzielić poszczególnych stopni obtoczenia i dlatego zastosowano skalę skróconą — trzystopniową — obtoczenia ziarn. Wyjątek stanowią okruczowe złoża złotonośne bloku karkonosko-izerskiego, gdzie różnice w obtoczeniu ziarn są lepiej uchwytne.

W celu dokładniejszego przedstawienia wyników badań morfoskopowych obliczono współczynnik obtoczenia (O) dla frakcji $> 8,0$ mm według wzoru K. Eisselego (1957a):

$$O = \frac{V+IV+\frac{1}{2}III}{\frac{1}{2}III+II+I}$$

gdzie:

I — ziarna ostrokrawędziste,

V — ziarna dobrze obtoczone.

Dla frakcji $1,0-0,5$ mm według uproszczonego wzoru K. Eisselego:

$$O = \frac{K+\frac{1}{2}C}{\frac{1}{2}C+R}$$

gdzie:

K — procentowa zawartość ziarn kanciastych,

C — procentowa zawartość ziarn częściowo obtoczonych,

R — procentowa zawartość ziarn obtoczonych.

Powyższy wzór wykorzystali w praktyce R. Racynowski i J. Rzechowski (1960).

Minerały oznaczano pod mikroskopem na podstawie własności optycznych, licząc przeciętnie 300—500 ziarn w preparacie.

Przy identyfikacji często posługiwano się metodą immersyjną (Pietrow 1956), używając kompletu cieczy immersyjnych o współczynnikach załamania światła od 1,482 do 1,742.

Minerały nie oznaczone, zwietrzałe chemicznie i minerały rudne wyliczono osobno zgodnie z metodą C. H. Edelmana (1939).

Przy oznaczaniu minerałów rudnych wielokrotnie identyfikowano minerały na podstawie analiz mikrochemicznych. W niektórych przypadkach część najdrobniejszej frakcji ciężkiej oznaczona została metodami spektralnymi. Zastosowano spektrograf typu Q-24. Identyfikacja złota została dokonana na następujących podstawach:

1) ziarna są kowalne;

2) nie rozpuszczają się w gorącym stężonym HNO_3 ;

3) po rozpuszczeniu badanego ziarna złota w wodzie królewskiej otrzymany roztwór odparowuje się do sucha. Do suchej pozostałości dodaje się kroplę wody destylowanej i kroplę roztworu chlorku cynowego. Obecność złota powoduje powstanie purpurowego osadu złota koloidalnego oraz $Sn(OH)_2$ (purpura Kasjusza). Osad rozpuszcza się w NH_3 .

Wszystkie uzyskane dane zostały przedstawione w tabelach i na wykresach. Z kilkuset wykonanych przez autora analiz wybrano tylko najbardziej typowe, najlepiej charakteryzujące osady złotonośne występujące na obszarze Dolnego Śląska.

HISTORIA BADAŃ DOLNOŚLĄSKICH PIASKÓW ŻŁOTONOŚNYCH I PRZEGLĄD WAŻNIEJSZYCH PRAC NA TEN TEMAT

Śląsk, będący najbardziej bogatą w surowce mineralne dzielnicą Polski, był obszarem, na którym od bardzo dawna rozwijała się eksploatacja różnych kopalni. Jednym z ważniejszych bogactw Dolnego Śląska było w średniowieczu złoto, którego wydobycie miało przez pewien czas decydować o dominującej roli Śląska w dzielnicowym państwie polskim oraz wybitnie decydowało o rozwoju kulturalnym i potencjalnym miast dolnośląskich, które były właścicielami bogatych pól złotonośnych.

Prawie cała produkcja złota w Polsce pochodziła w ubiegłych wiekach z obszaru Dolnego Śląska (przede wszystkim) i tatrzańsko-pienińskiego. Ten drugi obejmował głównie masyw tatrzański, gdzie najwcześniejsze wiadomości o górnictwie srebra i cennych metali pochodzą z XII w. (Gawęł 1966). W XIII

i XIV w. wypłukiwaniem złota oraz innych kruszców zajmowali się mieszkańcy miasta Hybie w dolinie Bocy w Niżnich Tatrach, w rejonie Krywania, Jeziora Szczyrbskiego, w Dolinie Białej Liptowskiej itp. Złoto płukano też w Dolinie Kościeliskiej. Drobne ilości złota wydobywano z rud w okolicach Nowego Targu, Starego Sącza, Krościenka i Pienin, jak można wywnioskować z przywilejów królewskich na poszukiwanie bogactw kopalnych, z których najdawniejszy pochodzi z 1399 r. (Małkowski 1958).

Historycy na ogół stosunkowo mało pisali o początkach kopalnictwa złota w Polsce. Pewne światło na to zagadnienie rzucają źródła pisane, przy czym najstarsza wzmianka pisana o istnieniu na Dolnym Śląsku kopalni złota pochodzi z bulli papieża Honoriusza III dla biskupstwa wrocławskiego z 1224 r.

Następna wzmianka to streszczenie zaginionego przywileju Henryka Brodatego dla Lwówka Śląskiego z 1217 r., nadającego miastu szereg kopalń złota (Cod. dipl. Siles., XX, nr 7). Z późniejszych lat wzmianki o górnictwie złota są częstsze (Steinbeck 1857), co dowodzi szczególnego rozwoju eksploatacji. Prowadzono ją początkowo głównie na wtórnych złożach okrucowych.

W średniowieczu pierwsi poszukiwacze, tzw. „*argenti seu auri fossores*”, rekrutowali się z ludności słowiańskiej, która prawdopodobnie eksploatowała złoto od 550 r. n.e. (Quiring 1948). Wraz z rozwojem górnictwa sprowadzono z zachodu obcych specjalistów, przeważnie niemieckich, walońskich i włoskich, posługujących się nową techniką. Dzielił się oni na poszukiwaczy — *inventores* i górników — *fossores*. Mieli prawo do wolnych poszukiwań, eksploatacji, wytopu metali oraz użytkowania łąk, wód, lasów i dróg. Dodatkowo byli zwolnieni od wszelkich danin i powinności poza górniczymi, a jedynie czasem robiono wyjątki dla obowiązku obrony kraju. W tym okresie poszukiwacze sporządzali dokładne zapiski topograficzne, tzw. *itineraria*, w celu oznaczenia miejsc występowania kamieni szlachetnych i piasków złotonośnych. W ten sposób w pierwszej połowie XV w. powstaje słynna „Wrocławska księga walońska”, czyli zbiór opisów bogactw występujących w Sudetach, a zwłaszcza w Karkonoszach i Górach Izerskich (Peuckert 1929). Jej autorem jest przypuszczalnie słynny w XV w. na Śląsku przedsiębiorca górniczy i poszukiwacz rud w Sudetach — Antoni Medici z Florencji (Antonius Wale). W 1556 r. w Bazylei ukazuje się monumentalne dzieło G. Agricoli — „*De re metallica*”, w którym można m.in. znaleźć ciekawe informacje dotyczące hutnictwa i górnictwa kruszcowego na Śląsku. W tym samym mniej więcej okresie działa w Sudetach Leonhart Thurneysser zum Thurn, lekarz i alchemik zmarły w Kolonii w 1596 r. Penetrując Sudety zbiera on od poszukiwaczy i górników informacje o miejscach występowania złota i kamieni szlachetnych. W swoim dziele „*O wodach*” wydrukowanym we Frankfurcie w 1572 r. podaje szereg cennych informacji mineralogicznych (Boehlich 1929). Na źródłach częściowo zaczerpniętych z ksiąg walońskich oparł swą pracę Caspar Schwenckfeld, lekarz i przyrodnik. Jego dzieło „*Stirpium et Fossilium Silesiae catalogus*”, które ukazało się w Lipsku w 1601 r., przynosi wiele materiału o roślinach, skałach i minerałach Śląska, m.in. o złocie i kamieniach szlachetnych oraz o miejscach, w których występują. Wiadomości te częściowo powtarza W. Roździeński w dziele *Officina Ferraria* wydanym w 1612 r. W 1609 r. w Hannoverze ukazuje się praca „*Historia gemmarum et lapidum*”, której autor Anselmus Boetius de Boot z Brugii — lekarz cesarza Rudolfa II, opisuje rezultaty swych poszukiwań w Karkonoszach za perłami, drogimi kamieniami i złotem.

W XVIII w. sporo wiadomości o górnictwie śląskim, wydobyciu złota i innych kruszców w Sudetach przynoszą wzmianki w pracach lekarza G. A. Volkmana — „*Silesia subterranea*” (1710), dyrektora szkoły w Legnicy J. G. Volkelta („*Von den ehemaligen*

goldbergwerken Schlesiens”, 1771), a także prace zamieszczone w ukazującym się od 1785 r. we Wrocławiu „*Schlesische Provinzial Blätter*” i od 1788 r. we Freibergu „*Bergmanisches Journal*”. W pierwszej połowie XIX w. stwierdza się szczególny wzrost zainteresowania dolnośląskim górnictwem złota. Ukazuje się dzieło J. A. V. Veigela (1800), w którym autor wspomina m.in. o wydobywaniu złota w dolinie Izery i innych punktach Dolnego Śląska, a także artykuł Müllera (1825) wymieniający liczne kamienie szlachetne spotykane na Hali Izerskiej, m.in. szafiry gwiaździste i złoto znajdujące w okolicach Świerdowa. Ukazują się także prace C. F. Moscha (1828, 1831), J. Bergmanna (1830, 1832), Scholtza (1840), E. F. Grauppa (1828), Göpperta (1841) i artykuły drukowane w wychodzącym od 1819 — „*Archiv für Bergbau und Hüttenwesen*” w „*Zeitschrift für das Berg-Hütten und Salin in dem Preuss Staate*” (od 1854 r. wyd. R. Carnall; patrz D. Molenda 1957). Ciekawe dane geologiczno-górniczne i historyczne o występowaniu złota na Dolnym Śląsku, a zwłaszcza w okolicach Złotoryi, można znaleźć również w pracach H. v. Dechena (1830). Wiele informacji dotyczących niezmiernie interesujących zagadnień związanych z wyrobem pierwszych śląskich złotych monet bitych ze złota wydobywanego w Mikołajowicach i Złotoryi znajdujemy w pracach F. Friedensburga, H. Segerera, Grünhagena-Markgrafa i in. Prace te dokładnie omawia w swym artykule M. Haisig (1967).

Wiele informacji dotyczących niezmiernie interesujących zagadnień mennicznych i wyrobu pierwszych śląskich złotych monet bitych ze złota wydobywanego w Mikołajowicach i Złotoryi znajdujemy w pracach F. Friedensburga, H. Segerera, Grünhagena — Markgrafa i innych. Prace te dokładnie omawia w swoim artykule M. Haisig (1967).

Próbę charakterystyki minerałów ciężkich występujących w piaskach złotonośnych okolic Złotoryi podejmuje Websky (1867). Według tego autora cyrkon spotykany w owych utworach przypomina swym pokrojem ziarna cyrkonów obserwowanych w innych okrucowych złożach złotonośnych na świecie. Dzieje górnictwa i hutnictwa śląskiego zostały w całości opracowane przez radcę górniczego E. Steinbecka (1857). Wykorzystuje on zbiory praw górniczych oraz dokumenty do dziejów miast śląskich wydane przez Tzschoppego i Stenzla. W drugiej połowie XIX w. na temat dolnośląskich złóż złota piszą m.in. H. Fiedler (1863), I. Roth (1867), K. Peter (1885), F. Pośepny (1895), C. Faulhaber (1896), Rosenberg-Lipinsky (1897), Gürich (1898), Poleck (1898), C. Hintze (1898) i inni. Sporo informacji o historii i miejscach występowania piasków złotonośnych, zwłaszcza w Karkonoszach, można znaleźć w artykułach popularnonaukowych zamieszczanych w czasopiśmie „*Wanderer im Riesengebirge*”.

Większość dawniejszych autorów zalicza utwory złotonośne występujące w okolicach Mikołajowic, Złotoryi i Lwówka Śląskiego do plejstocenu. Tu należy wymienić np. H. F. Packischa (1881), H. Traubego (1888), C. Hintzego (1898b) i innych. Przy

końcu XIX w. poglądy na zagadnienie wieku piasków żłotonośnych zaczynają ulegać zmianie.

W 1881 r. ukazuje się praca G. Willigera, który zalicza piaski żłotonośne w okolicach Lwówka do trzeciorzędu.

Opinia ta jest podtrzymywana również przez A. Sachsa (1906), który w swej pracy pisze, że zwąły dawnego górnictwa lwówecko-żłotoryjskiego składają się głównie z materiału pochodzącego z pokładu piasku kwarcowego, który nie należy do plejstocenu, lecz do trzeciorzędu, na co wskazuje brak okruchów bazaltów i krzemieni. Dużo nowego materiału wniosły prace H. Quiringa (1913, 1914, 1919, 1948), który zajął się historią i opracowaniem geologicznym dolnośląskich żłotonośnych złóż okruchowych. Wyniki swych prac poszukiwawczych dotyczących piasków żłotonośnych w okolicach Lwówka Śląskiego i Legnickiego Pola publikują F. Schumacher (1924) oraz A. Zöllner i E. Heuser (1926). Nowe poglądy na pozycję stratygraficzną piasków żłotonośnych są podane w obszernej rozprawie K. Geniesera (1936). Uczony ten zalicza piaski żłotonośne do preglacjału. W preglacjałe istniała według niego silnie rozgałęziona

sieć rzeczna o przebiegu innym niż obecnie. W okolicach Lwówka i Żłotoryi sypane były żwiry i piaski żłotonośne jako osady najprawdopodobniej jednej i tej samej rzeki. Bieg ówczesnych dopływów pra-Kaczawy jest wyznaczony przez piaski żłotonośne, które w ten sposób odgrywają bardzo ważną rolę w poznaniu górnopliocenijskich stosunków hydrograficznych.

Po wojnie od 1959 r. dolnośląskie piaski żłotonośne opracowywane są pod kierunkiem prof. dr Kazimierza Maślankiewicza w Katedrze Mineralogii i Petrografii Uniwersytetu Wrocławskiego przez autora niniejszej pracy.

T. Domaszewska (1964) na podstawie dawniejszej literatury niemieckiej dokonuje przeglądu miejsc występowania i eksploatacji złota na Dolnym Śląsku ze złóż pierwotnych i okruchowych. H. Piasecki (1964) wspomina o piaskach żłotonośnych w okolicach Żłotoryi. Uważa on, że nie są to twory jednorodne jak przyjmuje Genieser, lecz część z nich została osadzona na złożu wtórnym, na co wskazuje zmienne położenie wysokościowe piasków w stosunku do dna doliny Kaczawy.

PIASKI ŻŁOTONOŚNE BLOKU KARKONOSKO-IZERSKIEGO

KRÓTKI ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ BLOKU KARKONOSKO-IZERSKIEGO I ZWIĄZANYCH Z NIM ŻŁÓŻ POLIMETALICZNYCH

Blok karkonosko-izerski składa się z intruzji warysejskiej granitu i osłony skał staropaleozoicznych i proterozoicznych. Serie staropaleozoiczne występują po stronie czzechosłowackiej. Ich odpowiednikiem na północy jest dolny paleozoik kaczawski. Pod względem morfologicznym w masywie wyróżnia się dwie części: pasmo górskie i Kotlinę Jeleniogórską. Geneza tej ostatniej jest dyskusyjna. W literaturze przypisywano jej charakter erozyjno-denudacyjny lub tektoniczny, zapadliskowy.

Kontakt granitu ze skałami osłony ma miejscami charakter intruzyjny, miejscami tektoniczny. Na zachodzie masyw graniczy z granitami rumburskimi i gnejsami izerskimi. W tej części nie stwierdza się kontaktów termicznych. Granit rumburski i gnejsy były odporne na zmiany termiczne ze względu na swój skład mineralny. Kontakt granitu z seriami łupkowymi Gór Jesztedzkich jest tektoniczny i ma charakter uskoku.

W południowej części intruzji w okolicach Šumburka (ČSR) skały staropaleozoiczne na kontakcie z granitem uległy przeobrażeniom termicznym przechodząc w łupki gruzelkowe i plamiste oraz hornfelsy andaluzytowe i kordierytowe. Między dolinami Izery i Łaby oraz dalej ku wschodowi pojawiają się łupki łyszczykowe, gnejsy i inne skały zaliczane do prekambriu. Kontakty z granitem mają charakter intruzyjny. Stwierdza się tu ślady autopneumatolizy, z którą wiąże się okruszcowanie; lokalnie wykształciły się pegmatyty. Spotyka się żyły mineralne (np. koło Harrachova) z barytem, fluorytem, galeną, pirytem,

cerusytem i piromorfitem. Przeobrażenia termiczne w seriach łupkowych doprowadziły do powstania hornfelsów, łupków gruzelkowych i plamistych, w których obficie spotyka się andaluzyt i kordieryt. Spotyka się także hornfelsy kordierytowo-korundowe, kwarcyty z andaluzytem i hornfelsy krzemianowo-wapienne. Szerokość pola kontaktowego dochodzi do 1 km (Oberc 1965).

Na Śnieżce prekambryjskie łupki łyszczykowe na kontakcie z granitem przeszły w hornfelsy andaluzytowe. Na odcinku między Śnieżką i Kowarami stwierdza się fragment osłony wciśnięty w obręb granitu. Granit kontaktuje tu z gnejsami kowarskimi przeważnie nie dając kontaktu termicznego, z wyjątkiem kilku poznanych miejsc, w których obserwuje się lokalne przejścia łupków łyszczykowych w hornfelsy. J. Oberc (1960) w tej części osłony wyróżnia dwie jednostki:

- 1) niższą jednostkę Rudaw Janowickich — Śnieżki, stanowiącą duży fałd leżący nasunięty ku SW oraz
- 2) wyżej leżącą jednostkę Leszczyńca, która w prekambrze została nasunięta ku zachodowi, z czym łączy się diaforeza gnejsów i amfibolitów.

W pasmie Rudaw Janowickich obserwuje się często przeobrażenia łupków łyszczykowych w hornfelsy andaluzytowo-kordierytowe. W łupkach łyszczykowych występują soczewy wapieni krystalicznych. W strefie kontaktowej szczególnie łatwo uległy one wpływom emanacji granitowych ulegając metasomatozie. W skałach tych obserwuje się znane wystąpienia złóż rudnych powstałych w wyniku oddziaływania kruszczośnych roztworów pochodzenia magmowego. Według J. Teisseyre'a (1968) seria jednostki Rudaw Janowickich — Śnieżki wykazuje

znamiona wieloetapowych przemian, związanych z głównymi fazami ruchów tektonicznych. Głównie fałdowanie jednostki Rudaw Janowickich — Śnieżki jest prawdopodobnie wieku kaledońskiego. Natomiast wstępne badania nad jednostką Leszczyńca wskazują na jej wyraźną odrębność zarówno litologiczną, jak i tektoniczną.

Na odcinku między Miedzianką a Jeżowem Sudeckim nie stwierdza się kontaktów termicznych i intruzywnych. Epimetamorficzne skały starszego paleozoiku kaczawskiego stykają się tu z granitem. Serie skalne przecięte są dyslokacją określaną jako główny uskok śródsudecki, wzdłuż którego masyw granitowy został tektonicznie podniesiony (Oberc 1965). Na SW od Jeżowa Sudeckiego z granitem karkonoskim graniczą łupki łyszczkowe i gnejsy Gór Izerskich. Kontakty termiczne można obserwować jedynie w strefach łupkowych Szklarskiej Poręby i Starej Kamienicy (w okolicach Wojcieszyc), gdzie utworzyły się hornfelsy z andaluzytem, kordieryt, biotytem i magnezytem. Bliskie sąsiedztwo granitu spowodowało występowanie w tych skałach licznych żyłek kwarcowych i iniekcji aplitowych. Dalej od granitu utworzyły się gruzelkowe łupki mikowe z andaluzytem. W strefach kontaktowych intruzji spotyka się bogatszą mineralizację kruszcową.

Według badań H. Cloosa (1925) intruzja granitu Karkonoszy ma kształt dwóch kopuł. Jedna (starsza) o kierunku równoleżnikowym stanowi główny grzbiet Karkonoszy, druga o biegu NNE-SSW ciągnie się wzdłuż grzbietu Rudaw Janowickich. Intrudująca magma granitowa wydobywała się dwiema szczelinami, u zbiegu których — to jest na obszarze Kotliny Jeleniogórskiej — wypłynęła główna jej masa. W. E. Petrascheck przyjmuje jako miejsce zakorzenienia granitu strefę głównego uskoku śródsudeckiego, poza który ma się on przedłużyć włącznie na obszar Gór Kaczawskich.

Wiek intruzji granitu jest od dłuższego czasu dyskutowany. Według G. Berga (1923) jest on późno-karboński. Według H. Cloosa wypłynięcie granitu warwscyjskiego poprzedzone zostało fałdowaniem i dopływem starszej magmy granitowej. W. E. Petrascheck a także J. Oberc (1965) przyjmują dla intruzji wiek asturyjski, O. Kodym i M. Maška wiążą granit z fazą sudecką, a nawet bretońską. Badania wieku bezwzględnego przeprowadzone na wypreparowanym z granitu biotycie dały przy zastosowaniu metody rubidowo-strontowej wynik 292 mln lat, przy potasowo-argonowej 304 mln lat (Przewłocki, Magda, Thomas, Faul 1962).

M. Borkowska (1966) wyróżnia w granitowym masywie karkonoskim trzy główne typy skał:

- 1) granity centralne, które są najliczniejsze,
- 2) granity grzbietowe, częściowo budujące Rudawy Janowickie i pasmo górskie Karkonoszy,
- 3) granity granofirowe, występujące w północno-wschodnim obrzeżeniu masywu.

Granity centralne i granofirowe zawierają hornblendę i obfitują w szliry biotytowe oraz enklawy, czego nie stwierdza się w granitach grzbietowych.

Masyw granitowy Karkonoszy pocięty jest licznymi

żyłami aplitów i stowarzyszonych z nimi pegmatytów, kwarcu, a także lamprofirów i mikrogranitoidów.

Szereg złóż i wystąpień rudnych ma związek z intruzją granitową Karkonoszy. Według W. E. Petraschecka (1933, 1937) charakteryzują się one wyraźną strefowością. W pobliżu intruzji granitowych stwierdza się obecność minerałów i złóż wysokotemperaturowych. Należą tu złoża: Czarnów, Miedzianka, Stara Góra, Kowary. W znacznych ilościach występują tu arsen, żelazo i miedź. W dalszej odległości od intruzji granitowych zwiększa się ilość miedzi, a najdalej występują węglany, hematyt i pojawiają się żyły barytowe (Stanisławów). Złoto stwierdza się w wysokotemperaturowych zespołach mineralnych, a srebro w średnich i niskich (Konstantynowicz 1967). Według W. E. Petraschecka istnieje kolejność wytrącania się minerałów. Zalicza on arsenopiryty razem z kwarcem, pirytem i złotem do najstarszej fazy mineralizacyjnej, natomiast węglany, chalkopiryty i inne do młodszej. Ostatnio J. Jerzmański (1966, 1967) wysunął pogląd o genetycznym związku mineralizacji kruszcowej NE części Gór Kaczawskich z rozwojem formacji spilitowo-keratofirowej.

Na ogół przyjmuje się, że z granitem Karkonoszy związane są m.in. następujące wystąpienia rudne i złoża:

1. Grupujące się w metamorficznej serii wschodnich Karkonoszy (Miedzianka, Wołowa Góra, Podgórze). Szczególnie ważne są przejawy mineralizacji w Czarnowie, gdzie głównym minerałem kruszcowym jest arsenopiryty zawierający domieszkę złota w ilości około 2—4 g/t. Występuje tu też chalkopiryty, sfaleryt i galena oraz srebro w ilości 60—80 g/t (Domaszewska 1964).

2. Okruszcowanie w granicie (Łomnica, Bobrów, Trzcianko, Miłków, Bierutowice), gdzie minerałami kruszcowymi są: magnezyt, ilmenit, hematyt, molibdenit (którego mineralizacja występuje często na płaszczyszynach spękań w granicie) oraz inne. Dużo wiadomości na ten temat można znaleźć w pracy H. Traubego (1888) oraz w publikacjach polskich dotyczących zagadnień surowców metalicznych wydanych przez Instytut Geologiczny w latach 1960 i 1966, zwłaszcza w opracowaniach J. Fedaka i M. Lindner.

3. Mineralizacja związana z żyłami kwarcowymi w granicie — Mały Kocioł Śnieżnej, Sobieszów, Cieplice, Karpacz, Równia pod Śnieżką. W wystąpieniach tych stwierdza się głównie molibdenit i hematyt, a także minerały rudne o dużym przedziale temperaturowym okruszcowania, np. na Równi pod Śnieżką występują: arsenopiryty, chalkopiryty, piryty, sfaleryt, galenit, wolframit i molibdenit.

4. Mineralizacja związana z żyłami i druzami pegmatytowymi w granicie (Józwin, Biała Dolina, Skalna Brama, Zbojeckie Skały, Szklarka, Bystron, Michałowice, Czarne, Ściegny, Wilcza Poręba itd.), gdzie minerałami kruszcowymi są: arsenopiryty, piryty, a także minerały rzadkie: cyrkon, monacyt, ksenotym, anataz, brukit, gadolinit, niobit, fergusonit, spodumen, fluoryt, topaz i inne. W Białej Dolinie występuje srebro rodzime (Gajda 1960). W okolicach Szklarskiej Poręby spotyka się: arsenopiryty, chalkopiryty, magneto-

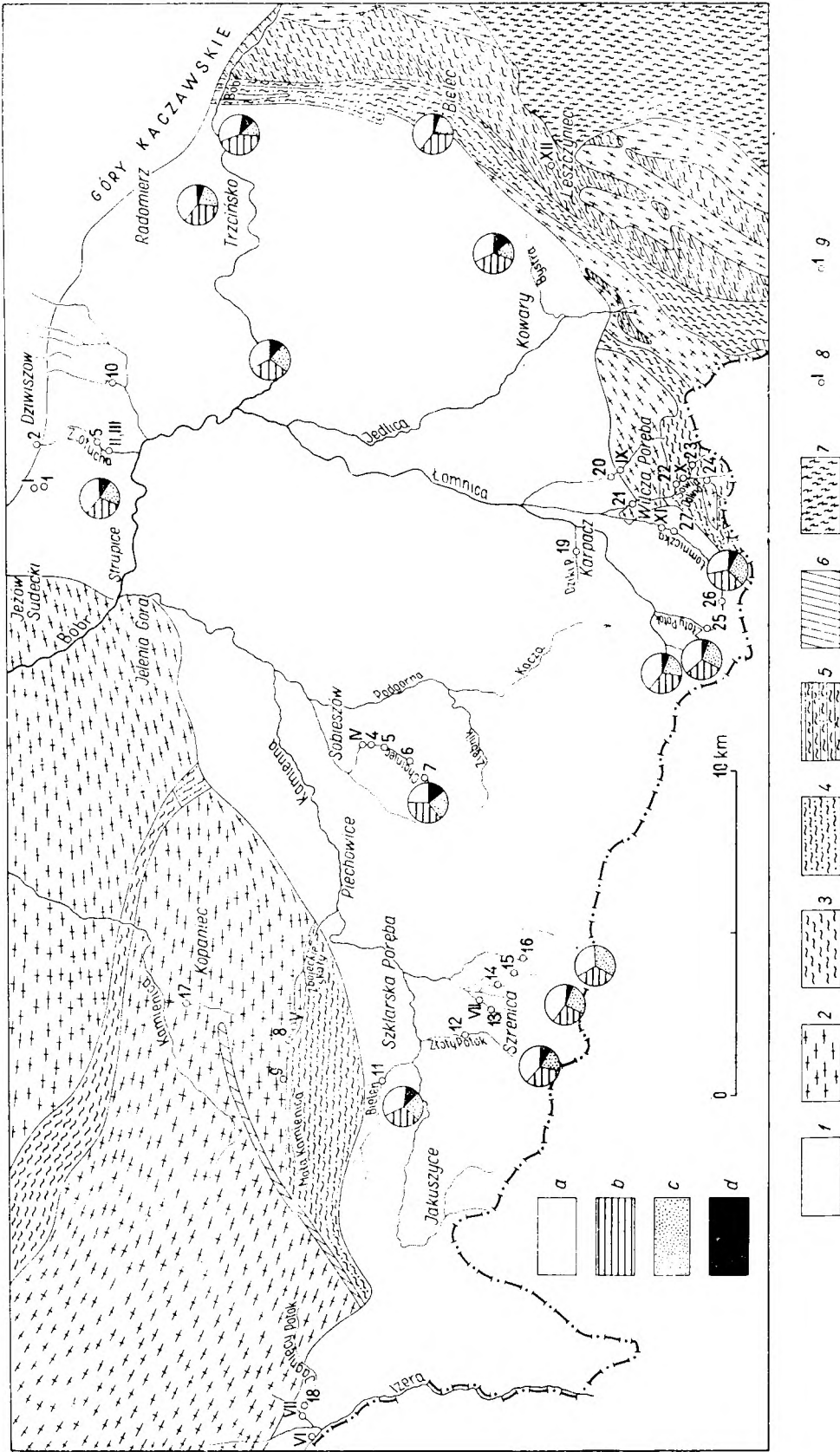


Fig. 1

Mapa geologiczna masywu granitowego Karkonoszy i skał otaczających (według M. Borkowskiej 1966)

1 — granit, 2 — gnejsy, 3 — łupki lizyckie, 4 — łupki przeobrażone na kontakcie z granitem, 5 — amfibolity, 6 — żyła kwarcowa Izerskich Garbów, 7 — kulum, 8 — miejsce pobrania próbek do analiz granulometrycznych, 9 — miejsce pobrania próbek szlichtowych. Skład granitoidów karkonoskich: a — kwarc, b — plagioklaz, c — skałen potasowy, d — minerały ciemne i akcesoryjne. Wydzielenia na mapie oznaczone w kolejności cyframi od 1 do 7 oraz literami: a—d — podano według M. Borkowskiej, punkty 8 i 9 według A. Grodzickiego

Geological map of the granite massif of Karkonosze and of the surrounding rocks (after M. Borkowska 1966)

1 — granite, 2 — gneisses, 3 — micaceous schists, 4 — metamorphosed shales at the contact with granite, 5 — amphibolites, 6 — quartz vein of Izerskie Garby, 7 — Culum, 8 — sampling site for granulometric analyses, 9 — sampling site for heavy concentrate analysis. Composition of the Karkonosze granitoids: a — quartz, b — plagioclase, c — potassium feldspar, d — heavy and accessory minerals. The items marked on the map 1—7 and a—d are given after M. Borkowska, those marked 8 and 9 after A. Grodzicki

piryt, pirit i magnetyt, występujące w strefie kontaktowej granitu ze zmetamorfizowanymi łupkami osłony.

5. W granitognejsach izerskich wystąpienia rudne znane są ze Świecia, Radoniowa i Leśnej, gdzie spotyka się srebronośną galenę (Traube 1888).

6. Złoto występuje w polimetalicznych złożach pierwotnych w seriach skalnych Gór Kaczawskich (okolice Radomic, Pławnej, Kleczy, Pilchowiec i innych), gdzie w żyłach kwarcowych przecinających sylurskie łupki ilaste występują: chalkopiryt, sfaleryt, antymonit, srebronośna galena oraz złotonośny arsenopiryt i pirit. Średnia zawartość złota wynosiła w Kleczy 13,3 g/t, a maksymalna dochodziła do 192 g/t (Domaszewska 1964). Złoża te związane z intruzją granitową zaliczane są do najstarszej fazy mineralizacji. W Starej Górze złoto występuje w paragenezie z arsenopirytem oraz z pirytem i jego powstanie należy odnieść do starszej fazy procesów hydrotermalnych. W późniejszej fazie utworzyła się nowa generacja siarczków, do której zalicza się chalkopiryt, srebronośną galenę, sfaleryt, tetraedryt, burnonit i antymonit, odpowiadający średnim i niskim temperaturom. Zawartość złota waha się w granicach 5–8 g/t (Domaszewska 1964). Największa jego koncentracja opisywana jest z żył: Wanda (26,6 g Au/t i 221 g Ag/t) i Maria (16,5 g Au/t i 170,6 g Ag/t, Manecki 1965).

Pierwotne złoża złota w Wielisławiu Złotoryjskim nad Kaczawą występuje na kontakcie łupków sylurskich z porfirami (Domaszewska 1964). Spotykane tu żyły kwarcowe są okruszczone siarczkami. Opisano tu złotonośny pirit i srebronośny galenit. Koncentracja złota i srebra była dosyć znaczna (18 g Au/t i 64 g Ag/t). Główna eksploatacja rud miała miejsce od XVI do XVIII w. (Zöller 1936).

HISTORIA I MIEJSCA EKSPLOATACJI ZŁOTA W BLOKU KARKONOSKO-IZERSKIM

Zagadnienie historii i lokalizacji punktów wydobywania złota w ubiegłych wiekach na terenie bloku karkonosko-izerskiego nie zostało do tej pory dokładnie i krytycznie opracowane w przeciwieństwie do innych terenów złotonośnych na Dolnym Śląsku. Materiały do tego tematu są dosyć skąpe, mało znane i rozproszone w różnych publikacjach, a często mało wiarygodne. W tym przypadku autor uważał za słuszne uwypuklić ten problem uważając, że lokalizacja dawnych historycznych punktów wydobywania w powiązaniu ze współczesnymi obserwacjami geologicznymi, mineralogicznymi i złożowymi może być ważną wskazówką przy dalszych poszukiwaniach i ewentualnym wybraniu rejonów perspektywicznych.

Górnictwo złota na terenie Karkonoszy rozwijało się od stuleci. Według Quiringa (1948) pierwszymi poszukiwaczami na Śląsku byli Kreteńczycy, około 2000 lat p.n.e., a w okresie późniejszym (IV–III w. p.n.e.) Celtowie, którzy mieli działać m.in. również w okolicach Karpacza. Ma o tym świadczyć typowy kształt starych szybów górniczych, a także nazwy geograficzne, w których wyraz „Eule” jest zniekształconym celtyckim określeniem „Jilova”, oznaczającym

złoto. Quiring przypuszcza, że Góry Sowie (Eulengebirge), Sowie Dolina (Eulengrund) koło Karpacza były w starożytności miejscem ożywionej eksploatacji tego kruszcu. We wczesnym średniowieczu ludność słowiańska prawdopodobnie odbudowała stare celtyckie szybiki, których ślady były ważną wskazówką przy poszukiwaniach. Późniejsze wędrowki plemion i najazdy wrogów spowodowały upadek górnictwa. Jego powtórne zapoczątkowanie według nie sprawdzonej informacji nastąpiło około 1148 r., kiedy to górnik Laurentius Angelus odkrył złoża kruszców w Karkonoszach, m.in. rudy żelaza w Kowarach, a 8 lat później w Miedziance. W tym samym czasie poszukiwaniami złota na tych terenach zajmowali się górnicy walońscy, mający duże doświadczenie w tej dziedzinie. W 1281 r. Bernard Lwówecki sprzedał joannitom 100 łanów ziemi w Górach Izerskich „między Ciekoniem i Pleśną”, co według T. Stecia (Steć, Walczak 1962) musiało być poprzedzone wieloletnim, dokładnym rozpoznaniem geologiczno-górnictwem całej rudonośnej strefy kontaktowej Gór Izerskich. Piaski złotonośne płukano w tym okresie również w Czechach w pasmie Rychorów, na Izerce koło Zakouti oraz w okolicach Trutnova. Od XIV w. poszukiwaniami i eksploatacją rud zajmowali się specjaliści włoscy — przeważnie Wenecjanie i górnicy niemieccy pochodzący z Harcu i Gór Kruszcowych. Interesowano się głównie piaskami złotonośnymi i innymi cennymi minerałami. Znajdywane drogie kamienie używane były do biżuterii, a odmiany półszlachetne do wyrobu słynnych florenckich mozaik. Z tego okresu pochodzą znaki wykute na skałach i pierwsze zapiski topograficzne sporządzane przez górników w celu oznaczenia miejsc występowania piasków złotonośnych. Taki zbiór itinerariów został wykonany w XV w. i otrzymał nazwę — „Wrocławskiej księgi walońskiej” (Steć, Walczak 1962; Boehlich 1929, Peuckert 1929).

Według Quiringa (1948) w latach 1175–1492 wydobyto na terenie Karkonoszy około 3000 kg złota. O rodzaju górnictwa i miejscach wyłukiwania złota mówią liczne nazwy strumieni i innych punktów w górach (np. Złoty Potok, Złote Jamy, Złotucha, Płócznik itp.), których brzmienie nieraz wskazuje, że poszukiwania w bloku Karkonoszy za drogimi kamieniami, złotem oraz innymi rudami prowadzone były także przez ludność słowiańską.

Wojny husyckie doprowadziły do upadku górnictwo karkonoskie, które ponownie odrodziło się pod rządami Jagiellonów. Królowie zainteresowani dochodami płynącymi z kopalń wydają szereg przywilejów dla rzutkich przedsiębiorców i poszukiwaczy. Do nich należy Antoni Medici z Florencji (Antoniusz Wale), a w okresie późniejszym Krzysztof z Jandorfu (1487–1563) i Anselmus Boetius de Boot z Brugii, lekarz osobisty cesarza Rudolfa II. Dzięki nim zostały odkryte nowe cenne złoża, a także znakomicie zorganizowane prace na terenie Karkonoszy. Udziałami w kopalniach zainteresowane było również mieszczaństwo praskie, wrocławskie i magdeburskie, a nawet kler. Według T. Stecia (Steć, Walczak 1962) w 1601 r. S. T. Budek, proboszcz z Tynu koło Rovenska, otrzy-

mał pozwolenie, by na podstawie pozostawionych mu przez jego przodków zapisków poszukiwać w Karkonoszach kruszców i drogich kamieni. O dochodach, jakie przynosiły odkryte bogactwa, może świadczyć fakt, że jeden z poszukiwaczy Wenecjanin Jeremias Vincentius doszedł dzięki nim do dużego majątku (Klose 1888). O piaskach złotonośnych i drogich kamieniach znajdujących w rzekach i potokach karkonoskich wspomina także W. Roździeński (1612).

Wojna trzydziestoletnia zniszczyła rozwijające się górnictwo karkonoskie. W okresie późniejszym czynione były sporadyczne próby jego wznowienia. Poszukiwacze często indywidualnie szukali złota i drogich kamieni. Donosili o tym: G. A. Volkmann (1720), Müller (1825), A. E. Schmidt (1908) i inni, jednak próby kończyły się przeważnie niepowodzeniem. Wydobycie złota z utworów okruchowych na większą skalę zanikało z powodu nieopłacalności, a eksploatacja ograniczała się głównie do złóż pierwotnych. W XIX w. powstały nowe kopalnie złota w Radomicach, Kleczy, Pilchowicach, Pławnej i Lubomierzu (Rosenberg — Lipiński 1897). W czasie prac poszukiwawczych natrafiano tu przeważnie na stare wyrobiska, co świadczy, że owe złoża złota, podobnie jak w Wielistawiu Złotoryjskim, Czarnowie i Starej Górze, znane były górnikom od kilku stuleci.

Większość najbogatszych kruszczośnych terenów znajduje się po czeskiej stronie Karkonoszy i tam skupiało się w głównej mierze górnictwo. Terenami rudonośnymi były strefy kontaktowe intruzji granitowej z seriami łupkowymi, w których stwierdza się polimetaliczną mineralizację siarczkową. Na południowo-wschodnim przedpolu Karkonoszy w Górach Rychorskich płuczkarne piasków złotonośnych założył Wolf — dworzanin księżnej Judyty za panowania Brzetysława. Wiadomość z 1241 r. potwierdza obecność płuczkarńi złota w „Złotych Rychorach” między Żacleřem, Jańskimi Łaźniami i Trutnovem — nad brzegami Úpy. Według T. Stecia (Steć, Walczak 1962) piaski złotonośne płukało się od XIII w. także bardziej na zachód koło Štěpanic — w Zakouti na Izerce. W 1511 r. koło Trutnova górnicy z Miśni zaczęli kuć „złotą sztolnię”, a następnie przenieśli się pod Śnieżkę w Obři Dul. Około 1580 r. w tym miejscu było już założonych 10 szybów i sztolni, warzelnia wtrioliu i piec hutniczy. Pod koniec XVI w. dzięki rozwijającej się technice, uzyskiwano spore ilości cennego kruszcu. Tak na przykład w Černym Dole otrzymywano miesięcznie do 16 łutów czystego złota. W XVIII w. górnictwo chyliło się ku upadkowi. W 1765 r. powstała w Bystřicy koło Svobody kopalnia złota, ale po 7 latach została zamknięta.

Po polskiej stronie Karkonoszy mamy więcej materiałów źródłowych dotyczących wydobycia złota. Sporo wiadomości dostarczają itineraria dawnych poszukiwaczy pisane zwłaszcza w początkowym okresie z dużą ścisłością i na ogół wiernie oddające topografię terenu i miejsca, w których stwierdzono obecność piasków złotonośnych lub kamieni szlachetnych. Z późniejszego okresu można znaleźć więcej wzmianek o historii eksploatacji złota. Główne wydobycie tego kruszcu było zlokalizowane przede

wszystkim na arkuszach: Jelenia Góra, Szklarska Poręba, Świeradów i Karpacz.

W okolicach Jeleniej Góry złoto występuje w dwóch różnowiekowych typach skał:

- 1) w piaskach i żwirach trzeciorzędowych oraz
- 2) w współczesnych aluwialnych osadach złotonośnych (Grodzicki 1967).

Pierwsze występują na północo-wschód od Jeleniej Góry, między Jeżowem Sudeckim a Dziwiszowem. Górnictwo złota rozpoczęło się tu w XV w. Z 1479 r. mamy informacje o istnieniu kopalni złota w okolicach Płoszczyny (Paeschke 1907). W 1498 r. w pobliżu Jeżowa Sudeckiego założono kopalnię, które, jak wynika z dokumentu pochodzącego z 1594 r., przynosiły jeszcze w tym okresie spore ilości złota. Wojna trzydziestoletnia przerwała eksploatację. W latach 1850—1865 czyniono próby wznowienia jej jednak bez rezultatów (Steć 1965). Dzisiaj pozostałościami starego górnictwa są ślady dawnych szybików wydobywczych w postaci lejkowatych otworów zaznaczających się w morfologii terenu.

Aluwialne osady złotonośne są to współczesne osady wyściełające doliny potoków będących dopływami Bobru. Zdjęcie szlichowe autora wykazało obecność złota w aluwialnych strumieniach występujących między Dziwiszowem, Maciejową i Komarnem. Obszar ten od najdawniejszych czasów był ożywionym terenem osadnictwa. Znane jest tu stare cmentarzysko z okresu kultury łużyckiej, a w zakolu Złotuchy znajduje się wczesnohistoryczny słowiański gródek wałowy (Steć 1965). Obszar ten był przypuszczalnie także miejscem intensywnej działalności średnio-wiecznych poszukiwaczy złota. Według autora jeden z itinerariów (patrz Maleczyński 1953, str. 187) słynnego w XV w. na Śląsku przedsiębiorcy górniczego i poszukiwacza rud w Sudetach — Antoniego Medici z Florencji (Antonius Wale) dotyczy miejsc występowania złota w potoku Złotucha (Grodzicki 1967). O dawnym górnictwie złota, które jest zlokalizowane na arkuszu Jelenia Góra w okolicach Płoszczyny, Jeżowa Sudeckiego i Dziwiszowa wspominają także: Paeschke (1907), E. Zimmermann (1937), H. Quiring (1948) i T. Domaszewska (1964).

Na arkuszu Szklarska Poręba można wymienić szereg miejsc dawnej eksploatacji złota. Było ono wyplukiwane w dolinie Chojńca koło zamku Chojnik, w pobliżu tzw. Złotej Jamy (Goldloch).

Wskazują na to m.in. liczne znaki walońskie wyryte na skałach oraz dawne opisy zamieszczone w trutnowskiej „Księdze Walońskiej” (Steć, Walczak 1962, str. 98). O miejscach tych wspomina także W. Klose (1888). Występowanie złota mogło się tu wiązać z żyłami kwarcowymi i aplitowymi współwystępującymi z pegmatytami, wykazującymi w pobliżu Chojnika, Cieplic, Czarnego i innych ślady okruszcowania i obecność minerałów rzadkich (anataz, brukit, fergusonit i inne). Eksploatacja złota rozwijała się również w innych rejonach arkusza Szklarska Poręba. H. Quiring (1948) i T. Domaszewska (1964) wspominają o wystąpieniach złota w okolicach Kopańca (niemiecka nazwa miejscowości Seifer-

shau wskazuje na wyplukiwanie tego kruszcu w ubiegłych wiekach). Piaski złotonośne szczególnie intensywnie przemywane były w Małej Kamiennej. Donosi o tym XVI-wieczna „Księga Walońska” Jana z Wenecji, a historyczne zapiski o płukaniu złotonośnych piasków pochodzą z drugiej połowy XVII w. (Steć 1965, str. 228).

16 lipca 1774 r. Królewski Urząd Górniczy w Złotym Stoku polecił wykonać próby zawartości procentowej złota w piaskach kilku rzek dolnośląskich, m.in. w Małej Kamiennej i Kwisie (Quiring 1919). W pierwszej połowie XIX w. wymywaniem złota w Małej Kamiennej zajmowali się poszukiwacze cudzoziemscy, którzy za ten przywilej, zasadniczo zabroniony obcokrajowcom, płacili Schaffgotschom znaczne podatki (Schmidt 1908). Ślady dawnej kopalni złota w tej okolicy widoczne były jeszcze w XIX w. Na mapach niemieckich (arkusz Schreiberhau 1 : 25 000) na północ od koryta Małej Kamiennej zaznaczone jest miejsce po kopalni złota (dawna nazwa Goldgruben). Według W. Klozego (1888) złoto miało znajdować się także w punkcie zaznaczonym na mapie niemieckiej jako Hirschbrunn (1 km na N od toru kolejowego z Piechowic do Szklarskiej Poręby). Według starych zapisków piaski złotonośne występowały także w Białej Dolinie w aluwjach Bielenia oraz w okolicach Czarnej Góry (Klose 1888; Steć 1963, str. 20). W południowo-zachodniej i południowej części arkusza Szklarska Poręba złoto znajdowano w aluwjach licznych potoków (Złoty Potok, Szrenicki Potok, Płócznik, Czarna Płóczka i innych), a także w okolicach Śnieżnych Kotłów (Klose 1888) i Złotych Jam. W tych rejonach znajduje się wychodnia żyły kwarcowej złożonej częściowo z ametystu i ślady starych wyrobisk za złotem (Lis, Przeniosło 1961).

Na szczególne podkreślenie zasługuje fakt występowania historycznych punktów, w których wydobywano złoto w pobliżu strefy kontaktowej intruzji oraz w rejonie żył kwarcowych i pegmatytowych wypełniających system szczelin w brzeżnej strefie granitowego masywu Karkonoszy. Żył pegmatytowe są szczególnie liczne i okruszcowane w okolicach Szklarskiej Poręby. Należy wymienić następujące punkty, gdzie w pegmatytach stwierdzono mineralizację: Skalna Brama, Biała Dolina, Józwin, Zbójeckie Skały, Bystron, Szklarka, Michałowice i inne. Stwierdzono tu: arsenopiryty, piryty, chalkopiryty, wolframit, ksenotym, monacyt, fergusonit, cyrkon, bizmut rodzimy, gadolinit, fluoryt, topaz, srebro rodzime i inne (Gajda 1960). Żyła kwarcowa przecinająca granit w Małym Kotle Śnieżnej zawiera okruszcowanie molibdenitem (Traube 1888), a w Szklarskiej Porębie w strefie kontaktu granitu ze zmetamorfizowanym łupkami osłony występuje mineralizacja magnetytem, magnetopirytem, arsenopirytem, pirytem i chalkopirytem.

Na arkuszu Świeradów złoto było znajdowane w Czerwonym Potoku (Klose 1888), a także w strumieniu biorącym początek niedaleko Izerskich Garbów i wpadający do Małej Kamiennej. A. E. Schmidt (1908), który znalazł tu złoto, wiązał jego genezę z kwarcem Izerskich Garbów (Biały Kamień 1088 m).

Bardziej ku zachodowi na dawne górnictwo w tej okolicy wskazuje nazwa wzniesienia Złote Jamy. Szczególnie intensywnie wyplukiwanie złota i drogich kamieni w ubiegłych wiekach miało miejsce w dolinie Izerki i na Hali Izerskiej, a także w bocznym dopływie Izery — Jagnięcym Potoku (Steć 1965). Müller (1825) opisał znalezione nad Izerą minerały: izeryny, czerwone i czarne spinele, cyrkon, hiacynty, a nawet gwiaździste szafiry. Wyżej cytowany autor wspomina także o wyplukiwaniu drobnych ilości złota w Świeradowie.

Na arkuszu Karpacz wydobywanie złota koncentrowało się na północ i północny wschód od tej miejscowości w Płóczkach i Ściegnach (Klose 1888, Quiring 1948, Domaszewska 1964), a także w Wilczej Porębie i Sowiej Dolinie. Według H. Quiringa ten ostatni punkt znany był już Celtom, a potem wspominają o nim XV-wieczne „Księgi walońskie” (Steć 1965, str. 155). W części południowej arkusza wymywano złoto w Łomnicze, Złotym Potoku i Łomnicy (Paeschke 1907). Wydobywano go także w okolicy Małego Stawu i na Równi pod Śnieżką — w punkcie zaznaczonym na mapie niemieckiej (1 : 25 000) jako Goldbrunn (Klose 1888).

Na sąsiednim arkuszu Kowary złoto znajdowano w zlepieńcach kulmowych na północo-wschód od Leszczyńca. We wschodnim zboczu wzniesienia oznaczonego kotą 751,0 m (wzgórze Laubberg) wykonano sztolnię. Prace prowadzono w XVIII i na początku XIX w. (lata 1801 i 1802). Analizy wykazały do 5 g Au/t (Posenenske 1935). Na północ od opisanego wzgórza złoto spotykane jest na złożu pierwotnym w Czarnowie.

Historyczne miejsca wydobywania złota na arkuszu Karpacz, podobnie jak w okolicach Szklarskiej Poręby, znajdują się w pobliżu żył kwarcowych i pegmatytowych, w których stwierdzono mineralizację (Karpacz, Ściegny, Bierutowice). Spotyka się tu galenit, chalkopiryty, arsenopiryty, molibdenit, anataz, brukit, tytanit i inne. Z pegmatytów Wilczej Poręby opisano niebieskie korundy, których poszczególne okazy dochodzą do 5 cm średnicy (Traube 1888; Milch 1899). W tym miejscu należy podkreślić fakt stosunkowo częstego spotykania szafirów na złożu wtórnym w piaskach złotonośnych Lwówka Śląskiego i Złotoryi. Żyła kwarcowa w granicie na Równi pod Śnieżką wykazuje paragenezę minerałów świadczących o istnieniu szeregu faz mineralizacji hydrotermalnej. Spotykany jest tu: arsenopiryty, chalkopiryty, sfaleryty, piryty, galenit, molibdenit, wolframit. W żadnym z tych punktów do tej pory nie zanotowano obecności złota, mimo że będące ważną wskazówką przy poszukiwaniach historyczne miejsca eksploatacji i typowa parageniza minerałów występujących w skałach wskazywałaby na taką możliwość. Potwierdza ją zdjęcie szlichowe autora, które wykazało w aluwjach niektórych potoków drobne ślady złota. Przy dalszych dokładnych poszukiwaniach na większą skalę, obejmujących swym zasięgiem pegmatyty, żyły kwarcowe, strefy kontaktowe intruzji granitowej i inne perspektywiczne obszary bloku karkonosko-izerskiego, być może uda się stwierdzić miejsca występowania złota na złożu pierwotnym w tym rejonie Sudetów.

SKŁAD GRANULOMETRYCZNY

W wyniku przeprowadzonych badań drobne ślady złota zostały stwierdzone w licznych punktach bloku karkonosko-izerskiego, głównie we współczesnych aluwiach potoków, a także w trzeciorzędowych piaskach i żwirach (próbka I). Z miejsc tych pobrano materiał do analiz. Próbki II i III pochodzą z aluwiów Złotuchy na północo-wschód od Jeleniej Góry, gdzie autor stwierdził większą koncentrację złota i interesującą paragenezę minerałów (Grodzicki 1967). Próbki IV i V pobrano z aluwiów Choinca i Małej Kamiennej, próbki VI i VII z Izery i jej bocznego dopływu — Jagnięcego Potoku. Szczegółowym badaniom szlichowym poddano potoki na południe od Szklarskiej Poręby (próbka VIII), a także okolice Karpacza (próbki: IX, X, XI — pochodzące z aluwiów Skałki, z Sowiej Doliny i Łomniczki). Próbkę XII zebrano z deluwiów zboczowych wzniesienia oznaczonego

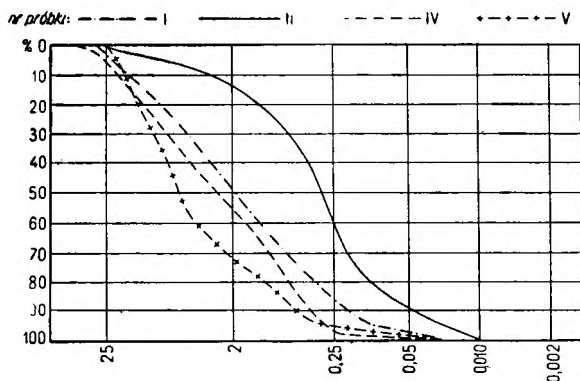


Fig. 2

Krzywe składu ziarnowego piasków złotonośnych bloku karkonosko-izerskiego
Grain composition curves in the goldbearing sands of the Karkonosze-Izera Block

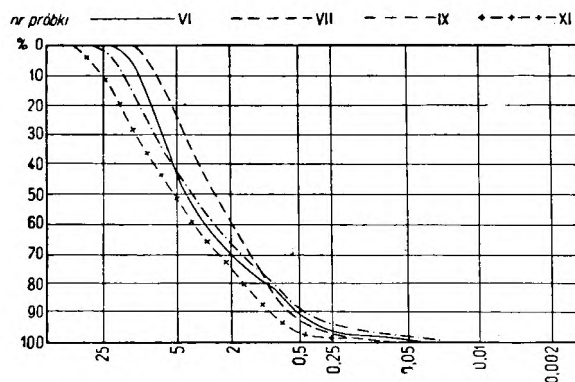


Fig. 3

Krzywe składu ziarnowego piasków złotonośnych bloku karkonosko-izerskiego
Grain composition curves in the goldbearing sands of the Karkonosze-Izera Block

kotą 751,0 m (niemiecka nazwa Laubberg) na północo-wschód od Leszczyńca, w pobliżu dawnej sztolni wydobywczej.

Średni rozmiar ziarn (*Md*) dla przebadanych próbek wynosi około 3,84 mm, czyli utwory te mają strukturę psefitową i według klasyfikacji Wentwortha (Książkiewicz 1959, str. 181) można je zaliczyć do żwirków i żwirów gruboziarnistych. Koncentracja złota i minerałów ciężkich wzrasta w osadzie gruboziarnistym i słabo wysortowanym. Można to np. obserwować w próbce III, której materiał znajduje się bezpośrednio na granicy karkonoskim. Utwór leżący w stropie (próbka II), o znacznie drobniejszym ziarnie (*Md* — 0,34 mm) i dobrym wysortowaniu (*So* — 2,48) zawiera mniejsze ilości złota i minerałów ciężkich (Grodzicki 1967). Wynik analizy położenia modalnej na wykresach krzywych kumulacyjnych zbadanych próbek wykazuje przewagę frakcji gruboziarnistych (*Sk* < 1; *Sk* ≈ 1). Według klasyfikacji Traska (1932)

Tabela 1

Skład mechaniczny słabo złotonośnych piasków i żwirów w % wagowych
Mechanical composition of the goldbearing sands (low gold content) and gravels in weight per cent

Numer próbki	Średnica ziarn w mm Grain diameter in mm									Współczynniki Coefficients			
	>8,0	8,0— —4,0	4,0— —2,0	2,0— —1,0	1,0— —0,5	0,5— —0,25	0,25— —0,12	0,12— —0,06	<0,06	<i>Md</i>	$So = \sqrt{\frac{Q3}{Q1}}$	$Sk = \frac{Q1 \cdot Q3}{Md^2}$	$U = \frac{d_{80}}{d_{10}}$
I	19,97	10,96	16,64	12,79	13,24	12,35	6,87	4,34	2,84	1,90	3,30	0,63	15,88
II	3,84	3,82	3,75	9,10	14,33	25,31	19,40	8,43	12,02	0,34	2,48	0,90	10,00
III	41,74	8,55	12,59	15,32	10,30	7,24	2,47	0,85	0,94	4,50	3,60	0,98	20,00
IV	27,61	13,29	13,83	11,70	18,91	10,81	2,75	0,51	0,59	2,50	3,35	1,15	10,00
V	33,77	23,39	14,27	8,36	10,80	5,38	2,50	0,79	0,74	5,00	2,58	0,60	11,66
VI	27,74	25,37	16,83	9,61	12,08	6,13	1,21	0,40	0,63	4,30	2,61	0,57	9,16
VII	10,81	24,19	24,71	16,59	15,42	6,08	1,45	0,33	0,42	2,60	2,04	0,88	6,00
VIII	13,69	29,62	22,22	11,74	12,90	6,82	2,28	0,40	0,33	3,30	2,19	0,68	8,40
IX	30,72	20,20	14,94	10,18	11,99	6,16	3,41	1,57	0,83	4,00	3,15	0,62	15,00
X	23,99	22,98	21,35	13,82	11,30	3,40	1,58	0,74	0,84	3,70	2,25	0,82	6,85
XI	41,90	17,66	15,05	12,09	9,31	2,59	0,86	0,28	0,26	6,00	2,92	0,94	10,00
XII	50,22	7,69	5,77	3,62	2,76	1,48	9,74	9,46	9,26	8,00	18,55	0,21	36,66

stopień wysortowania ziarna jest normalny (średnio $S_o = 2,54$) z wyjątkiem próbki XII, gdzie jest bardzo niski (materiał deluwialny). Pozostałe próbki reprezentują typowy, przemity materiał rzeczny.

STOPIEŃ OBTOCZENIA ZIARN KWARCU

Do mierzenia stopnia obtoczenia używano jedynie ziarna kwarcowego jako najodporniejszego na czynniki ścierające. Obtoczenie kwarcu jest zmienne, zależy od średnicy mierzonych fragmentów. Stosowano pięciostopniową skalę obtoczenia podaną przez Ru-

Tabela 2

Stopień obtoczenia ziarn kwarcu we frakcji $> 8,0$ mm

Roundness of quartz grains in the > 8 mm fraction

Numer próbki	Obtoczenie w % Roundness in per cent					Współczynnik obtoczenia O Roundness coefficient
	I	II	III	IV	V	
I	5,55	16,67	72,22	5,56	—	0,71
IV	—	—	—	—	—	—
V	—	31,57	68,43	—	—	0,52
VI	—	30,00	70,00	—	—	0,53
VII	—	8,33	91,67	—	—	0,84
VIII	—	—	100,00	—	—	1,00
IX	—	43,75	56,25	—	—	0,39
X	—	80,00	20,00	—	—	0,11
XI	—	—	100,00	—	—	1,00
XII	—	—	—	—	—	—

china (1961). Symbolem *I* oznaczono ziarna ostrokrawędziste, *V* — dobrze obtoczone. Liczby *II*, *III* i *IV* reprezentują pośredni stopień obtoczenia.

We frakcji $> 8,0$ mm spotykane są głównie okrucy młeczny kwarcu żyłowego. We wszystkich próbkach zdecydowanie dominuje klasa *II*, przedstawiająca ziarno kanciaste o lekko obtoczonych naro-

Tabela 3

Stopień obtoczenia ziarn kwarcu we frakcji $8,0-4,0$ mm

Roundness of quartz grains in a $8,0-4,0$ mm fraction

Numer próbki	Obtoczenie w % Roundness in per cent					Współczynnik obtoczenia O Roundness coefficient
	I	II	III	IV	V	
I	—	26,74	65,11	8,15	—	0,68
IV	—	65,00	35,00	—	—	0,21
V	12,84	58,71	28,45	—	—	0,16
VI	—	44,44	55,56	—	—	0,38
VII	11,76	41,17	47,07	—	—	0,30
VIII	—	16,00	84,00	—	—	0,72
IX	—	52,17	47,83	—	—	0,31
X	30,00	60,00	10,00	—	—	0,05
XI	—	45,45	45,46	9,09	—	0,46
XII	—	—	—	—	—	—

zach i jeszcze ostrych krawędziach, oraz klasa *III* — ziarno o narożach i krawędziach lekko obtoczonych, z zaznaczającymi się wyraźnie prostymi odcinkami pierwotnego zarysu. Ziarno ostrokrawędziste (*I*) i obtoczone (*IV*) spotykane w próbce I ma wartości zbliżone, wynoszące około 5,55%.

We frakcji $8,0-4,0$ mm procent kwarcu żyłowego spada, natomiast pojawia się kwarc pochodzący z dezintegracji granitów i granitognejsów. W porównaniu do frakcji $> 8,0$ mm wzrasta procentowy udział klasy *II* i *I* — to jest ziarn ostrokrawędzistych, cechujących się ostrymi, świeżymi krawędziami i narożami. Dowodzi to, że materiał nie przeszedł dłuższego transportu.

We frakcji $1,0-0,5$ mm prawie nie stwierdza się kwarcu żyłowego, który jako materiał odporny zachował się głównie w większych fragmentach. W znac-

Tabela 4

Stopień obtoczenia ziarn kwarcu we frakcji $1,0-0,5$ mm

Roundness of quartz grains in a $1,0-0,5$ mm fraction

Numer próbki	Obtoczenie w % Roundness in per cent				
	I	II	III	IV	V
I	79,23	20,77	—	—	—
IV	76,35	23,65	—	—	—
V	83,26	16,74	—	—	—
VI	93,70	6,30	—	—	—
VII	93,38	6,62	—	—	—
VIII	95,45	3,42	1,13	—	—
IX	94,95	5,05	—	—	—
X	87,50	10,00	2,50	—	—
XI	87,58	12,42	—	—	—
XII	—	—	—	—	—

nej ilości spotyka się natomiast kwarc pochodzący z granitów i granitognejsów. Zdecydowanie przeważają ziarna ostrokrawędziste (*I*) i kanciaste (*II*) (pl. VII, fot. 15). Wyniki analiz obtoczenia ziarna kwarcowego potwierdzają pogląd wielu autorów (Pettijohn, Cailleux i inni), że im drobniejsza frakcja, tym większy jest udział ziarn nie obtoczonych w osadzie.

SKŁAD PETROGRAFICZNY

Badanie składu petrograficznego żwirów złoto- nośnych objęło trzy frakcje: $> 8,0$ mm, $8,0-4,0$ mm i $1,0-0,5$ mm. W tym przedziale bowiem można jeszcze stosunkowo dokładnie obserwować dezintegrację skał i identyfikować okrucy skalne. Wyniki przedstawiono w tabelach 5 i 6.

W próbkach na ogół przeważają otoczaki granitów i granitognejsów izerskich. W wyniku dezintegracji skał we frakcji $> 8,0$ mm pojawiają się fragmenty skaleni. Okrucy kwarcu i apłitów pochodzą z żył przecinających granit karkonoski. Głównym składnikiem próbki I jest kwarc żyłowy, obok niego występują okrucy łupków krzemionkowych, kwarcytów, piaskowców i skaleni. Spotyka się także

Tabela 5

Skład petrograficzny słabo złotonośnych piasków i żwirów we frakcji >8,0 mm w % objętościowych

Petrographic composition of the goldbearing sands (low gold content) and gravels in the >8 mm fraction in volume per cent

Skala	Numer próbki								
	I	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Granity	3,25	52,94	—	65,42	60,00	94,44	35,22	—	96,61
Granitognejsy	4,00	—	39,09	3,73	—	—	18,18	3,94	—
Kwarc żyłowy, mleczny	60,00	—	19,09	9,36	24,00	1,38	18,20	13,17	0,85
Łupki tyszczkowe	—	—	23,63	—	—	—	22,72	82,89	—
Skalenie	10,00	47,06	1,81	18,69	16,00	4,18	5,68	—	2,54
Aplity	—	—	3,63	2,80	—	—	—	—	—
Łupki krzemionkowe	2,75	—	—	—	—	—	—	—	—
Piaskowce	16,67	—	—	—	—	—	—	—	—
Kwarcyty	3,33	—	—	—	—	—	—	—	—
Hornfelsy	—	—	10,90	—	—	—	—	—	—
Łupki kwarcytowe	—	—	1,85	—	—	—	—	—	—

Tabela 6

Skład mineralno-petrograficzny słabo złotonośnych piasków i żwirów we frakcji 8,0—4,0 mm i 1,0—0,5 mm w % objętościowych

Mineralogic-petrographic composition of the goldbearing sands (low gold content) and gravels in the 8.0—4.0 mm and the 1.0—0.5 mm fractions in volume per cent

Minerały	Numer próbki									
	frakcja 8,0—4,0 mm									
	I	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Kwarc	58,07	22,65	15,57	33,71	31,67	13,81	18,40	6,33	6,19	—
Skalenie	27,74	22,04	—	9,72	21,11	17,67	7,20	—	5,32	—
Biotyt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Granaty	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fragmenty skał	14,19	55,31	84,43	56,57	47,22	68,52	74,40	93,67	88,49	—

Minerały	Numer próbki									
	frakcja 1,0—0,5 mm									
	I	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Kwarc	52,07	48,05	38,24	43,64	40,34	38,17	32,87	12,19	43,71	3,87
Skalenie	37,57	35,82	21,13	42,95	36,66	41,90	23,48	3,35	34,01	5,81
Biotyt	—	5,07	6,77	7,92	6,67	7,46	0,82	—	4,57	—
Granaty	—	—	—	—	—	—	—	0,32	—	—
Fragmenty skał	10,36	11,06	33,86	5,49	16,33	12,47	42,83	84,14	17,71	90,32

błoczki granitów północnych i bazaltów przypuszczalnie przywleczonych tu przez lodowiec (Zimmermann 1937). W żwirach tych znajdują się ponadto słabo obtoczone, dochodzące do 8 cm długości kryształy górskie, które pochodzą z partii pegmatytowych granitu karkonoskiego, a także częściowo rozłożone i stosunkowo trudne do identyfikacji fragmenty granitognejsów izerskich.

Skład petrograficzny słabo złotonośnych piasków i żwirów we frakcji 8,0—4,0 mm i 1,0—0,5 mm w procentach objętościowych przedstawia tabela 6.

We frakcji 8,0—4,0 mm stwierdza się większy procent skaleni i kwarcu. Procent tych minerałów wzrasta jeszcze bardziej we frakcji 1,0—0,5 mm. Pojawia się biotyt, tworzący nieraz na płaskich brzegach (po wewnętrznej stronie zakoli rzecznych, gdzie prąd jest najslabszy) większe nagromadzenia i skupienia. Wraz ze zmniejszaniem się średnicy ziarna stopniowo maleje udział fragmentów skał. Procent frakcji drobniejszych jest w osadach na ogół niewielki ze względu na krótki transport, któremu podlegał materiał skalny oraz nieznaczną obróbkę mechaniczną

i dezintegrację. Minerale poboczne i akcesoryczne w znacznym procencie przeszły do frakcji o średnicy poniżej 0,5 mm.

SKŁAD MINERALNY

Uzyskany w wyniku wymywania szlich po wysuszeniu był przesiewany i całą klasę poniżej 0,5 mm rozdzielano w bromoformie, a następnie za pomocą magnezu. Otrzymawszy odpowiednią frakcję obliczano procentową zawartość minerałów magnetycznych i niemagnetycznych oraz stosunek całej frakcji ciężkiej do masy analizowanego szlichu.

Szczególnie znaczną koncentrację frakcji ciężkiej notuje się w aluwjach na północo-wschód od Jeleniej Góry (próbki: 2, 3, 10), dla których pierwotne i macierzyste żyły polimetaliczne występują w starszym paleozoiku kaczawskim (Grodzicki 1967). W próbkach

Tabela 7

Koncentracja minerałów ciężkich w szlichach w % wagowych (frakcja 0,5—0,06 mm)

Concentration of heavy minerals in vheavy concentrates in weight per cent (0.5—0.06 mm fraction)

Numer próbki	Frakcja lekka Light fraction	Frakcja ciężka (całość) Heavy fraction (complete)	Frakcja ciężka Heavy fraction	
			minerale niemagnetyczne non-magnetic minerals	minerale magnetyczne magnetic minerals
1	84,17	15,83	78,74	21,26
2	49,67	50,33	69,21	30,79
3	75,74	24,26	76,64	23,36
4	84,27	15,73	97,20	2,80
5	77,13	22,87	96,96	3,04
6	96,18	3,82	97,64	2,36
7	88,70	11,30	97,55	2,45
8	60,58	39,42	65,60	34,40
9	56,16	43,84	46,51	53,49
10	76,70	23,30	92,98	7,02
11	75,79	24,21	84,99	15,01
12	89,02	10,98	38,49	61,51
13	96,82	3,18	81,27	18,73
14	97,68	2,32	86,67	13,33
15	90,75	9,25	69,12	30,88
16	73,06	26,94	51,69	48,31
17	96,89	3,11	93,79	6,21
18	58,98	41,02	88,59	11,41
19	94,63	5,37	97,76	2,24
20	66,52	33,48	99,23	0,77
21	64,98	35,02	99,25	0,75
22	56,09	43,91	99,43	0,57
23	59,60	40,40	99,52	0,48
24	71,24	28,76	99,69	0,31
25	98,94	1,06	98,12	1,88
26	97,81	2,19	82,97	17,03
27	95,80	4,20	97,06	2,94

2 i 3 stwierdza się podwyższony procent frakcji magnetycznej. Większą koncentrację minerałów ciężkich obserwuje się także w rejonie żył kwarcowych i pegmatytowych wypełniających system szczelin w brzeżnej strefie granitowego masywu Karkonoszy i w pobliżu kontaktu granitu ze zmetamorfizowanymi łupkami

Tabela 8

Koncentracja minerałów ciężkich we frakcji 0,12—0,06 mm w % wagowych

Concentration of heavy minerals in the 0.12—0.06 mm fraction in weight per cent

Numer próbki	Frakcja lekka Light fraction	Frakcja ciężka (całość) Heavy fraction (complete)	Frakcja ciężka Heavy fraction	
			minerale niemagnetyczne non-magnetic minerals	minerale magnetyczne magnetic minerals
I	99,60	0,40	83,84	16,16
II	93,10	6,90	—	—
III	92,60	7,40	—	—
IV	95,20	4,80	98,61	1,39
V	98,30	1,70	74,50	25,50
VI	99,10	0,90	92,59	7,41
VII	98,94	1,06	84,37	15,63
VIII	99,34	0,66	85,00	15,00
IX	97,70	2,30	97,10	2,90
X	99,37	0,63	99,98	0,02
XI	99,74	0,26	93,75	6,25
XII	93,37	6,63	97,98	2,02

osłony (próbki: 5, 8, 9, 11, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24). Znaczną procent frakcji magnetycznej zaznacza się w szlichach nr: 8, 9, 12, 15 i 16.

Szczególną uwagę zwrócono podczas badań na frakcję 0,12—0,06 mm, gdzie stwierdzono najciekawsze i najlepiej zachowane formy minerałów ciężkich, a zwłaszcza cyrkonów. Wspomnianą frakcję uzyskiwano w wyniku przesiewania materiału na kolumnie sit, a następnie otrzymano przez kwartowanie 3-gramową próbkę, którą poddawano dalszej analizie.

Skład mineralny frakcji ciężkiej w procentach objętościowych przedstawia tabela 9.

Porównując skład mineralny tabeli 9 i 10 stwierdza się pewne zróżnicowanie minerałów w zależności od średnicy badanej frakcji. Tabela 9 reprezentuje materiał o średnicy na ogół większej od 0,12 mm, częściowo wstępnie wzbogacony w czasie przemiany w trakcie prac polowych.

Skład mineralny frakcji ciężkiej we frakcji 0,12—0,06 mm w procentach objętościowych przedstawia tabela 10.

Na ogół we frakcji 0,12—0,06 mm w większym procencie koncentrują się: cyrkon, rutil, apatyt, dysten, amfibole, anataz i brukit. Natomiast w bardziej gruboziarnistych próbkach szlichowych (w których grupują się minerale o średnicy do 0,5 mm) częściej

spotyka się: turmalin, granaty, epidot, monacyt, andaluzyt, tytanit i minerały rudne.

Cyrkon występuje w próbkach w zmiennych ilościach. Największy procent tego minerału stwierdza się w aluwialnych potokach przecinających wystąpienia granitu karkonoskiego (próbki: 4, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 25, 27), a także w trzeciorzędowych piaskach złotonośnych występujących na północo-wschód od Jeleniej Góry, które w swym składzie petrograficznym wykazują znaczny procent otoczków granitu karkonoskiego (Grodzicki 1967). Natomiast w strefie granitogajskich izerskich próbki szlichowe wykazały nieznacznie ilość cyrkonu (próbki: 8, 9, 17, 20). Analizy mikrometryczne granitów centralnych, grzbietowych i granofirowych wykonane przez M. Borkowską (1966) dowiodły, że zawartość cyrkonu w tych skałach wynosi 0,01—0,04 i < 0,01 %, a w niektórych punktach (np. enklawy w granicie karkonoskim) osiąga wartość 0,1 %. W okolicach Szklarskiej Poręby w żyłach pegmatytowych stwierdza się dwie generacje cyrkonu (Gajda 1960). Do pierwszej należą wrostki cyrkonu występujące we wszystkich skałach pegmatytowych, do drugiej — duże kryształy dochodzące do 1,5 mm, często pryzmatyczne, bez zakończeń piramidalnych, nieraz zabarwione czerwono.

W celu dokładniejszego scharakteryzowania cyrkonów spotykanych w aluwialnym bloku karkonosko-izerskiego autor przeprowadził analizę elongacji euhedralnych form oraz morfologicznych cech ziarn cyrkonów we frakcji 0,12—0,06 mm, to jest klasie, w której minerał ten koncentruje się w największym procentie (tab. 11).

Najczęściej elongacja euhedralnych ziarn cyrkonów występuje w przedziale 2,0—2,5 oraz 2,5—3,0, a tylko w jednym przypadku (próbka VII) największą wartość wydłużenia stwierdzono w przedziałach 3,0—3,5 oraz 3,5—4,0.

Analiza morfologiczna cyrkonu wykazuje, że w badanym materiale przeważają ziarna ułamkowe i półobtoczone, częściowo zniszczone w wyniku transportu materiału. Procentowe zawartości poszczególnych typów morfologicznych ziarn podobnie jak i elongacja upadają z piasków trzeciorzędowych (próbka I) do cyrkonów spotykanych w innych rejonach bloku Karkonoszy (Grodzicki 1967). W szlichach cyrkon występuje pod postacią bezbarwnych kryształów, jakkolwiek stwierdza się również ziarna żółtawe i różowe. Często widoczna jest wyraźna budowa pasowa i korozyjnie zatokowo nadtopione brzegi niektórych ziarn. Bliźniaki kolumnowe według (101) są rzadkie.

Turmalin spotykany jest w próbkach w niewielkiej ilości. Przeważnie nie przekracza on 1,5 % i jedynie sporadycznie we frakcji 0,12—0,06 mm osiąga wartość 1,97—3,38 % (próbki IX i X). Wystąpienia tego minerału znane są ze strefy kontaktowej okolic Szklarskiej Poręby, Karpacza (Sowia Dolina) i innych. W żyłach pegmatytowych i apłitowych przecinających hornfelsy Wielkiego Wysokiego Kamienia opisane są m.in. kilkucentymetrowe słupki czarnego turmalinu (Borkowska 1966). W masie pegmatytowej granitu w Michałowicach występuje turmalin w paragenezie z to-

pazem, fergusonitem, molibdenitem i tetraedrytem (Gajda 1960). W regionie Gór Izerskich turmalin spotykany jest w szlichach w dwóch odmianach: *drawitu* i *szerlitu*. Drawit w paragenezie z szerlitem, topazem, wysokotemperaturowym kasyterytem i fluorytem jest minerałem rozpoczynającym proces grejzenizacji (Wieser 1958). Podobnie O. Juskowiak (1959) we wschodnim obrzeżeniu masywu Karkonoszy opisał w szlichach brunatny drawit i rzadszy od niego niebieskawo szlerlit.

Granaty w największym procencie występują w okolicach Karpacza (pl. II, fot. 3), gdzie stanowią ważny składnik łupków łuszczkowych. Według T. Wiesera (1958) w ślad za granatyzacją pewnych stref łupków mikowych postępowała mineralizacja siarczkowo-kasyterytowa i związana z nią chlorytacja. Granaty występują także w gnejsach i amfibolitach; opisane zostały również w pegmatytach okolic Szklarskiej Poręby, gdzie występują w paragenezie z ksenotymem, monacytem i tytanitem (Gajda 1960). W szlichach granaty spotyka się pod postacią nieformalnych okruchów, natomiast w pobliżu skał macierzystych jako dobrze zachowane kryształy.

Apatyt w próbkach spotykany jest w niewielkiej ilości w formie obtoczonych ziarn słupkowych lub eliptycznych, o bardzo słabej dwójłomności i średnim reliefie dodatnim. Według T. Wiesera (1958) nie jest to minerał typomorficzny. Wskutek łatwej podzielności ziarn i małej odporności na wietrzenie chemiczne tylko sporadycznie i w niewielkich ilościach trafia do szlichu.

Epidot notowany jest w większości badanych szlichów, gdzie występuje w zmiennych ilościach. Jak wykazały badania O. Juskowiaka (1959), w południowo-wschodnim obrzeżeniu masywu Karkonoszy jest on głównym minerałem szlichów (do 70 %). Według wspomnianego autora epidot jest typomorficzny dla występującej tu serii metamorficznej, charakteryzującej się niskimi temperaturami przemian i dużą zawartością Ca i Al (facje: albitowo-epidotowo-amfibolowa, zieleńcowa i glaukofanowa). Badania M. Borkowskiej (1966) wykazały, że epidot spotyka się także w granitach centralnych, grzbietowych i granofirowych, gdzie występuje w ilościach od 0,1 do 0,4 %, a także w enklawach znajdujących się w granicie karkonoskim (do 3,4 %). W amfibolitach na południe od Małego Wysokiego Kamienia oraz w okolicach Kozich Skał epidot występuje w ilościach 4,8—5,0 %. Wśród pegmatytów okolic Szklarskiej Poręby epidot jest minerałem bardzo pospolitym i występuje we wszystkich badanych skałach tego typu (Gajda 1960).

Dysten i *staurolit* są rzadkimi składnikami szlichów. Według T. Wiesera (1958) parageneza: staurolit — dysten, spotykana w Górach Izerskich, jest typomorficzna dla pewnej facji łupków mikowych.

Amfibole reprezentowane są w szlichach w ogromnej większości przez hornblendę, rzadziej glaukofan lub aktynowit. Hornblenda występuje pod postacią zielonobrunatnych, żółtych lub niebieskawozielonych ziarn o pokroju słupkowym. M. Borkowska (1966) stwierdziła, że granity centralne i granofirowe, w od-

Skład mineralny frakcji ciężkiej w % objętościowych
Mineral composition of the heavy fraction in volume

Minerały	Numer próbki											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cyrkon	21,20	1,25	3,68	51,13	47,60	37,03	49,12	—	0,22	6,42	11,07	30,62
Turmalin	0,90	—	0,61	0,53	0,20	1,97	—	0,28	0,90	1,06	0,38	0,36
Granaty	1,33	0,75	3,06	0,25	0,39	2,96	0,29	6,25	2,66	7,47	1,17	—
Apatyt	1,11	—	1,22	0,50	0,21	0,25	1,20	—	0,88	2,13	—	0,37
Epidot	26,78	20,40	39,26	0,51	0,95	2,97	0,30	1,16	0,23	8,89	—	1,47
Dysten	0,22	—	1,24	—	0,38	0,27	—	—	—	0,37	0,33	0,38
Pirokseny	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Amfibole	0,69	—	2,45	3,03	11,90	20,24	21,63	1,70	1,10	0,36	0,83	—
Rutyl	0,89	0,25	0,62	0,25	0,19	—	—	—	0,45	1,77	—	—
Tytanit	—	—	—	12,65	6,14	5,92	11,40	—	0,44	—	—	0,39
Anataz	—	—	—	0,28	—	0,23	—	—	—	—	—	0,73
Brukity	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Monacyt	—	0,25	0,63	—	—	—	—	—	—	0,35	—	—
Andaluzyt	0,68	—	—	—	—	—	—	28,40	27,05	0,35	10,23	—
Chloryt	—	0,29	—	0,50	0,57	2,46	1,16	—	—	0,38	0,16	0,37
Staurolit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rudne	41,07	75,56	42,94	29,36	30,13	22,25	14,03	58,52	60,53	61,20	69,96	59,04
Minerały nieprzezroczyste, zwietrzałe	5,13	1,25	4,29	1,01	1,34	3,45	0,87	3,69	5,54	9,25	5,87	6,27
Nie oznaczone	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

różnieniu od granitów grzbietowych, zawierają hornblendę.

Rutyl spotykany jest we frakcji ciężkiej w niewielkich ilościach pod postacią kryształów o pokroju słupkowym lub pręcikowym. Procent jego wzrasta wraz ze zmniejszeniem średnicy badanej frakcji, w przeciwieństwie do *tytanitu*, którego ilość maleje. Mineral ten spotykany jest w granitach w ilości 0,01—0,2% (Borkowska 1966). W niektórych pegmatytach okolic Szklarskiej Poręby tytanit występuje pod postacią kopertowatych ziarn barwy miodowo-żółtej, w paragenzie z ksenotymem, monacytem i granatem (Gajda 1960).

Anataz, *brukity*, *monacyt* i *fluoryt* spotykane są w szlichach sporadycznie i w niewielkim procencie. Ich skałami macierzystymi są przeważnie żyły pegmatytowe występujące na arkuszach: Szklarska Poręba, Karpacz i Cieplice. Na przykład anataz i brukity stwierdzone zostały w pegmatytach okolic Czarnego i w Ściegnach, fluoryt — w Michałowicach, monacyt — w pegmatytach wzgórza Skalna Brama.

W szlichach okolic Kopańca i Starej Kamienicy (których nie uwzględniono w tabelach, gdyż pokrywają się z obserwacjami podanymi przez T. Wiesera) stwierdzono obecność *topazu*. Występuje on w grejzenach, łupkach mikowych, a także w pegmatytach okolic Szklarskiej Poręby (Michałowice). Spotyka się tu kilkumilimetrowe, idiomorficzne kryształy o zabarwieniu miodowowinnym (Gajda 1960).

Z pegmatytów Wilczej Poręby opisano niebieskie *korundy* (pl. I, fot. 1), których poszczególne okazy

dochodzą do 5 cm średnicy (Traube 1888; Milch 1899). *Spodumen* spotyka się w pegmatytach okolic Szklarskiej Poręby (Skalna Brama, Szklarka, Michałowice).

Andaluzyt w szlichach jest szczególnie częsty w pobliżu strefy kontaktowej granitu karkonoskiego z łupkami łyszczkowymi, częściowo zmienionymi w hornfelsy. Występuje on pod postacią nieforemnych ziarn, a często ma zachowany pokrój słupowy. W niektórych kryształach stwierdza się wyraźny pleochroizm: n_x — różowy do krwistoczerwonego, n_y i n_z — bezbarwny. Andaluzytowi towarzyszy zwykle *kordieryt*, jednak z powodu niewielkiego ciężaru właściwego nie wchodzi on w skład frakcji ciężkiej (oddzielonej przy użyciu bromoformu) i dlatego nie został uwzględniony w tabelach 9 i 10.

Minerały rudne reprezentowane są głównie przez: *hematyt*, *ilmenit*, *galenit*, *piryt* oraz *magnetyt*, który jest głównym składnikiem frakcji magnetycznej. Ilmenit czasami daje przerosty z magnetytem (tytanomagnetyt). Stwierdza się również *izeryn*, będący odmianą ilmenitu o silnym połysku metalicznym (pl. I, fot. 2). Na niektórych ziarnach widoczne są białe naloty leukoksenu.

Tytanomagnetyt opisała M. Borkowska (1966) z granitów centralnych okolic Szklarskiej Poręby. W szlichach stwierdza się dodatkowo inne minerały rudne, ale występują one w niewielkim procencie.

Do minerałów rudnych zaliczono również *złoto*. W szlichach spotykano je w ilościach śladowych pod postacią drobnych łuseczek, grupujących się przeważ-

Tabela 11

Elongacja euhedralnych ziarn cyrkonów we frakcji 0,12—0,06 mm
Elongation of the euhedral grains of zircons in the 0.12—0.06 mm fraction

Numer próbki	Elongacja cyrkonów w %										Suma
	1,5— —2,0	2,0— —2,5	2,5— —3,0	3,0— —3,5	3,5— —4,0	4,0— —4,5	4,5— —5,0	5,0— —5,5	5,5— —6,0	>6,0	
I	14,28	28,57	21,42	14,28	7,14	7,14	—	—	7,17	—	100
IV	29,41	41,17	17,66	5,88	5,88	—	—	—	—	—	100
V	—	100,00	—	—	—	—	—	—	—	—	100
VI	—	8,33	58,33	25,00	—	8,34	—	—	—	—	100
VII	5,00	10,00	5,00	35,00	20,00	—	5,00	10,00	—	10,00	100
VIII	11,53	34,61	15,38	7,69	11,55	3,84	7,69	3,86	—	3,85	100
IX	—	33,33	33,33	33,34	—	—	—	—	—	—	100
X	—	66,66	—	33,34	—	—	—	—	—	—	100
XI	20,00	10,00	30,00	10,00	20,00	10,00	—	—	—	—	100

nie we frakcji $< 0,06$ mm. Złoto ma barwę ciemno-złocisto-żółtą, rysę żółtą, przełam haczykowany. Wykrycie tego kruszcu wymagało bardzo precyzyjnego, żmudnego i długotrwałego przemywania dużej ilości materiału skalnego. Większą koncentrację złota autor stwierdził w aluwialnych osadach złotonośnych na północo-wschód od Jeleniej Góry. Szczególnie interesujące są aluwia potoku Złotucha, gdzie można doskonale prześledzić współcześnie zachodzący proces akumulacji złota w osadach. Potok ten przepływa przez skały o różnej odporności dzięki czemu na stosunkowo niewielkich odcinkach obserwuje się zmiany morfologii doliny. Przecinając granit karkonoski potok tworzy dolinę z charakterystycznymi przewężeniami i progami o stromych ścianach, natomiast podłoże utworzone z luźnych utworów czwartorzędowych powoduje, że dolina ulega znacznemu rozszerzeniu, przechodząc w stadium bardziej dojrzałe,

z łagodnymi brzegami i obecnością równi zalewowej. W wyniku podcinania wklęsłego brzegu przez prąd przekrój doliny staje się asymetryczny i tworzą się małe zakola. Po ich wewnętrznej stronie gdzie prąd jest najszerszy występuje płaski brzeg z niewielką plażą, na której akumuluje się niesiony przez wodę materiał w formie odsypów, czasami mających charakter tarasów. W tych miejscach jak również w spągu aluwii leżących bezpośrednio na granicie karkonoskim obserwuje się znacznie większą koncentrację złota i innych minerałów ciężkich. Większe wzbogacenie w te składniki stwierdza się także w przewężeniach rzecznych. Potok napotkawszy znajdujące się przeważnie w takich miejscach przeszkody (pnie drzew, większe bloki skalne itp.) tarasujące dolinę zmniejsza szybkość prądu i traci siłę nośną, co prowadzi do

Tabela 12

Analiza morfologiczna ziarn cyrkonu w % objętościowych
Morphological analysis of the zircon grains in volume per cent

Numer próbki	Ziarna euhedralne Euhedral grains	Ziarna ułamkowe i półobtoczone Fragmentary and half-rounded grains	Ziarna obtoczone Rounded grains
I	21,80	57,51	20,69
IV	42,30	44,87	12,83
V	33,33	33,34	33,33
VI	19,20	48,80	32,00
VII	12,63	41,74	45,63
VIII	12,77	82,81	4,42
IX	17,64	47,07	35,29
X	40,00	40,00	20,00
XI	27,53	62,33	10,14
Średnio	25,24	50,94	23,82

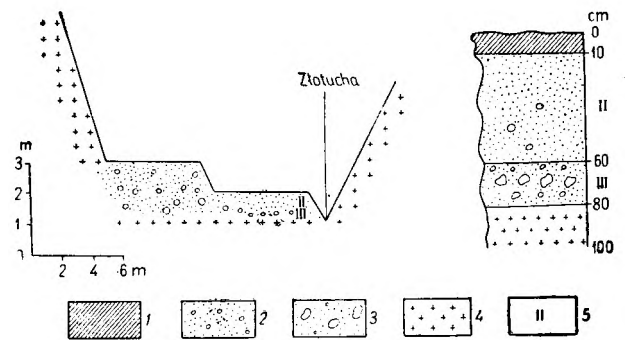


Fig. 4

Przekrój poprzeczny przez dolinę Złotuchy i profil aluwialnych osadów złotonośnych występujących w tej dolinie

1 — il, 2 — piasek średnioziarnisty, 3 — żwiry i gruz skalny, 4 — granit porfirowaty, 5 — miejsce pobrania i numer próbki

Cross-section through the Złotucha valley profile of the alluvial goldbearing deposits encountered in the Złotucha valley

1 — silt, 2 — mediumgrained sand, 3 — gravels and rock debris, 4 — porphyry-like granite, 5 — sampling site and number of sample

powstania po obu stronach progu osadów bogatszych w minerały ciężkie i złoto. W takim miejscu wykonano niewielki wkop z którego zostały pobrane próbki (II i III, fig. 4). Największy procent złota znajduje się w spągu żwirów leżących bezpośrednio na granicie karkonoskim (próbka III). Złoto występuje jako drobne pyłki i grudki, rzadziej blaszki o stosunkowo mało zniszczonej powierzchni (pl. II, fot. 4). Największy znaleziony tu przez autora fragment złota miał 3 mm średnicy (Grodzicki 1967). Analizując próbkę III stwierdzono w materiale obecność fragmentów szkła i resztek naczyń świadczących o współczesnej akumulacji opisywanych warstw. Z aluwiiw Żłotuchy oraz z sąsiedniej Bełkotki i jej dopływów

pobrano dodatkowe próbki szlichów (2, 3, 10), w których także stwierdzono złoto.

Fracja lekka występująca w słabo złotonośnych piaskach i żwirach bloku karkonosko-izerskiego (wielkość zbadanych ziarn wynosi 0,5—0,06 mm) reprezentowana jest głównie przez: *kwarc*, *skaleń potasowy*, *plagioklaz*, *biotyt*, w mniejszych ilościach *muskowit* i *chloryt*. W lepiej zachowanych ziarnach skalenia potasowego obserwuje się kratkowe zbliżnienia polisyntetyczne i wstęgowe przerosty perytowe. Plagioklasy wykazują zbliżnienia albitowe, czasem karlsbadzkie. Dokładniejsza identyfikacja większości fragmentów jest utrudniona z powodu dużego zniszczenia ziarn.

PIASKI ŻŁOTONOŚNE OKOLIC LWÓWKA ŚLĄSKIEGO — BOLESŁAWCA

KRÓTKI ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ OKOLIC LWÓWKA ŚLĄSKIEGO — BOLESŁAWCA I ŻŁOTORYI

Okolice Lwówka Śląskiego i Bolesławca leżą w obrębie jednostki tektonicznej zwanej synklinorium północnosudeckim. Podłoże jej stanowi seria staropaleozoiczna sfałdowana i słabo zmetamorfizowana w czasie ruchów przedgórnodońskich.

Synklinorium północnosudeckie jest utworzone z osadów górnego karbonu, permu — w facji czerwonego spągowca i cechsztynu, oraz triasu, to jest pstrego piaskowca i wapienia muszlowego. Na wymienionych, słabo sfałdowanych seriach skalnych osadziły się utwory górnej kredy. Główne fałdowanie miało miejsce w czasie ruchów laramijskich. Powstała zawiła struktura składająca się z synklin (częściowo rowów tektonicznych kompresyjnych) oraz antyklin (częściowo zrębów). Widoczne są one najlepiej w poprzecznym przekroju przez wschodnią część synklinorium.

Piaski złotonośne spotykane na wschód od Lwówka w okolicach Płakowic i Dworka występują w obrębie siodła płakowickiego utworzonego z utworów czerwonego spągowca, cechsztynu i pstrego piaskowca, z których na powierzchni odsłaniają się jedynie osady triasowe. Pstry piaskowiec w rejonie Lwówka Śląskiego reprezentowany jest przez dwa piętra: niższe — radłówkowieckie i wyższe — lwóweckie (Milewicz 1959). Między Brunowem a Płakowicami pstry piaskowiec kontaktuje z piaskowcami środkowego turonu wzdłuż uskoku lwówecko-świerzawskiego, natomiast ku północy zapada pod utwory kredowe synkliny leszczyńskiej. Należą one kolejno do cenomanu, dolnego, środkowego i górnego turonu oraz dolnego i środkowego koniak. Na tym podłożu leżą piaski złotonośne drugiego okręgu złotonośnego występujące na północ od Lwówka Śląskiego między Chmielnem, Żerkowicami, Skałą, Gaszowem a Ustroniem. Synklina leszczyńska od północy ograniczona jest uskokiem, wzdłuż którego utwory górnokredowe kontaktują ze zrębem Żłotoryi utworzonym ze skał metamorficznych. Występuje tu seria łupkowa zaliczana do ordowiku i syluru oraz diabazy.

Zrąb Żłotoryi odgraniczony jest od bloku przed-sudeckiego uskokiem sudeckim brzeżnym. Jego przebieg nie pokrywa się ściśle z wydzieloną na tym obszarze przez geomorfologów krawędzią brzeżną Pogórza Kaczawskiego, oddzielającą obszar przedsudecki od Sudetów. Rozciąga się ona wzdłuż linii: południowy wyłot wsi Wojcieszyn — Żłotoryja — Prusice — Slichów — a dalej w kierunku SE zgodnie z przebiegiem krawędzi tektonicznej pogórza. Opisywana krawędź brzeżna przedstawia się jako porozcinany dolinami potoków stok szerokości 2—6 km o kierunku WNW-ESE (Piasecki 1964).

Piaski złotonośne występują w okolicach Jerzmanic Zdroju i Nowej Ziemi na wysokości około 230 m n.p.m. Stwierdza się je także na terenie Żłotoryi oraz na północny wschód od tego miasta w pobliżu żwirowni Rokitki, gdzie leżą na wysokości 178 m n.p.m.

Pogórze Żłotoryjskie graniczy od północy i północnego wschodu z Równiną Legnicką, w obrębie której występują piaski złotonośne okolic Legnickiego Pola — Mikołajowic — Wądroża Wielkiego.

HISTORIA EKSPLOATACJI ŻŁOTA W OKOLICACH LWÓWKA ŚLĄSKIEGO I ŻŁOTORYI

Początek eksploatacji złota w okolicach Lwówka Śląskiego jest równie nie wyjaśniony jak na sąsiednich złotonośnych terenach Żłotoryi, a jej czas trwania i przebieg jest bardzo podobny w obu tych miejscowościach, dlatego zagadnienie to opracowałem łącznie.

Zapoczątkowanie prac górniczych należy przypisać ludności słowiańskiej około 550 r. n.e. W XII w. (około 1180 r.) rozpoczął się w okolicach Lwówka Śląskiego i Żłotoryi wspaniały rozkwit górnictwa złota, który Żłotoryi przyniósł przydomek — „*Oppidum Aurei montis*”. W 1158 r. w Lwówku górnicy wybudowali książęcy zamek, a w 1162 r. wieżę ratusza, co świadczy o wroście także w tym okresie dobrobytu i znaczenia miasta (Schumacher 1924). Z początków XIII w. datują się pierwsze lokacje na prawie niemieckim. Lwówek otrzymał lokację — *ius theutonicum magdeburgense et montanum* w 1217 r. Z tego roku

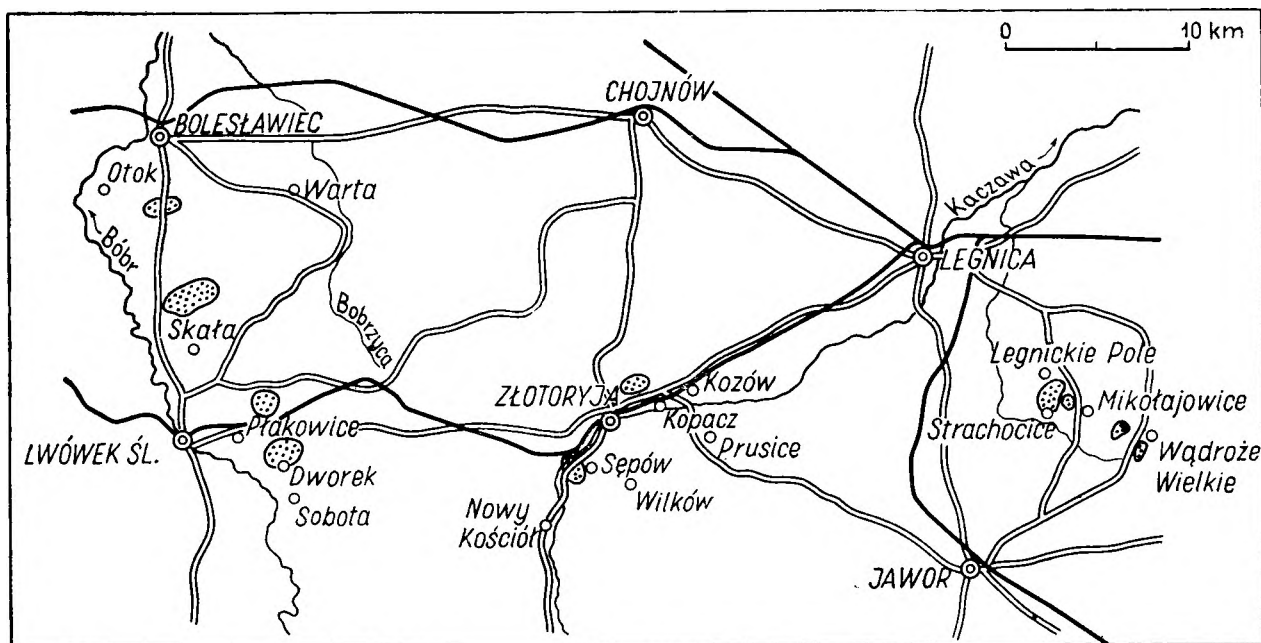


Fig. 5

Mapa wystąpień piasków złotonośnych w okolicach Lwówka Śląskiego — Złotoryja — Legnickiego Pola

1 — miejsca występowania piasków złotonośnych

Map of goldbearing sand localities in the vicinity of Lwówek Śląski — Złotoryja — Legnickie Pole

1 — occurrence sites of goldbearing sands

pochodzi dokument nadania miastu przez Henryka Brodatego wszystkich kopalń złota, które leżą między Płakowicami, Dworkiem, Pieszkowem, Bielanką, Zbylutowem i Chmielnem (Cod. dipl. Siles. XX nr 7). Złotoryja jako jedno z pierwszych miast polskich otrzymuje prawo magdeburskie nadane przez Henryka Brodatego przed 1211 r. O znacznym wydobyciu złota w tym okresie mogą świadczyć liczne przywileje i dziesięciny płacone z kopalń złotoryjskich przez Bolesława II i Bolesława III legnickiego klasztorowi w Lubiążu i Zakonowi Joannitów w latach 1274, 1322 i 1331 (Paeschke 1907; Quiring 1919). Na ogół przyjmuje się, że górnictwo złota rozwijało się w okolicach Lwówka Śląskiego przez okres 100 lat, a w okolicach Złotoryji 200 lat, potem zanikło przypuszczalnie wskutek trudności spowodowanych warunkami hydrogeologicznymi i wyczerpania się bogatszych powierzchniowych partii złóż (Quiring 1914). Ostateczny upadek wydobycia złota w okolicach Lwówka i Złotoryji nastąpił w wyniku odkrycia w latach 1340—1345 nowych, znacznie bogatszych pól złotonośnych w Mikołajowicach i Wądrożu Wielkim oraz w pobliżu Legnickiego Pola. Jednak około 1370 r. górnictwo złota także na tych terenach przestało się opłacać. W 1404 r. książę legnicki Ruprecht I oświadcza, że: „nasze kopalnie złota w Złotoryi i Mikołajowicach stoją zniszczone i puste z powodu zalewu wody” (Maleczyński 1953).

W okresie od 1175 do 1492 w okolicach Złotoryji, Lwówka Śląskiego i Mikołajowic wydobyto 30 t

złota, przy czym 2/3 tej produkcji przypadło na lata 1175—1240 (Quiring 1948). Złoto wydobywane z piasków występujących w okolicach Mikołajowic i Złotoryji było następnie przerabiane w mennicy legnickiej. Została ona założona przez Włocha—Anastasio Venture i istniała przez czas dłuższy dzięki poparciu książąt legnickich Waclawa I i Ludwika. Floreny legnickie bite według wzoru monet Florencji miały ciężar 3,5 grama i próbę 23,5 karata. Były to monety dwustronne z rysunkiem lilii na awersie i postacią Jana Chrzyciela z miniaturą orła piastowskiego. (Dziekoński 1967, Haisig 1967). Monety legnickie, zwane w Europie „Waclawami”, wybijane z dolnośląskiego złota, są wzmiankowane m. in. w układach elektorów Nadrenii, arcybiskupów Kolonii i Trewiru z lat 1370 i 1372 oraz w innych dokumentach. Stały się one obok florenów węgierskich, czeskich i zachodnioeuropejskich pieniądzem wielkiego handlu który jeszcze bardziej podkreślił znaczenie księstwa legnickiego, przeżywającego swój rozkwit pod berłem piastowskim.

W latach późniejszych wielokrotnie ponawiano próby wznowienia górnictwa. Wysiłki w tym kierunku czynił w 1569 r. książę legnicki Henryk XI, jednak bez większych rezultatów (Sturm 1903). W XVII w. po wieloletniej przerwie w eksploatacji książęta legnicy podjęli próby wznowienia wydobycia. W tym celu sprowadzili z Freibergu probierza W. C. Brauna, który zjawił się w Złotoryi w 1661 r. (Paskisch 1881). W swym sprawozdaniu stwierdził on, że ilości złota są zbyt nikłe, by eksploatacja mogła się opłacać.

Jednak już w 1718 r. probierz Chrystian von Lohn zapewnił komisję cesarską, że wydobycie złota w okolicach Lwówka Śląskiego i Złotorii jest opłacalne i przedstawił plany budowy urządzeń do przemywania piasków nad brzegami Kaczawy. W 1725 r. B. F. Stosch sfinansował wybite dwóch szybów poszukiwawczych w pobliżu cmentarza w Złotorii, jednak po 3 latach

górnictwa na tych terenach. W XX w. sporadyczne próby badania opłacalności piasków złotonośnych nie przyniosły jak dotąd spodziewanych rezultatów.

CHARAKTERYSTYKA PIASKÓW ZŁOTONOŚNYCH OKOLIC LWÓWKA ŚLĄSKIEGO I BOLESŁAWCA

Piaski złotonośne występują przeważnie na prawym brzegu Bobru w postaci izolowanych płatów na różnej głębokości. Grupują się w 3 okręgach:

1. Obszar złotonośny na wschód od Lwówka Śląskiego między Dworkiem, Sobotą, Pieszkowem, Bielanką a Płakowicami. Okręg ten był miejscem intensywnej eksploatacji złota w ubiegłych wiekach, o czym świadczą resztki dawnych szybów wydobywczych, które pod postacią lejkowatych otworów występują na obszarze około 5 km². Warstwa złotonośna składa się z gruboziarnistych żwirów i piasków kwarcowych o zmiennej barwie: rdzawobrazowej, żółtej i białej. Leży ona na piaskowcach górnokredowych lub utworach pstrego piaskowca.

Dokładne ustalenie położenia hipsometrycznego warstwy złotonośnej jest trudne z uwagi na brak danych o głębokości jej występowania oraz grubości wyżej leżącej pokrywy osadów plejstoceniowych. Na to pytanie mogą odpowiedzieć dopiero wiercenia. Według przybliżonych i niepewnych obliczeń F. Schumacher (1924) przyjmuje miąższość okrywającej płońskiej warstwy wieku plejstoceniowego na 5—10 m. Miejscami jest ona na pewno większa. Według autora właściwa seria złotonośna występuje na wysokości około 230—240 m n.p.m.

Wydobyte w czasie eksploatacji przez górników osady złotonośne zostały częściowo przemyte i przemieszane z materiałem nadkładu, tworząc na powierzchni rozległe, wtórnie zmienione przez człowieka warstwy.

Zawartość złota jest w nich niewielka i pod względem ekonomicznym niewystarczająca do rozpoczęcia rentownej eksploatacji. Materiał zawiera średnio 0,2 g Au/t urobku (Schumacher 1924).

Skład piasków złotonośnych okręgu pierwszego reprezentują analizy: 1, 2, 3.

2. Drugi obszar złotonośny (fig. 7) znajduje się na północ od Lwówka Śląskiego między Zbylutowem, Chmielnem, Żerkowicami, Skałą, Włodzicami Wielkimi, Suszkami, Żeliszowem i Ustroniem. Szczególnie ciekawe są piaski złotonośne położone między Skałą a Suszkami. Leżą one bezpośrednio na piaskowcach górnokredowych i występują na powierzchni nie mając nad sobą płońskiej okrywy osadów plejstoceniowych. Dzięki tym korzystnym warunkom wydobywczym prace górnicze mogły rozwijać się tu szczególnie intensywnie. Miąższość omawianej serii wynosi średnio 1,5 m (Schumacher 1924), jednak miejscami przekracza 4 m. Składa się ona z białozółtawych żwirów oraz piasków kwarcowych. Nie stwierdza się tu zabarwienia rdzawobrazowego tak charakterystycznego dla osadów złotonośnych występujących na E od Lwówka. Koncentracja złota w żwirach jest również niewielka i średnio nie przekracza 0,1—0,2 g/t. W niektórych

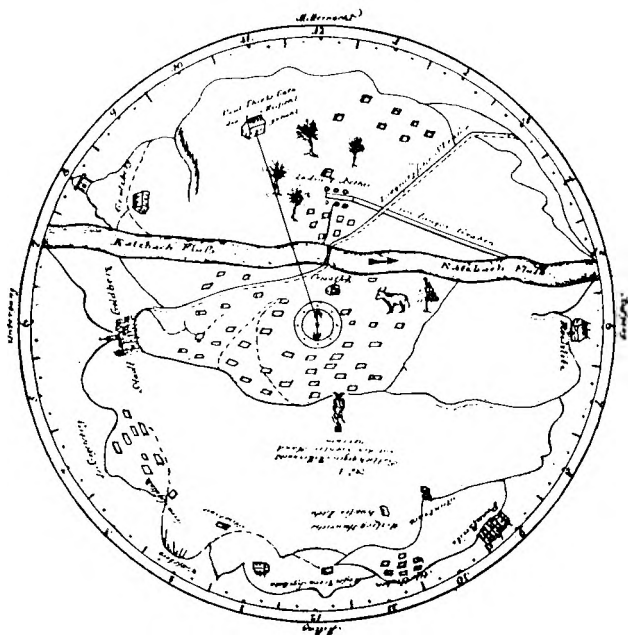


Fig. 6

Dawna mapa okolic Złotorii z naniesionymi szybami wydobywczymi

Older map of the Złotorija region showing exploitation shafts

eksploatacja została zaniechana z dużymi stratami dla przedsiębiorcy. W XVIII w. górnictwem złota w tych okolicach interesował się Fryderyk Wielki. Na rozkaz królewski w 1768 r. doradca do spraw górniczych i profesor chemii z Berlina — Gerhard — dokonał badań starych wyrobisk górniczych (Sturm 1903). W latach 1775—1784 roboty poszukiwawcze były prowadzone przez Pruski Urząd Górniczy. Złe warunki hydrogeologiczne spowodowały, że górnictwo złota na tych terenach stało się nieopłacalne z wyjątkiem Góry Mieszczkańskiej (Dechen 1830).

Z 16 lipca 1774 r. pochodzi polecenie Królewskiego Urzędu Górniczego w Złotym Stoku nakazujące dokonać badań piasków złotonośnych m.in. w dolinie Bobru (Quiring 1919).

W XIX w. próby eksploatacji były wznowione (lata 1842—1843 i 1853), gdy złotem zainteresował się przemysłowiec złotostocki Gütter, który poddał próbki piasków złotonośnych procesom chlorowania. Dnia 12 grudnia 1856 r. otrzymał on koncesję na pola złotonośne w okolicach Lwówka Śląskiego, Chojnowa i Złotorii (Quiring 1914). Z niewiadomych przyczyn nie doszło jednak do otwarcia tego przedsięwzięcia. Dnia 30 marca 1868 r. Wyższy Górniczy Urząd Królewski we Wrocławiu zamknął roboty

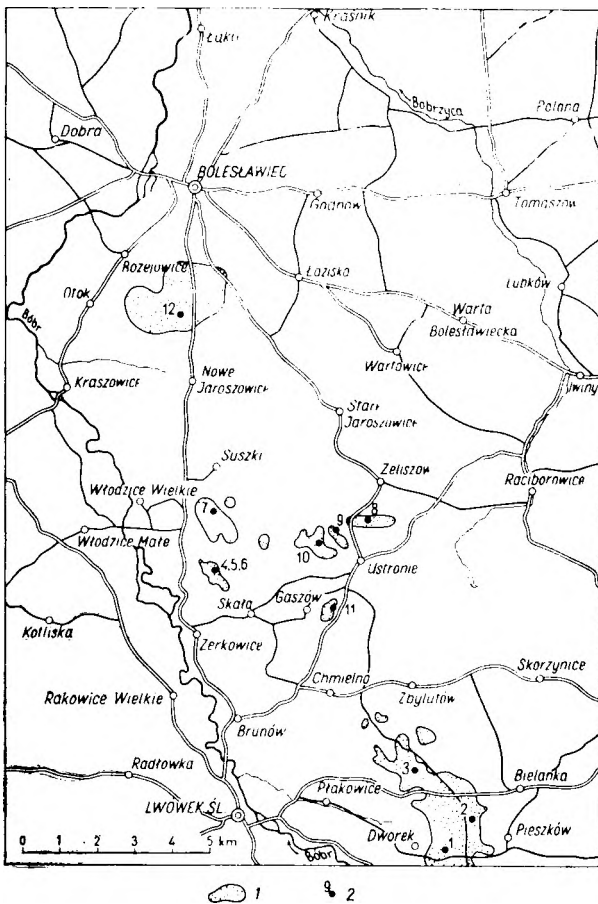


Fig. 7

Mapa okolic Lwówka Śląskiego i Bolesławca z zaznaczonymi wystąpieniami piasków złotonośnych

1 — miejsca występowania piasków złotonośnych i ślady dawnego górnictwa złota, 2 — miejsca pobrania próbek do analiz

Map of the vicinity of Lwówek Śląski and Bolesławiec showing the goldbearing sand localities

1 — occurrence sites of goldbearing sands and traces of old mining activities, 2 — sampling sites for analyses

mięscach jest wyższa, osiągając skrajne wartości dochodzące do 15 g/t (Schumacher 1924). Skład piasków złotonośnych okolic Suszek i Skąty przedstawiają analizy: 4, 5, 7.

Próbki: 8, 9, 10 i 11 charakteryzują pozostałe osady drugiego okręgu złotonośnego. Dodatkowo dla celów porównawczych autor przeanalizował piaskowiec górnokredowy (próbka 6), na którym leży seria złotonośna (fig. 8).

Położenie hipsometryczne piasków złotonośnych występujących na N od Lwówka Śląskiego jest wyższe niż w okręgu pierwszym i wynosi średnio 250–260 m n.p.m. Utwory te występują w formie izolowanych płatów tworząc kulminacje terenu.

3. Trzeci okręg złotonośny znajduje się około 2,5 km na południe od Bolesławca, po obu stronach drogi do Lwówka. Jest to teren najstąbiej poznany. Warstwa złotonośna reprezentowana jest przez żwiry i piaski kwarcowe o barwie biało-kremowej. Ich skład przedstawia analiza 12.

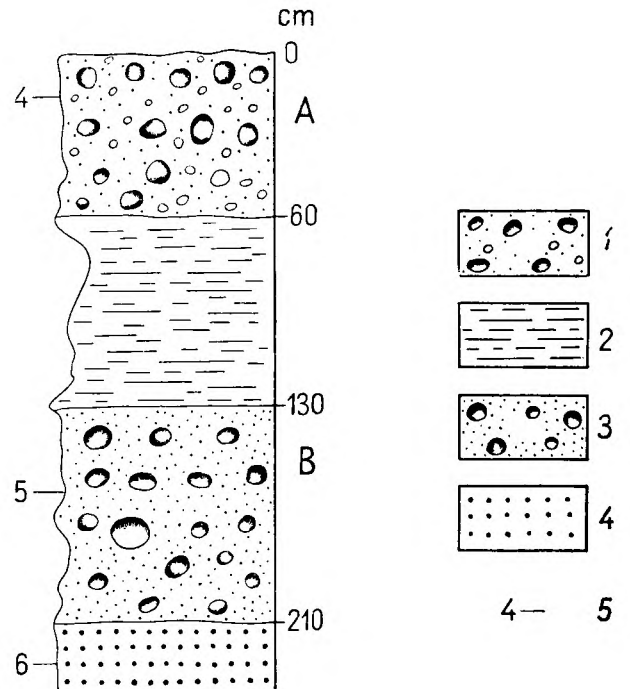


Fig. 8

Profil serii złotonośnej leżącej między Skąłą a Suszkami
1 — żwiry złotonośne (górne), 2 — zapiaszczona glina, 3 — żwiry złotonośne (dolne), 4 — piaskowiec górnokredowy, 5 — miejsca pobrania próbek do analiz

Profile of the goldbearing series between Skąta and Suszki
1 — goldbearing gravels (upper), 2 — sandy clay, 3 — goldbearing gravels (lower), 4 — Upper Cretaceous sandstone, 5 — sampling sites for analyses

SKŁAD GRANULOMETRYCZNY

Przy analizie materiału złotonośnego zwraca uwagę przewaga frakcji najgrubszych o średnicy > 8,0 mm i 8,0–4,0 mm. Klasy najdrobniejsze — 0,12–0,06 mm i < 0,06 mm występują w nieznanym procencie. W drugim okręgu złotonośnym spotyka się największą ilość dużych, dobrze obtoczonych bloków mlecznych kwarcu.

STOPIEŃ OBTOCZENIA ZIARN KWARCU

Podobnie jak w innych utworach złotonośnych przy określeniu stopnia obtoczenia ziarn skalnych brano pod uwagę jedynie ziarno kwarcowe jako najbardziej odporne na czynniki ścierające i najlepiej zachowane.

We wszystkich wykonanych analizach dominują ziarna zaliczane do klasy III — o obtoczonych narożach i krawędziach, z zachowanymi prostymi odcinkami i widocznym pierwotnym zarysem otoczaka, oraz ziarno obtoczone klasy IV. Natomiast klasa I, przedstawiająca ziarno o ostrych, świeżych narożach i krawędziach, oraz klasa V, do której należy ziarno doskonale obtoczone, reprezentowane są w najmniejszym procencie.

W składzie zbadanych próbek widać pewne zróżnicowanie w obtoczeniu ziarn (pl. VII, VIII i IX).

Tabela 13

Skład mechaniczny piasków złotonośnych w % wagowych
Mechanical composition of goldbearing sands in weight per cent

Numer próbki	Średnica ziarn w mm Grain diameter in mm									Współczynniki Coefficients			
	>8,0	8,0— —4,0	4,0— —2,0	2,0— —1,0	1,0— —0,5	0,5— —0,25	0,25— —0,12	0,12— —0,06	<0,06	<i>Md</i>	<i>So</i>	<i>Sk</i>	<i>U</i>
	i	25,04	15,48	15,94	13,17	14,69	7,79	3,20	2,46	2,23	2,60	3,16	0,95
2	24,79	15,86	16,10	14,58	18,43	5,92	1,57	1,27	1,48	2,80	2,94	0,89	10,70
3	37,42	11,40	11,75	10,21	15,61	7,44	1,83	1,55	2,79	3,80	4,34	0,94	17,50
4	37,50	8,92	11,67	10,69	13,08	10,27	4,82	1,90	1,15	3,40	5,27	1,24	20,00
5	17,30	17,21	16,95	13,16	13,71	13,08	5,79	2,01	0,79	2,20	3,11	0,76	11,40
6	—	1,60	2,90	6,36	30,74	46,58	9,70	1,66	0,46	0,45	1,59	1,10	2,30
7	27,37	10,86	13,81	12,02	15,64	13,14	4,50	1,68	0,98	2,20	3,84	1,13	12,60
8	20,23	14,25	17,53	13,47	13,54	8,88	5,79	3,55	2,76	2,20	3,42	0,87	18,80
9	25,89	17,09	15,02	11,47	12,80	10,10	4,21	1,76	1,66	2,80	3,40	0,85	14,60
10	24,26	13,05	15,83	17,03	17,52	7,03	2,62	1,38	1,28	2,30	2,98	1,36	9,00
11	27,40	15,30	15,20	11,44	11,97	9,32	3,92	2,92	2,53	2,80	3,35	0,91	18,00
12	32,29	12,42	15,23	11,86	11,61	8,09	4,00	2,26	2,24	3,40	3,80	1,01	16,60

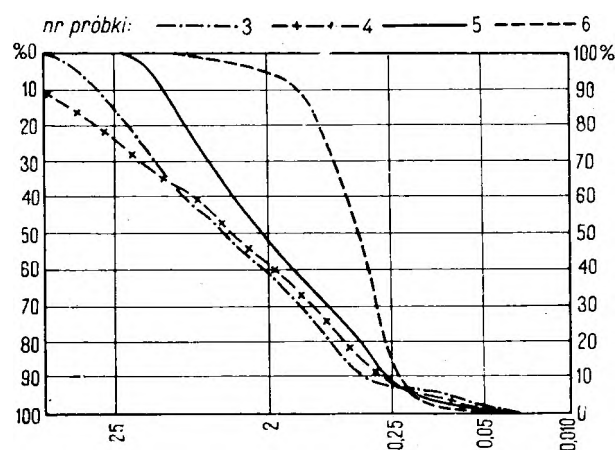


Fig. 9

Krzywe składu ziarnowego piasków złotonośnych okolic Lwówka Śląskiego — Bolesławiec

Grain composition curves of the goldbearing sands from the vicinity of Lwówek Śląski — Bolesławiec

Zwiększenie się procentowej zawartości fragmentów dobrze obtoczonych może dowodzić lepszej obróbki mechanicznej w wyniku dłuższego transportu lub częściowego przemieszania z lepiej obtoczonym materiałem starszym. Całość wszystkich próbek reprezentuje osad rzeczny, który przeszedł pewien transport i uległ widocznej obróbce mechanicznej.

Cechą charakterystyczną ziarn w frakcji 1,0—0,5 mm jest bardzo duży procent kwarcu częściowo obtoczonego i obtoczonego, który zdecydowanie dominuje nad ziarnami kanciastymi. W porównaniu do frakcji > 8,0 mm ilość fragmentów obtoczonych wyraźnie wzrosła. Jest to w pozornej sprzeczności z poglądami wielu autorów, według których im drob-

niejsza frakcja, tym większy udział ziarn kanciastych i na odwrót. Fakt ten należy tłumaczyć przemieszczeniem w piaskach złotonośnych osadów typowo rzecznych z materiałem pochodzenia morskiego i lądowego (być może eolicznego).

Charakter rzeczny osadów wyraźnie dominuje we frakcjach grubszych, natomiast w klasach drobniejszych przeważa ziarno o cechach środowiska morskiego i lądowego. Jest to zupełnie zrozumiałe zważywszy bezpośrednio występowanie serii złotonośnej na piaskowcach górnokredowych oraz osadach pstrego piaskowca. W czasie sedimentacji piasków złotonośnych doszło do przemieszania z materiałem pochodzącym z podłoża (Grodzicki 1969).

W celu prześledzenia różnic w składzie osadów autor przeprowadził analizę piaskowca górnokredo-

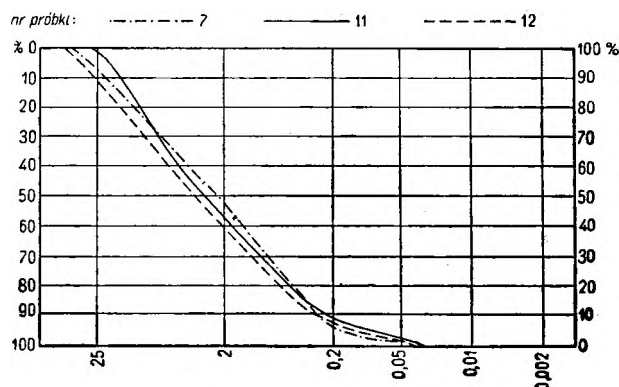


Fig. 10

Krzywe składu ziarnowego piasków złotonośnych okolic Lwówka Śląskiego — Bolesławiec

Grain composition curves of the goldbearing sands from the vicinity of Lwówek Śląski — Bolesławiec

Tabela 14

Stopień obtoczenia ziarn kwarcu we frakcji > 8,0 mm
Roundness of quartz grains in the > 8.0 mm fraction

Numer próbki	Obtoczenie w % Roundness in per cent					Współczynnik obtoczenia <i>O</i> Roundness coefficient
	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	
1	3,22	41,93	48,38	6,47	—	0,44
2	—	18,42	57,89	23,69	—	1,11
3	—	—	72,00	20,00	8,00	1,77
4	—	15,51	63,79	20,70	—	1,10
5	—	10,71	55,35	32,16	1,78	1,60
6	—	—	—	—	—	—
7	—	6,66	75,01	18,33	—	1,26
8	—	10,00	55,00	35,00	—	1,66
9	—	13,95	60,46	23,25	2,34	1,26
10	—	18,75	59,37	21,88	—	1,06
11	3,70	14,81	62,96	18,53	—	1,00
12	4,25	21,27	48,93	21,27	4,28	1,00

Tabela 16

Charakter powierzchni ziarn kwarcu we frakcji 1,0—0,5 mm
Character of the surface of quartz grains in the 1.0—0.5 mm fraction

Numer próbki	Zmatowienie w % Opaueness in per cent		
	błyszczące lustrous	półmatowe partly opaque (non-lustrous)	matowe opaque (non-lustrous)
1	0,05	13,00	86,95
2	31,57	18,42	50,01
3	23,80	30,17	46,03
4	5,10	28,57	66,33
5	11,11	12,13	76,76
6	0,67	31,57	67,76
7	10,67	23,32	66,01
8	10,00	43,75	46,25
9	3,19	9,57	87,24
10	12,30	24,63	63,07
11	33,33	15,00	51,67
12	11,11	28,88	60,01

wego (próbka 6), leżącego w podłożu serii złotonośnej. Wynik analiz potwierdził pewną przewagę ziarn częściowo obtoczonych nad obtoczonymi i kanciastymi (fot. 16). Ziarna półobtroczone z piaskowców weszły w skład analogicznej klasy w piaskach złotonośnych i przeważnie w nich dominują (fot. 17—19).

Ziarno częściowo obtoczone jest charakterystyczne dla osadów typu morskiego (Guggenmoos, Cailleux, Morawski 1956; Racinowski 1964) i pochodzi m. in. z piaskowców górnokredowych. Występujący

Tabela 15

Stopień obtoczenia ziarn kwarcu we frakcji 1,0—0,5 mm
Roundness of quartz grains in the 1.0—0.5 mm fraction

Numer próbki	Obtoczenie w % Roundness in per cent			Współczynnik obtoczenia <i>O</i> Roundness coefficient
	kanciaste angular	częściowo obtroczone partly rounded	obtroczenie rounded	
1	60,00	30,80	9,20	3,06
2	44,40	40,00	15,60	1,80
3	33,89	50,96	15,15	1,46
4	38,25	37,50	24,25	1,32
5	25,66	41,34	33,00	0,86
6	5,42	51,16	43,42	0,44
7	37,70	37,72	24,58	1,30
8	32,01	41,33	26,66	1,11
9	26,40	36,00	37,60	0,79
10	34,58	40,99	24,43	1,22
11	41,20	34,80	24,00	1,41
12	33,66	36,34	30,00	1,07

w piaskach złotonośnych duży procent ziarn idealnie obtoczonych należy wiązać z osadami pstrego piaskowca i czerwonego spągowca. Ziarno obtoczone może częściowo pochodzić również z osadów górnokredowych, jednak jego doskonale obtoczenie, zmatowienie i ślady licznych uszkodzeń na powierzchni zdają się raczej wskazywać na jego lądową, być może eoliczną genezę. Znaczny procent ziarn kanciastych niespotykanych w takiej ilości w starszych osadach podłoża reprezentuje materiał typowo rzeczny, charakterystyczny dla piasków złotonośnych.

Badania charakteru powierzchni ziarn kwarcu prowadzone były na fragmentach obtoczonych. Na ogół wyniki tych analiz potwierdzają wnioski wyciągnięte z badań obróbki ziarn kwarcu. W skład osadów złotonośnych we frakcji 1,0—0,5 mm wchodzi w zdecydowanym procencie ziarna półmatowe i błyszczące (charakterystyczne dla środowiska morskiego) oraz matowe typowe dla osadów lądowych, być może eolicznych. W obu przypadkach źródłem materiału były utwory górnokredowe oraz pstrego piaskowca leżące w podłożu. Częściowo ziarno matowe może pochodzić także z osadów czerwonego spągowca występującego na południe od serii złotonośnej.

SKŁAD PETROGRAFICZNY

Skład petrograficzny piasków złotonośnych zbądany został w dwóch frakcjach: 1) > 8,0 mm i 2) 8,0—4,0 mm (jednak w tej ostatniej klasie ze względu na trudności w identyfikacji poszczególnych ziarn ograniczono się do wydzielenia trzech grup skał, co wyeliminowało ewentualne błędy).

We wszystkich próbkach dominującym materiałem jest mleczny kwarc żyłowy. W głównej masie występuje on w próbkach: 4, 5, 7 i 12 — w ilości ponad

Tabela 17

Skład petrograficzny piasków i żwirów złotonośnych we frakcji >8,0 mm w % objętościowych
 Petrographic composition of the goldbearing sands and gravels in the >8.0 mm fraction in volume per cent

Skały	Numery próbki											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kwarc żyłowy (mleczny)	40,96	57,81	39,68	86,95	84,37	—	87,32	50,00	63,38	76,74	47,45	84,74
Porfiry	2,43	—	4,76	1,44	—	—	—	14,28	2,81	—	15,25	1,69
Aplity	2,40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Piaskowce	1,23	3,12	12,69	—	10,95	—	4,22	4,76	4,22	—	8,49	6,77
Amfibolity	1,20	—	—	—	—	—	—	—	1,40	—	1,69	—
Kwarcyty	7,22	4,70	11,14	2,89	4,68	—	1,42	7,14	7,04	4,65	10,16	3,38
Łupek krzemionkowy	13,25	7,81	14,28	5,79	—	—	7,04	11,90	8,46	6,97	6,78	1,70
Granit karkonoski	16,86	15,63	14,28	—	—	—	—	7,15	5,63	2,32	8,47	—
Fyllity	14,45	6,25	—	2,93	—	—	—	4,77	2,83	6,97	1,71	1,72
Łupek łyszczkowy	—	4,68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Łupek zieleńcowy	—	—	1,58	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Karneol	—	—	1,59	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rogowiec	—	—	—	—	—	—	—	—	1,41	—	—	—
Hornfelsy	—	—	—	—	—	—	—	—	2,82	—	—	—
Nie oznaczone	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,35	—	—

Tabela 18

Skład petrograficzny piasków i żwirów złotonośnych we frakcji 8,0—4,0 mm w % objętościowych
 Petrographic composition of the goldbearing sands and gravels in the 8.0—4.0 mm fraction in volume per cent

Skały	Numer próbki											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kwarc żyłowy (mleczny)	36,45	25,49	27,10	73,94	81,50	—	69,83	35,36	23,47	28,87	36,96	66,49
Kwarc niebieski	3,48	3,32	8,97	5,98	7,51	—	16,75	3,73	22,69	1,58	3,80	7,94
Inne skały	60,07	71,19	63,93	20,08	10,99	—	13,42	60,91	53,84	69,55	59,24	25,57

80%. W pozostałych zbadanych próbkach procent jego spada na korzyść innych skał.

Kwarc żyłowy jest barwy mlecznej lub żółtawej z rdzawymi powierzchniowymi nalotami. Reprezentuje skałę masywną i grubokrystaliczną o połysku tłustym, z wieloma drobnymi próżniami i kawernami powstałymi po wylugowaniu łatwo rozpuszczalnych substancji. Towarzyszą mu drobne ilości talku, skalenia, serycytu i minerałów rudnych, natomiast nie udało się w nim stwierdzić obecności złota. Oprócz mlecznego kwarcu spotyka się także chalcedony, agaty, karneole itp. Inne skały urozmaicają skład żwirów złotonośnych, jednak występują one w mniejszych ilościach. Ziarno kwarcowe jako najbardziej odporne uległo zniszczeniu w najmniejszym stopniu w czasie transportu i dlatego jest go najwięcej. Inne skały mniej odporne na czynniki niszczące uległy rozkładowi i dezintegracji przechodząc do frakcji drobniejszych, a częściowo zostały zupełnie rozarte. Materiał wchodzący w skład piasków złotonośnych pochodzi głównie ze zniszczonej okrywy złoża pier-

wotnego, lecz częściowo jest także lokalny (np. piaskowce górnokredowe z podłoża).

Ilość mlecznego kwarcu żyłowego we wszystkich próbkach wyraźnie spada na korzyść zawartości innych skał, które dostały się do frakcji 8,0—4,0 mm wskutek dezintegracji większych okruszków skalnych spotykanych we frakcji > 8,0 mm.

Na specjalną uwagę zasługuje pojawienie się w tej klasie niebieskiego kwarcu pochodzącego z granitognejców izerskich. Stwierdza się także znaczny procent czerwonych skalenia potasowych i fragmentów granitu karkonoskiego (Grodzicki 1969).

SKŁAD MINERALNY

Podobnie jak w innych złożach dolnośląskich analiza składu mineralnego piasków złotonośnych dotyczyła w głównej mierze frakcji ciężkiej jako ciężkiej i bardzo charakterystycznej dla sedymentu.

Autor stwierdził, że maksymalne nagromadzenie minerałów ciężkich występuje we frakcji 0,12—

0,06 mm. Pewna ilość frakcji ciężkiej (<0,06 mm) poddana została półilościowej analizie spektralnej. W próbkach 3 i 5 reprezentujących pierwszy i drugi okrąg złotonośny stwierdzono nieznaczne ilości: Ti, Sn, Mn, Cr, i Mg (0,1—0,01%), a także Pb (0,1—0,01), V i Ni (0,001%), Sb i W (do 0,01%), Be i Cu (0,001—0,001%).

Epidot występuje w osadach złotonośnych w zmiennych ilościach. Przeważnie wraz z minerałami rudnymi nieprzezroczystymi stanowi on główną masę frakcji ciężkiej. Wyjątek stanowią próbki: 4, 5, 7 i 12, gdzie procent epidotu jest niewielki oraz piaskowce górnokredowe, w których w ogóle nie stwierdza się tego minerału. Epidot tworzy spłaszczone, silnie zniszczone ziarna, na których powierzchni stwierdza się liczne szczelinki i rysy. Barwa zielona do prawie bezbarwnej. Pleochroizm słaby, miejscami niedostrzegalny. Niewielka odporność na wietrzenie i transport (Jaworski 1962). Epidot w okolicach Lwówka Śląskiego wykazuje duże podobieństwo do tego minerału występującego w piaskach złotonośnych Złotoryi (Grodzicki 1963). Oprócz epidotu stwierdza się sporadycznie *zoizyt*.

Hornblenda jest stosunkowo rzadka we frakcji ciężkiej. Spotykana jest jako brunatnozielone ziarna o pokroju słupkowym lub igielkowym. Łupliwość wyraźnie zaznaczona w kierunku wydłużenia. Pleochroizm dostrzegalny, szczególnie w grubszych ziarnach. Należy do minerałów o niewielkiej odporności na wietrzenie i transport.

Dysten jest spotykany we wszystkich próbkach piasków złotonośnych. Większe jego nagromadzenia stwierdza się w próbce 8. Tworzy on silnie spłaszczone, nieregularne słupki o charakterystycznej dwukierun-

Tabela 19
Koncentracja minerałów ciężkich we frakcji 0,12—0,06 mm w % wagowych

Concentration of heavy minerals in the 0.12—0.06 mm fraction in weight per cent

Numer próbki	Frakcja lekka Light fraction	Frakcja ciężka (całość) Heavy fraction (complete)	Frakcja ciężka Heavy fraction	
			minerały nie-magnetyczne non-magnetic minerals	minerały magnetyczne magnetic minerals
1	99,14	0,86	96,15	3,85
2	99,36	0,64	94,73	5,27
3	99,23	0,77	91,30	8,70
4	99,60	0,40	91,67	8,33
5	99,64	0,36	95,45	4,55
6	99,60	0,40	100,00	—
7	99,27	0,73	95,45	4,55
8	99,33	0,67	95,00	5,00
9	99,27	0,73	90,91	9,09
10	99,40	0,60	94,44	5,56
11	99,24	0,76	93,47	6,53
12	99,70	0,30	94,44	5,56

kowej łupliwości. Ziarna dystenu są przeważnie bezbarwne lub lekko niebieskawe i zawierają liczne wrostki.

Odporność dystenu na wietrzenie i transport jest od dawna dyskutowana, jednak obecnie zalicza się go do minerałów o trwałości pośredniej. Tym należy

Tabela 20

Skład mineralny frakcji ciężkiej piasków złotonośnych w % objętościowych (frakcja 0,12—0,06 mm)

Mineral composition of the heavy fraction of the goldbearing sands in volume per cent (0.12—0.06 mm fraction)

Minerały	Numer próbki											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Epidot	61,73	15,01	48,47	2,05	0,71	—	0,47	32,90	49,55	44,02	40,48	0,35
Cyrkon	6,90	6,32	7,86	27,05	37,58	55,20	38,08	13,73	12,54	10,17	7,39	32,43
Hornblenda	1,57	0,79	0,54	—	—	—	0,16	0,42	0,12	—	0,36	—
Minerały nieprzezroczyste (rudne)	24,85	73,51	35,77	58,87	49,87	26,17	52,02	43,20	33,20	39,15	46,20	56,26
Dysten	0,22	0,80	1,01	0,88	0,68	—	0,62	3,00	0,63	0,66	0,73	0,71
Turmalin	1,18	1,18	2,28	3,23	0,91	2,05	1,72	1,43	0,67	0,22	0,55	0,71
Rutyl	0,78	1,58	2,79	6,76	8,42	16,08	5,79	4,57	3,04	5,53	2,21	7,60
Oliwin	0,21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Apatyt	1,97	0,81	0,53	—	—	—	—	—	—	—	—	0,35
Topaz	0,39	—	—	—	0,22	—	—	—	—	—	—	—
Monacyt	0,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,18	0,17
Granaty	—	—	0,50	—	0,45	0,35	0,34	0,44	—	0,25	1,66	1,25
Pirokseny	—	—	0,25	0,29	—	—	0,15	—	—	—	—	0,17
Anataz	—	—	—	0,58	0,69	—	0,65	0,16	—	—	0,24	—
Tytanit	—	—	—	0,29	—	—	—	—	—	—	—	—
Brukity	—	—	—	—	0,47	0,15	—	0,15	0,25	—	—	—

wytłumaczyć jego obecność we wszystkich próbkach, chociaż w niewielkim procencie.

Turmalin, jako minerał bardzo odporny na wietrzenie i transport występuje we wszystkich próbkach piasków złotonośnych, jakkolwiek w nieznacznym procencie. Spotyka się go w formie dobrze obtoczonych ziarn lub w postaci krótkich słupków, rzadziej

Tabela 21

Analiza morfologiczna ziarn cyrkonu we frakcji 0,12—0,06 mm w % objętościowych

Morphological analysis of zircon grains in the 0,12—0,06 mm fraction in volume per cent

Numer próbki	Ziarna euhedralne Euhedral grains	Ziarna ułamkowe oraz półobtroczone Fragmentary and half-rounded grains	Ziarna obtroczone Rounded grains
1	38,72	54,83	6,45
2	18,19	63,63	18,18
3	18,19	27,27	54,54
4	15,92	36,36	47,72
5	4,32	52,46	43,22
6	1,13	17,34	81,53
7	6,03	46,73	47,24
8	1,06	34,05	64,89
9	8,49	31,14	60,37
10	9,09	34,09	56,82
11	9,09	33,34	57,57
12	5,95	32,73	61,32

nieregularnych okruchów. Barwa żółtawa, brunatnozielona do niebieskawej. Pleochroizm bardzo wyraźny, zmienny, w zależności od barwy minerału.

Rutyl ma barwę miodową, brunatnoczerwoną do czerwonożółtej. Ziarna dosyć dobrze obtroczone o pokroju słupków. Spotykano bliźniaki kolankowe według ściany (101).

Cyrkon. Minerał ten został poddany dokładniejszym badaniom ze względu na jego obecność we wszystkich próbkach, ogromną odporność na działanie czynników wietrzeniowych i transport oraz charakterystyczne cechy, które mogą nasunąć wnioski odnośnie do pochodzenia materiału.

Występuje on w okolicach Lwówka w formie ziarn bezbarwnych, rzadziej jako *hiacynt* (Grodzicki 1964b). Pokrój cyrkonu jest słupkowy lub pręcikowy z zaznaczonymi ścianami. Nieraz widoczne są kombinacje słupów i piramid. Sporadycznie spotyka się bliźniaki kolankowe według (101). W znacznej części ziarna są obtoczone, półobtroczone lub ułamkowe z zatartymi pierwotnymi konturami.

Znaczna część dobrze obtoczonych cyrkonów niewątpliwie pochodzi z utworów górnej kredy i pstrego piaskowca leżących w podłożu serii złotonośnej.

Sporadycznie w małych ilościach i nie we wszystkich próbkach spotyka się inne minerały przezroczyste (tabela 20). Bardzo rzadko stwierdza się w piaskach złotonośnych *korund*, występujący zwykle pod postacią szafiru (0,10—0,5%).

Minerały nieprzezroczyste reprezentowane są przeważnie przez minerały rudne. Wśród nich w znacznym procencie występuje *magnetyt* (wypreparowany za pomocą magnezu, tabela 20) oraz *hematyt*, który częściowo powstał w wyniku utleniania magnetytu. *Ilmenit* spotykany jest dosyć często jako nieforemne ziarna lub tabliczkowate kryształy. Na powierzchni minerału często dostrzega się białe naloty *leukokseny*. *Leukoksen* występuje w postaci okrągłych lub owalnych okruchów. Są one przeważnie nieprzezroczyste, w świetle odbitym białe lub żółtawe. Leukoksen jest produktem przeobrażenia ilmenitu, rutylu, tytanitu i innych minerałów tytanowych.

Złoto ma barwę ciemnożółtą z lekko czerwonym odcieniem, rysę żółtą, przełam haczykowaty. Zaliczono je do grupy minerałów rudnych. Podobnie jak w okolicach Jeleniej Góry zawiera nieznaczną domieszkę srebra (Grodzicki 1969b). Występuje w postaci blaszek, drucików, łuseczek i drobnego złotego pyłu, grupującego się przeważnie we frakcji 0,12—0,06 mm i poniżej 0,06 mm. W okolicy Lwówka Śląskiego stopień zniszczenia ziarn złota jest mniejszy niż w okolicy Złotoryi (Grodzicki 1963). Nigdy nie tworzy przerostów z okruchami kwarcu, jak można to zaobserwować np. w piaskach złotonośnych okolic Legnickiego Pola i Wądroża Wielkiego (Grodzicki 1964a).

Spotykane są sporadycznie większe samородki ziarn złota o wadze dochodzącej do 45 mg (Schumacher 1924).

PIASKI ZŁOTONOŚNE OKOLIC ZŁOTORYI

CHARAKTERYSTYKA PIASKÓW ZŁOTONOŚNYCH OKOLIC ZŁOTORYI

Piaski złotonośne w okolicach Złotoryi występują w dwóch okręgach:

1. Obszar złotonośny rozciąga się na SW od Złotoryi w okolicach Jerzmanic Zdroju, Sępowa i Polnej. Jest on stosunkowo rzadziej wspomniany w materiałach archiwalnych (Quiring 1919). Piaski złotonośne w tym rejonie spotykane były w mniejszych ilościach i zostały znacznie prędzej wyeksploatowane niż w okręgu drugim.

2. Okręg ten obejmuje swym zasięgiem najbliższe okolice Złotoryi i rozciąga się na NE w kierunku Kopacza, Kozowa i Rokitek (fig. 5 i 11).

Ślady po dawnym górnictwie złota zaznaczają się obecnie w morfologii terenu w postaci lejkowatych otworów (po starych szybach poszukiwawczych) i porośniętych przez lasy potężnych zwałów, widocznych zwłaszcza przy szosie wiodącej ze Złotoryi do Jeleniej Góry. Część dawnych zrobów górniczych jest zniwelowana i obecnie znajdują się tu pola uprawne. Według H. Quiringa (1914) w okolicach

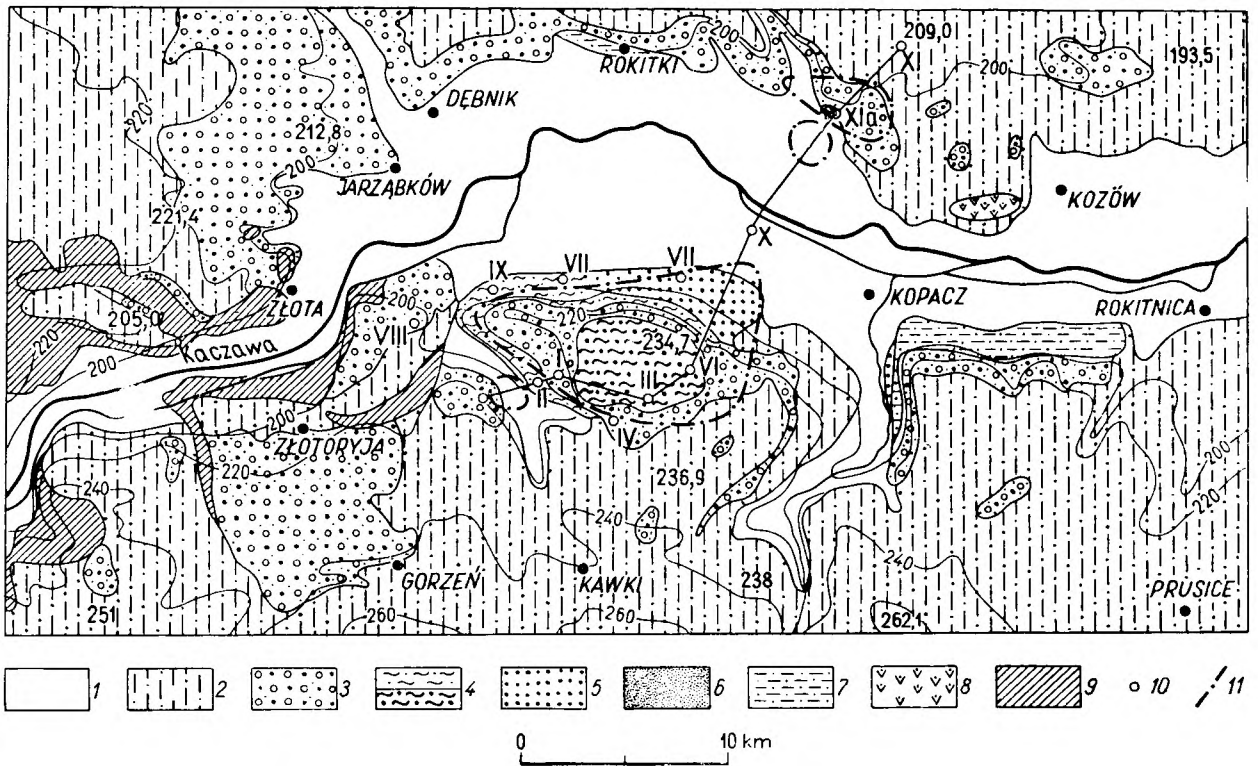


Fig. 11

Mapa geologiczna okolic Złotoryi z zaznaczonymi miejscami występowania piasków złotoносnych (według A. Grodzickiego 1963)
 Czwartorzęd: 1 — aluwia (holocen), 2 — glinki pylaste, 3 — żwiry fluwioglacjalne, 4 — glina morenowa (plejstocen). Trzeciorzęd: 5 — żwiry kwarcowe, 6 — piaski kwarcowe (pliocen), 7 — piaski ilaste (miocen), 8 — bazalty, 9 — starszy paleozoik, 10 — dawne szyby poszukiwawcze (według lokalizacji H. Quiringa i A. Grodzickiego), 11 — przybliżona granica występowania utworów złotoносnych

Geological map of the Złotoryja region showing goldbearing sand localities (after A. Grodzicki 1963)

Quaternary: 1 — alluvium (Holocene), 2 — silty loam, 3 — fluvioglacial gravels, 4 — till (Pleistocene). Tertiary: 5 — quartz gravels, 6 — quartz sands (Pliocene), 7 — clayey sands (Miocene), 8 — basalts, 9 — Older Palaeozoic, 10 — old pits (according to location by Quiring and Grodzicki), 11 — inferred boundary of goldbearing deposits

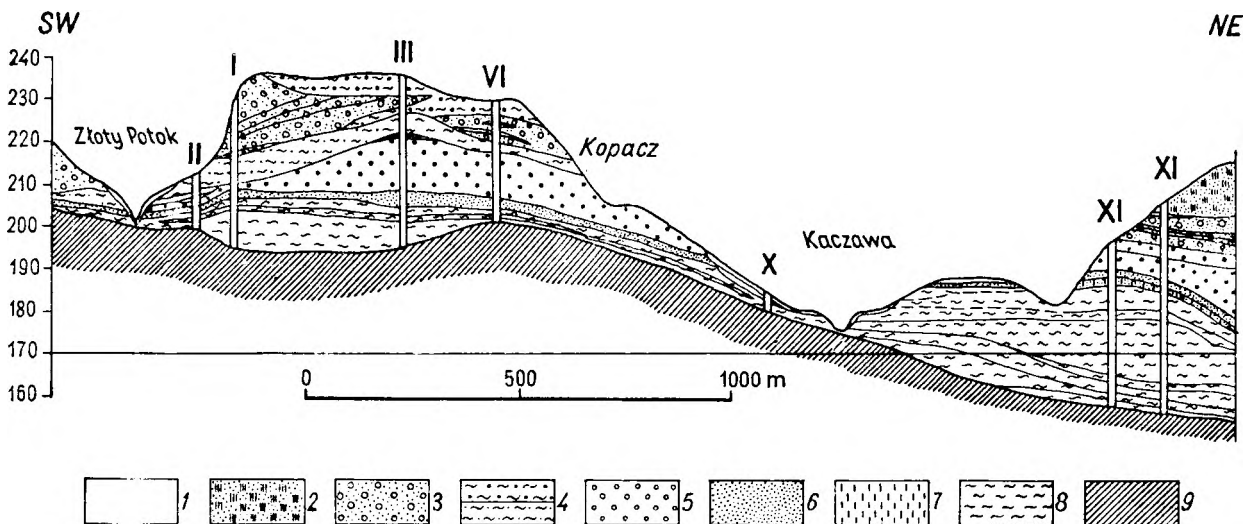


Fig. 12

Przekrój geologiczny okolic Złotoryi (według A. Grodzickiego 1963)

Czwartorzęd: 1 — aluwia (holocen), 2 — glinki pylaste, 3 — żwiry fluwioglacjalne, 4 — glina morenowa (plejstocen). Trzeciorzęd: 5 — żwiry kwarcowe, 6 — piaski złotoносne, 7 — piaski kwarcowe (dolny pliocen), 8 — gliny denudacyjne, 9 — starszy paleozoik

Geological cross-section of the Złotoryja region (after A. Grodzicki 1963)

Quaternary: 1 — alluvium (Holocene), 2 — silty loam, 3 — fluvioglacial gravels, 4 — till (Pleistocene). Tertiary: 5 — quartz gravels, 6 — gold-bearing sands, 7 — quartz sands (Lower Pliocene), 8 — denudation loam, 9 — Older Palaeozoic

Złotoryi istniało w ubiegłych wiekach dużo szybów poszukiwawczych, jednak złoża piasków złotonośnych tylko na niewielkich odcinkach zostały zbadane i wyeksploatowane.

Właściwe utwory złotonośne, będące podstawowymi, głównymi złożami eksploatowanymi w ubiegłych wiekach, są zaliczane do młodszego trzeciorzędu (Grodzicki 1963). Na północo-wschód od Złotoryi występują one na dużej głębokości w spągu doliny i są przykryte znacznym nadkładem (fig. 12).

W drugim okręgu złotonośnym, który obejmuje krawędź brzeżną Pogórza Kaczawskiego, piaski i żwirzy złotonośne leżą na grubej serii ilów i glin miąższości około 30 m, a te z kolei na staropaleozoicznych, mocno zwietrziałych łupkach. Seria ilasta reprezentowana jest przez żółte, białe, zielonawe i czerwone gliny oraz ropy, które powstały w trzeciorzędzie — przypuszczalnie w wyniku zmywania zwietrzelin z łupków paleozoicznych spotykanych w okolicach Złotoryi, a także z margli i piaskowców górnokred-

uawierconych utworów (wiercenie wykonane w żwirowni znajdującej się na południe od Złotoryi przy szosie wiodącej ze Złotoryi do Jeleniej Góry):

- 0 — 1,5 m glina piaszczysta
- 9,8 m żwir zapiaszczony, białozłoty piasek, żółty i szary gliniasty piasek
- 12,7 m glina morenowa, il
- 13,2 m ropy wstępowe
- 18,0 m żwir i żwirowaty piasek
- 19,0 m gliniasty gruz
- 20,9 m glina tłusta z glazami
- 29,75 m gruby żwir na 21 m złotonośny (występują grube ziarna złota), na głębokości 29,75 m natrafiono na bazalt

Należy przyjąć, że piaski złotonośne są młodsze od miocenijskich piasków ilastych odsłaniających się koło Rokitek. Te ostatnie utwory uważam za częściowy produkt zwietrzelinowy złożony z odpornych resztek chemicznych, który powstał w paleogenie na piaskowcach górnokredowych okolic Jerzmanic Zdroju. Osady eluwalne uległy w miocenie rozmywaniu i osadzeniu na innym podłożu. Piaskowce kredowe okolic Jerzmanic Zdroju (próbka 2) i ilaste piaski miocenijskie (próbka 3) zostały zanalizowane i wspólnie zestawione, a wyniki analiz porównano z utworami złotonośnymi w celu wykazania różnic w ich sedimentacji. Skład trzeciorzędowych piasków złotonośnych występujących na NE od Złotoryi reprezentuje analiza 1, do której materiał pobrany był z szurfu na północ od Kopacza. Trzeciorzędowe piaski złotonośne zaliczane do pierwszego okręgu złotonośnego, występujące na SW od Złotoryi w okolicach Jerzmanic Zdroju, Sępowa i Polnej, leżą znacznie wyżej niż krawędź brzeżna okręgu drugiego. Stwierdza się je na wysokości 230 m n.p.m. Leżą one tu na zwietrziałej powierzchni piaskowców kredowych. W rejonie Jeziornej żwirzy złotonośne występują w poziomie 234 m n.p.m., to jest 24 m ponad dnem doliny Kaczawy. Skład piasków złotonośnych występujących na SW od Złotoryi w okolicach Sępowa i Jerzmanic Zdroju reprezentują analizy: 8, 9, 10.

Tabela 22
Zestawienie wyników występowania piasków złotonośnych w okolicach Złotoryi
Data on the occurrence of goldbearing sands in the vicinity of Złotoryja

Numer szybu	Głębokość występowania warstwy złotonośnej w m Depth of the occurrence of goldbearing layer in m	Miąższość warstwy w m Thickness of layer in m
I	18,65	2,20
Ia	6,30	1,10
III	26,00	1,50
VI	21,00	2,10
VIII	7,30	2,10
XI	21,80	0,65

wych, występujących w niecce lwóweckiej. Materiał ten został złożony w zagłębieniach morfologicznych podłoża. Według H. Piaseckiego (1964) czerwonawe zabarwienie gliny występującej w szybie XI na głębokości 28,6 m świadczy o panujących warunkach klimatycznych w okresie jej powstawania, to jest w górnym pliocenie. Według tego autora musiała istnieć w owym okresie krótka faza klimatu ciepłego i wilgotnego. W pobliżu Rokitek piaski złotonośne występują na głębokości 21,80 m (okolice szybu XI), to jest w poziomie około 178 m n.p.m., na wysokości dzisiejszego dna doliny Kaczawy, natomiast bardziej ku SW, w okolicach Górki Mieszczkańskiej, utwory złotonośne leżą nieco powyżej 200 m n.p.m. (szyb I i II) i osiągają miąższość 2,2 m. Warstwa złotonośna leży poniżej plejstocenijskich glin morenowych i ropy wstępowych, natomiast wydaje się być młodsza od występujących w tych okolicach bazaltów. W jednym z profili podanych na końcu pracy E. Zimmermanna (1936) jest zanotowana następująca kolejność

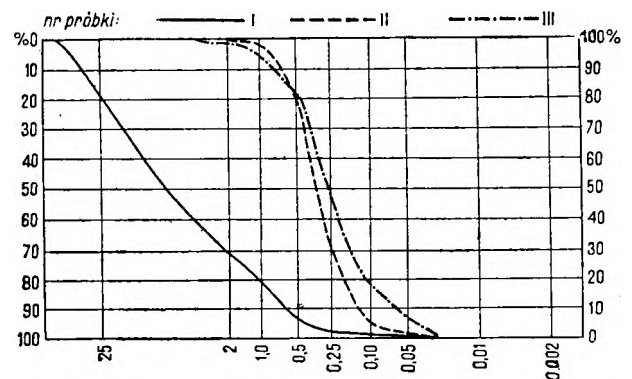


Fig. 13
Krzywe składu ziarnowego piasków złotonośnych okolic Złotoryi
Grain composition curves of the goldbearing sands in the vicinity of Złotoryja

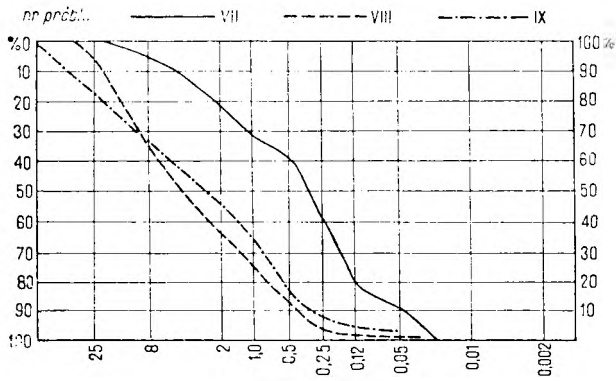


Fig. 14

Krzywe składu ziarnowego piasków złotonośnych okolic Złotoryi

Grain composition curves of the goldbearing sands in the vicinity of Złotoryja

W utworach plejstocenijskich i holocenijskich aluwialnych wyścielających dolinę Kaczawy i jej dopływy doszło miejscami do niewielkiej wtórnej koncentracji złota m.in. wskutek częściowego rozmycia trzeciorzędowych utworów złotonośnych. Plejstocenijskie piaski fluwioglacjalne — słabo złotonośne — stanowią analizę 4, natomiast holocenijskie aluwialne osady złotonośne analizy: 5, 6, 7, zebrano z doliny Złotego Potoku i Kaczawy w okolicach Kopacza i Rokitek.

Makroskopowo utwory złotonośne są przeważnie przekątnie warstwowane, o zmiennej barwie: głównie białoszarej (np. w szybach I, VI, VIII, IX), żółtej i brunatnej (szyb V) do czerwonej (Ia). Trzeciorzędowe żwiry i piaski wykazują największą koncentrację złota (przeciętnie 0,15—0,8 g/t). Są jednak niewielkie partie znacznie bardziej bogate. Na przykład znaczne nagromadzenie złota obserwuje się w stropie cienkich wkładek iłów znajdujących się w serii złotonośnej. Być może z takich miejsc wzięto próbki, z których otrzymano metodą chlorowania 2,5 oraz

4,6, a nawet 14,9 g Au/t (Quiring 1914). Koncentracja złota w osadach plejstocenijskich oraz holocenijskich jest znacznie mniejsza i średnio wynosi około 0,02 g/t.

SKŁAD GRANULOMETRYCZNY

Średni rozmiar ziarn (*Md*) trzeciorzędowych piasków złotonośnych obu okręgów (próbki: 1, 8, 9, 10) wynosi 4,2 mm, czyli utwory te są do siebie podobne, mają strukturę pefitową i według klasyfikacji Wentwortha można je zaliczyć do żwirków i żwirów gruboziarnistych. Natomiast średni rozmiar ziarn słabo złotonośnych piasków fluwioglacjalnych (próbka 4) i utworów aluwialnych (próbki: 5, 6, 7) jest mniejszy,

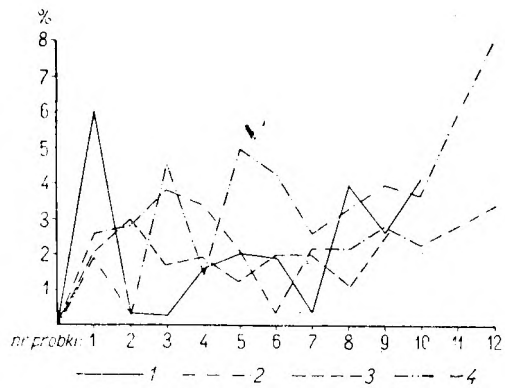


Fig. 15

Wykresy median (*Md*) — średnich rozmiarów ziarn — piasków złotonośnych występujących na Dolnym Śląsku

1 — piaski złotonośne okolic Złotoryi, 2 — piaski złotonośne okolic Lwówka Śląskiego — Bolesławca, 3 — piaski złotonośne okolic Legnickiego Pola — Wądroża Wielkiego, 4 — piaski złotonośne bloku karkonosko-izerskiego

Median (*Md*) curves — mediumgraine — of the goldbearing sands occurring in Lower Silesia

1 — goldbearing sands from the vicinity of Złotoryja, 2 — goldbearing sands from the Lwówek Śląski — Bolesławiec region, 3 — goldbearing sands from the Legnickie Pola and Wądroże Wielkie, 4 — goldbearing sands from the Karkonosze-Izera Block

Tabela 23

Skład mechaniczny piasków złotonośnych w % wagowych
Mechanical composition of the goldbearing sands in weight per cent

Numer próbki	Średnica ziarn w mm Grain diameter in mm									Współczynniki Coefficient			
	>8,0	8,0—4,0	4,0—2,0	2,0—1,0	1,0—0,5	0,5—0,25	0,25—0,12	0,12—0,06	<0,06	<i>Md</i>	<i>So</i>	<i>Sk</i>	<i>U</i>
1	45,34	13,62	11,29	10,33	12,59	5,58	0,97	0,13	0,15	6,0	3,65	0,83	14,28
2	—	—	0,12	1,64	18,07	48,34	26,93	3,09	1,81	0,35	1,5	0,75	2,46
3	—	0,10	0,61	4,52	14,16	32,86	25,76	12,82	9,17	0,26	1,79	0,83	5,33
4	—	2,31	19,28	21,50	26,12	8,80	0,71	0,43	0,26	1,6	2,09	1,09	5,21
5	13,68	13,50	21,87	17,72	11,11	15,09	5,06	0,55	1,42	2,0	2,39	0,70	9,00
6	18,19	11,81	16,58	21,07	16,20	11,58	2,61	0,80	1,16	1,90	2,50	1,10	7,42
7	5,22	5,00	10,98	10,79	7,18	19,16	21,87	7,94	11,86	0,35	3,26	2,0	10,0
8	33,41	17,00	12,79	10,14	14,66	9,26	1,76	0,45	0,53	4,0	3,46	0,75	13,55
9	34,44	9,48	10,83	10,79	17,59	9,95	3,06	1,38	2,48	2,6	4,63	1,55	15,62
10	40,09	12,56	10,36	8,24	11,95	8,64	2,75	1,92	3,49	4,2	4,71	1,02	30,00

ma wartości zbliżone i wynosi 1,6 (osady fluwioglacjalne) — 1,4 (średnia wartość dla median osadów aluwialnych). Do innej grupy analizowanych utworów należą mioceńskie piaski ilaste okolic Rokitek (próbka 3), wykazujące analogię ze składem mechanicznym piaskowców kredowych (próbka 2). Mediany mają wartość 0,26—0,35 mm, a współczynniki wysortowania (S_o) — 1,5—1,7, co jeszcze bardziej podkreśla to podobieństwo i uzasadnia przypuszczenie, że mioceńskie piaski ilaste reprezentują resztki przemieszczonych regolitów rozwiniętych pierwotnie na po-

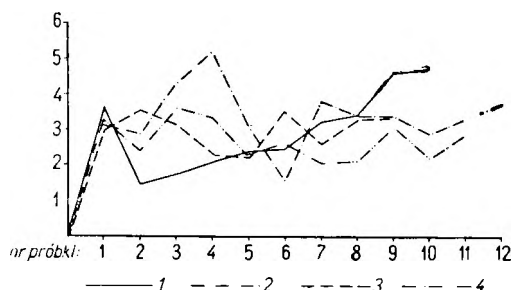


Fig. 16

Wykresy współczynników wysortowania (S_o) piasków złotonośnych występujących na Dolnym Śląsku

Objaśnienia jak na figurze 15

Sorting coefficients (S_o) curves of Lower Silesian goldbearing sands

Explanations see Figures 15

wierzchni piaskowców kredowych. Wniosek ten jest dodatkowo udokumentowany badaniami morfoskopowymi, petrograficznymi i mineralogicznymi (Grodzicki 1963).

Wyraźne zróżnicowanie na trzy grupy różnowiekowych utworów złotonośnych widać także w wartościach współczynników wysortowania (S_o). Według klasyfikacji Traska (1932) stopień wysortowania ziarn w tych osadach jest średni albo dobry; najwyższe jego wartości stwierdza się w trzeciorzędowych piaskach złotonośnych (średnia wartość S_o — 4,1), a następnie kolejno: w słabo złotonośnych holocenijskich utworach aluwialnych (S_o — 2,7) oraz piaskach plejstoceńskich (S_o — 2,09).

STOPIEŃ OBTOCZENIA ZIARN KWARCU

We wszystkich zbadanych próbkach przeważa ziarno klasy III o narożach i krawędziach nieźle obtoczonych, z zaznaczającymi się wyraźnie prostymi odcinkami, oraz ziarno obtoczone — klasa IV. Klasa I, reprezentuje ziarno o ostrych narożach i krawędziach, oraz klasa V, przedstawiająca ziarno dobrze obtoczone, spotykane są w najmniejszym procencie lub nie występuje w ogóle. Szczególnie dobre obtoczenie wykazują bloczki kwarcu o średnicy powyżej 10 cm.

Zróżnicowanie różnowiekowych utworów złotonośnych, które zaznaczyło się w analizach składu mechanicznego, można także obserwować w stopniu obtoczenia ziarn występującego w tych osadach. W trzeciorzędowych piaskach złotonośnych we frakcji

Tabela 24

Stopień obtoczenia ziarn kwarcu we frakcji >8,0 mm

Roundness of quartz grains in the >8.0 mm fraction

Numer próbki	Obtroczenie w % Roundness in per cent					Współczynnik obtoczenia O Roundness coefficient
	I	II	III	IV	V	
1	—	9,23	65,10	19,20	6,47	1,39
5	1,70	17,80	43,50	20,00	17,00	1,42
6	2,50	8,25	70,05	19,20	—	1,18
7	—	12,68	70,22	17,10	—	1,09
8	—	6,67	66,67	26,66	—	1,49
9	—	—	83,33	16,67	—	1,40
10	—	14,28	47,63	38,09	—	1,62

1,0—0,5 mm współczynnik obtoczenia (O) ma najniższe wartości 0,60—0,90, co wskazuje na duży udział ziarn obtoczonych i półobtoczonych. Fakt ten można wytłumaczyć (podobnie jak w okolicach Lwówka) częściowym przemieszaniem trzeciorzędowych piasków złotonośnych ze starszym materiałem pochodzącym z podłoża, w którym dominuje ziarno kwarcowe półobtoczone i obtoczone. Dotyczy to zwłaszcza piaskowców górnokredowych (próbka 2),

Tabela 25

Stopień obtoczenia ziarn kwarcu we frakcji 1,0—0,5 mm

Roundness of quartz grains in the 1.0—0.5 mm fraction

Numer próbki	Obtroczenie w % Roundness in per cent			Współczynnik obtoczenia O Roundness coefficient
	kanciaste angular	częściowo obtroczone partly rounded	obtroczone rounded	
1	12,00	52,00	36,00	0,60
2	16,00	64,00	20,00	0,92
3	65,10	25,90	9,00	3,55
4	81,10	12,60	6,30	6,93
5	72,15	15,00	12,85	3,91
6	87,50	8,90	3,60	11,42
7	65,00	20,00	15,00	2,62
8	8,38	64,75	26,87	0,68
9	1,16	73,83	25,01	0,61
10	13,38	68,30	18,32	0,90

na których miejscami leżą trzeciorzędowe piaski złotonośne, na SW od Złotoryi. Badania charakteru powierzchni ziarn kwarcu wykazały obecność w próbkach trzeciorzędowych piasków złotonośnych przewagi ziarn półmatowych. We frakcji 1,0—0,8 mm stwierdza się znaczny wzrost procentowej zawartości ziarn kanciastych.

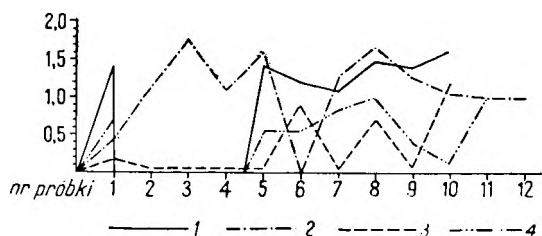


Fig. 17

Wykresy współczynników obtoczenia (O) ziarn kwarcu we frakcji $> 8,0$ mm w piaskach złotonośnych występujących na Dolnym Śląsku

1 — piaski złotonośne okolic Złotoryji, 2 — piaski złotonośne okolic Lwówka Śląskiego — Bolesławca, 3 — piaski złotonośne okolic Legnickiego Pola — Wądroża Wielkiego, 4 — piaski złotonośne bloku karkonosko-izerskiego

Roundness coefficient (O) curves of quartz grains in the > 8.0 mm fraction of Lower Silesian goldbearing sands

1 — goldbearing sands in the vicinity of Złotoryja, 2 — goldbearing sands from the Lwówek Śląski and Bolesławiec region, 3 — goldbearing sands from the Legnickie Pole and Wądroże Wielkie region, 4 — goldbearing sands from the Karkonosze-Izera Block

W słabo złotonośnych piaskach fluwioglacjalnych i utworach aluwialnych następuje zwiększenie wartości współczynnika obtoczenia, a co za tym idzie wzrost ilości ziarn kanciastych pochodzących po części z rozmytych glin morenowych, zawierających znaczną domieszkę gorzej obtoczonego materiału psamitowego.

SKŁAD PETROGRAFICZNY

W największym procencie występuje w próbkach mleczny kwarc żyłowy. Szczególnie znaczny jego udział stwierdza się w trzeciorzędowych piaskach złotonośnych (próbka 1). Podobnie jak w okolicach Lwówka kwarc jest barwy mlecznej lub żółtawej, o połysku tłustym, z wieloma drobnymi próżniami

Tabela 26

Skład petrograficzny piasków złotonośnych w % objętościowych
Petrographic composition of the goldbearing sands in volume per cent

Skąły	Numer próbki					
	1	4	6	8	9	10
Kwarc żyłowy (mleczny)	85,69	50,00	43,30	39,18	42,85	36,20
Fyllity	4,69	7,00	5,90	—	4,78	5,17
Łupki krzemionkowe	3,62	7,00	8,90	4,05	4,76	—
Łupki łyszczykowe	2,00	4,00	4,70	1,35	—	1,74
Łupki kwarcytowe	—	—	4,40	—	—	1,72
Kwarcyty	—	5,00	16,40	2,70	4,77	8,62
Piaskowce	—	—	—	5,40	14,28	5,19
Melafiry	—	—	—	1,37	4,76	—
Porfiry	—	13,00	11,90	27,02	14,28	20,68
Granity północne	—	14,00	4,50	—	—	1,73
Granit karkonoski	—	—	—	9,46	—	8,62
Granitognejszy izerskie	—	—	—	6,75	2,38	—
Fragmety innych skał krystalicznych	4,00	—	—	2,72	7,14	10,33

i kawernami powstałymi po wylugowaniu łatwiej rozpuszczalnych minerałów. Poszczególne otoczki kwarcu dochodzą do średnicy 20 cm i wykazują wtedy bardzo dobry stopień obtoczenia. W nieznacznym procencie występują otoczki skał mniej odpornych na transport: fyllitów, łupków łyszczykowych oraz piaskowców. Na szczególne podkreślenie zasługuje obecność w składzie trzeciorzędowych piasków złotonośnych fragmentów granitognejsów izerskich i granitu karkonoskiego, który częściowo we frakcjach drobniejszych (4,0—2,0 mm) uległ procesowi dezintegracji. Należy przypuszczać, że materiał, z którego składają się piaski złotonośne, częściowo pochodzi ze zniszczonej okrywy złoza pierwotnego, a częściowo jest lokalny, włączony do utworów, których materiał przytransportowany był z dalszych okolic (np. piaskowce górnokredowe).

W piaskach fluwioglacjalnych i aluwialnych osadach złotonośnych pojawia się materiał północny w postaci różnego rodzaju granitów, porfirów i kwarcytów.

SKŁAD MINERALNY

Koncentracja minerałów ciężkich w trzeciorzędowych piaskach złotonośnych występujących na SW od Złotoryi upodabnia owe utwory do piasków tego typu spotykanych w okolicach Lwówka, Bolesławca i Jeleniej Góry. Ilość frakcji ciężkiej jest w tej klasie na ogół mniejsza od 1%. Natomiast w próbce 1 frakcja ta ma wartość powyżej 2%, co jest wynikiem pobrania do analizy materiału złotonośnego z miejsca szczególnie wzbogaconego w minerały ciężkie i złoto.

Koncentracja frakcji ciężkiej w utworach fluwioglacjalnych i aluwialnych wykazuje wartości zmienne (fig. 18), jednak ilość złota jest tu z reguły dużo mniejsza niż w piaskach trzeciorzędowych.

Na szczególne podkreślenie zasługuje występowanie w piaskach złotonośnych Złotoryi podobnych minerałów do tych, które opisano z pegmatytów

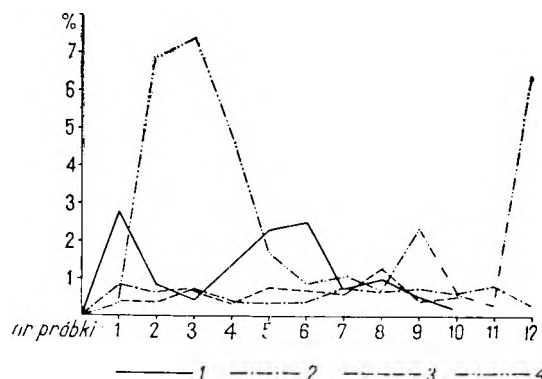


Fig. 18

Wykresy koncentracji minerałów ciężkich we frakcji 0,12—0,06 mm w piaskach złotonośnych występujących na Dolnym Śląsku

Objasnienia jak na figurze 17

Heavy minerals concentration curves in the 0.12—0.06 mm fraction in the Lower Silesian goldbearing sands

Explanations see Figures 17

Tabela 27

Koncentracja minerałów ciężkich we frakcji 0,12—0,06 mm w % wagowych

Concentration of heavy minerals in the 0.12—0.06 mm fraction in weight per cent

Numer próbki	Frakcja lekka Light fraction	Frakcja ciężka Heavy fraction
1	97,13	2,87
2	99,21	0,79
3	99,65	0,35
4	98,77	1,23
5	97,68	2,32
6	97,50	2,50
7	99,23	0,77
8	99,00	1,00
9	99,47	0,53
10	99,80	0,20

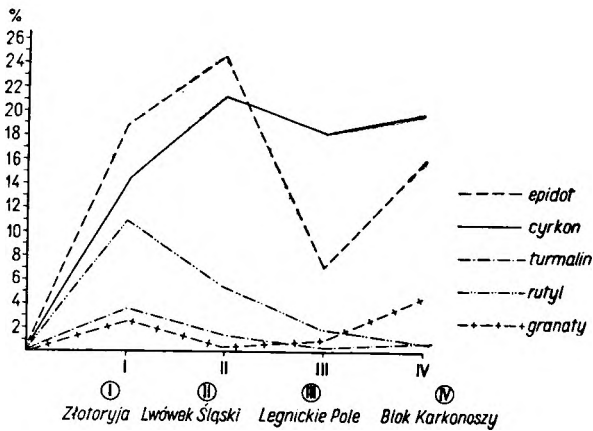


Fig. 19

Wykres procentowej zawartości niektórych minerałów ciężkich występujących w piaskach złotonośnych na Dolnym Śląsku (wartości średnie)

Content percent curve of some heavy minerals encountered in the Lower Silesian goldbearing sands (mean values)

karkonoskich (niebieski korund, topaz, spodumen, anataz, tytanit i inne), co potwierdza przypuszczenie o istnieniu macierzystych złóż złota w bloku karkonosko-izerskim.

W obrębie wydzielonych różnowiekowych grup piasków złotonośnych występujących w okolicach Złotoryi widać zróżnicowanie w składzie frakcji

ciężkiej. Wyraźne różnice istnieją także w wykształceniu i wyglądzie niektórych rodzajów minerałów ciężkich spotykanych w trzeciorzędowych, fluwioglacjalnych i aluwialnych utworach złotonośnych. Dokładny opis poszczególnych minerałów podał autor w pracy o piaskach złotonośnych okolic Złotoryi (Grodzicki 1963).

Tabela 28

Skład mineralny frakcji ciężkiej piasków złotonośnych w % objętościowych
Mineral composition of the heavy fraction of the goldbearing sands in volume per cent

Minerały	Numer próbki (frakcja 0,12—0,06 mm)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Epidot	37,64	3,81	0,56	24,10	14,40	24,25	14,64	24,39	25,89	18,82
Cyrkon	9,11	31,83	37,43	4,10	11,60	12,90	7,32	4,99	14,73	7,25
Leukoksen	7,35	6,16	8,67	3,40	15,50	11,30	7,72	—	—	—
Turmalin	2,94	8,29	7,35	0,80	0,60	10,30	3,25	0,55	0,63	0,45
Rutil	2,05	34,88	32,26	5,00	12,20	7,52	4,06	1,29	7,78	2,04
Korund	1,17	—	—	—	—	0,47	—	—	0,23	—
Chryzoberyl	0,90	—	0,37	—	—	0,94	1,21	—	—	—
Topaz	0,88	—	—	3,20	—	1,40	4,07	—	—	—
Hiacynt	0,60	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dysten	0,59	0,11	—	3,30	4,30	1,14	10,17	0,42	—	—
Spodumen	0,58	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Anataz	0,32	0,10	—	—	0,40	—	—	—	—	—
Granaty	0,84	2,83	0,18	1,60	4,90	8,21	4,47	0,92	—	1,58
Hornblenda	0,25	—	—	8,30	5,90	5,60	8,13	0,36	0,64	0,94
Tytanit	—	—	—	—	0,31	—	—	—	—	—
Apatyt	—	—	—	—	—	—	—	1,47	—	—
Andaluzyt	—	—	—	—	—	—	—	—	0,21	—
Rudne	34,78	11,99	—	46,60	29,89	15,97	34,96	57,48	36,00	63,26
Minerały nieprzezroczyste, zwiętrzałe	—	—	—	—	—	—	—	8,13	13,89	5,66
Nie oznaczone	—	—	0,18	—	—	—	—	—	—	—

Złoto gromadzi się głównie we frakcji 0,12—0,06 i poniżej 0,06 mm (pl. VI, fot. 13—14). Jak wykazały analizy spektralne, zawiera ono pewną domieszkę srebra, jednak zawartość tego metalu jest znacznie mniejsza niż w złocie eluwalnych złóż okolic Legnickiego Pola — Wądroża Wielkiego, co potwierdzają dokumenty historyczne. Należy więc wnioskować o częściowym wylugowaniu srebra przez wodę rzeczną w czasie transportu i względnym wzbogaceniu w złoto poszczególnych ziarn. Blaszkki złota są podobne do

form spotykanych w okolicach Lwówka Śląskiego i Bolesławca. Jednak w rejonie Złotoryi stopień zniszczenia ziarn jest nieco większy. Znajdowane były także duże samorodki wielkości grochu (Quiring 1914).

Frakcja lekka, podobnie jak w okolicach Lwówka i Bolesławca, reprezentowana jest głównie przez: *kwarc*, *skaleń potasowy*, *plagioklaz* i *biotyt*. Niektóre ziarna skaleń są trudno oznaczalne z powodu zniszczenia wywołanego dłuższym transportem.

GENEZA OKRUCHOWYCH ZŁÓŻ ZŁOTONOŚNYCH OKOLIC LWÓWKA ŚLĄSKIEGO — BOLESŁAWCA, ZŁOTORYI I BLOKU KARKONOSKO-IZERSKIEGO

Geneza trzeciorzędowych piasków i żwirów złotonośnych okolic Lwówka Śląskiego — Bolesławca oraz Złotoryi wiązana była w literaturze niemieckiej z blokiem karkonosko-izerskim, gdzie m.in. dopatrywano się obecności macierzystych, pierwotnych złóż złota. Jednak twierdzenie to nie było poparte wystarczającymi dowodami.

Występowanie złota wiązało się przede wszystkim z polimetalicznymi złożami pierwotnymi skupiającymi się głównie we wschodnim obrzeżeniu osłony masywu granitowego Karkonoszy (Czarnów) oraz w seriach skalnych Gór Kaczawskich (okolice Radomic, Pławnej, Kleczy, Pilchowic, Starej Góry i innych). W samym masywie granitowym w chwili obecnej nie znamy partii, w których stwierdza się okruszczenie złotem, mimo że znajdują się tu liczne wystąpienia rudne. Na podstawie analizy materiałów historycznych dochodzi się do wniosku, że w ubiegłych wiekach górnictwo złota na terenie Karkonoszy rozwijało się dosyć intensywnie, jakkolwiek wiadomości o nim, które przetrwały do naszych czasów, są skąpe i rozproszone. Dane historyczne wskazują, że w ubiegłych wiekach w bloku karkonosko-izerskim eksploatowano złoto zarówno ze złóż pierwotnych, jak i wtórnych okruchowych. Po zlokalizowaniu dawnych punktów eksploatacyjnych można stwierdzić, że grupują się one głównie w pobliżu strefy kontaktowej granitu Karkonoszy oraz okruszczonych żył kwarcowych i pegmatytowych rozprzestrzenionych szczególnie na arkuszach: Szklarska Poręba i Karpacz. We wszystkich tych punktach do tej pory nie zanotowano w owych skałach obecności złota, mimo że będące ważną wskazówką przy poszukiwaniach historyczne miejsca eksploatacyjne i parageneza minerałów wskazywałaby na taką ewentualność. Potwierdzeniem mogą być badania petrograficzne i zdjęcie szlichowe autora, które wykazało obecność drobnych śladów złota w aluwach niektórych potoków znajdujących się w pobliżu żył kwarcowych, pegmatytowych i strefy kontaktowej intruzji granitowej. Można więc przypuszczać, że istnieją drobne jego ilości w pobliżu kontaktu intruzji granitowej ze zmetamorfizowanymi łupkami osłony oraz w żyłach kwarcowych i pegmatytach związanych genetycznie z intruzją granitową. Częściowo mogły być one skałami macierzystymi

dla trzeciorzędowych i aluwialnych osadów złotonośnych Sudetów Zachodnich.

Obecność złota w pegmatytach według H. Schneiderhöhna (1962) jest na ogół rzadkością, niemniej znane są wystąpienia złota w owych skałach (np. złoża w Passagem, Berezowsku, Silver Peak, Natas Mine itd.). Należy podkreślić, że w trzeciorzędowych piaskach złotonośnych okolic Złotoryi oraz Lwówka — Bolesławca oprócz złota stwierdza się obecność rzadkich minerałów, które opisano w pegmatytach karkonoskich (niebieski korund, topaz, fluoryt, spodumem, cyrkon, anataz, brukit, monacyt, tytanit i inne). W piaskach złotonośnych spotyka się również fragmenty granitów karkonoskich i granitogęjsów izerskich, aplitów, łupków hornfelsowych, kwarcu żyłowego itd.), co jeszcze bardziej potwierdza przypuszczenie o istnieniu macierzystych złóż złota w bloku karkonosko-izerskim, a szczególnie w obrębie osłony masywu granitowego.

Złoto znajdujące w piaskach i żwirach złotonośnych niewątpliwie mogło częściowo pochodzić także z polimetalicznych złóż pierwotnych występujących między Jelenią Górą a Lwówkiem w seriach skalnych Gór Kaczawskich. W mniejszym stopniu źródłem złota w żwirach mogło być złóżce mające związek z porfirem występującym w Wielisławiu Złotoryjskim.

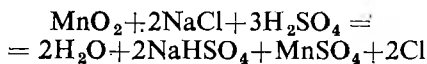
Na północ od Jeleniej Góry, w okolicach Lubmierza, Pławnej, Radomic, Kleczy i Pilchowic w żyłach kwarcowych przecinających sylurskie łupki ilaste występują: chalkopiryt, sfaleryt, antymonit, srebrnośna galena oraz złotonośny arsenopiryt i piryt. Skałą macierzystą są liczne żyły kwarcowe o miąższości średnio 20—30 cm.

We wszystkich tych pierwotnych złożach złoto występuje przeważnie w postaci submikroskopowej w arsenopirycie i pirycie, niekiedy zaś w kwarcu w postaci rodzimej. Fakt istnienia charakterystycznej asocjacji złota z siarczkami nie jest w literaturze światowej do tej pory wytłumaczony. Istnieje szereg teorii tłumaczących to zjawisko, które da się częściowo wyjaśnić pewnego rodzaju cementacją hipogeniczną (Buschendorf 1928; Smirnow 1956). W licznych żyłach kwarcowych nie stwierdza się okruszczenia złotem. Nie można jednak wykluczyć istnienia złota występującego w skałach w stanie dużego rozpro-

szenia, niewidocznego nawet przy użyciu bardzo silnych powiększeń. Ten rodzaj wystąpienia złota jest dosyć częsty i nieraz stanowi dużą część ogólnej zawartości tego kruszcu w złożu (Smirnow 1956).

Utlenienie strefy siarczkowej powoduje naturalny rozdział metali i wtórną ich koncentrację, często dając w rezultacie bogatsze złoża w porównaniu ze strefą pierwotną. Tak samo może ulec koncentracji złoto rodzime oddzielone od siarczków, które przeszły do roztworów (Jaskólski 1956). Rozpuszczalność i prędkość rozpuszczania się poszczególnych siarczkowych minerałów kruszcowych jest bardzo różna i zależy od wielu czynników. Sprzyjająco wpływa obecność piryty oraz niektórych metali. Z szeregu Pb, Cu, Au, Ag, Zn w wiązaniu siarczkowym na ogół najtrudniej rozpuszczalny jest siarczek ołowiu, a najłatwiej cynku. Złoto submikroskopowe uwolnione podczas wietrzenia siarczków pierwotnych zostaje przeprowadzone w roztwór jonowy (siarczany, chlorki) albo jest transportowane jako roztwór koloidalny i wkrótce znowu strącone (Schneiderhöhn 1962). Liczne obserwacje poczynione przez badaczy w pierwotnych i rozsypanych złożach złota dowodzą znacznej jego ruchliwości w tych warunkach.

Istnieje szereg hipotez tłumaczących chemizm migracji złota. Według S. S. Smirnowa (1956) najbardziej wiarygodna i najlepiej opracowana jest teoria o migracji złota w postaci chlorku. Według niej łatwo rozpuszczalny w wodzie chlorek złota powstaje w wyniku działania na złoto chlorem *in statu nascendi*. Pojawienie się chloru możliwe jest wówczas, gdy w wodach znajduje się równocześnie H_2SO_4 i NaCl oraz gdy w materiale rudnym obecne są tlenki manganu (np. psydomelan lub piroluzyt). W wyniku reakcji



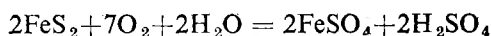
powstaje chlor przeprowadzający złoto w rozpuszczalne chlorki. Według tej hipotezy kwas siarkowy jest prawie zawsze obecny w strefach utlenienia złóż złota zawierających siarczki, zwłaszcza takie jak: piryty, markasyt, pirotyn, sfaleryt. Chlorek sodu jest zawsze stwierdzony w analizach wód kopalnianych i to niekiedy w znacznych ilościach, a prócz tego same siarczki, jak to wykazały badania Newhouse'a zawierają często wtrącenia nasyconych roztworów NaCl (Smirnow 1956). Hipoteza chlorkowa migracji złota znalazła potwierdzenie w doświadczeniach Brockau'a i w pracach W. Emmons'a. N. K. Wysocki (patrz M. N. Albow 1960) jest zdania, że środowiskiem zawierającym dużo chloru i oddziaływującym na złoto jest woda morska. Według tego autora powstanie niektórych złóż złota i srebra na obszarze Uralu można wyjaśnić działaniem chloru z wody morskiej, które w trzeciorzędzie pokrywało te obszary. Do podobnego wniosku doszedł również W. M. Kreiter (*vide* M. N. Albow 1960). Natomiast F. W. Czuchrow uważa, że głównym źródłem chloru są skały, które ulegają wietrzeniu w suchym i gorącym klimacie lądowym przy małej ilości opadów. Zdaniem M. N. Albowa (1960) hipoteza chlorkowa w pełni wyjaśnia

migrację złota w strefie utlenienia uralskich złóż. Jest ona wynikiem kilkakrotnych transgresji morskich w jurze, kredzie i trzeciorzędzie, które objęły swym zasięgiem strefę wietrzenia paleozoicznych skał, oraz długotrwałego oddziaływania suchego, kontynentalnego klimatu panującego w trzeciorzędzie i w okresie późniejszym. Mangan niezbędny dla wydzielenia wolnego chloru jest stałym elementem w utlenionych strefach złóż siarczkowych południowego Uralu.

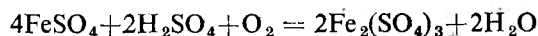
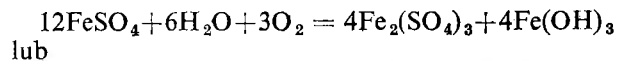
Na obszarze Sudetów w ciągu trzeciorzędu przypuszczalnie panowały przez pewien okres czasu podobne warunki, które mogły sprzyjać migracji złota. Należy podkreślić, że w trzeciorzędowych osadach złotonośnych okolic Złotoryi został stwierdzony psydomelan (MnO_2) występujący w postaci czarnych i brunatnych nerkowatych skupień (Grodziński 1963).

Inną teorią dotyczącą rozpuszczania się złota w warunkach strefy utlenienia jest pogląd o rozpuszczającym wpływie na złoto $Fe_2(SO_4)_3$ w obecności tlenu z powietrza.

Utlenianie się piryty w środowisku powietrzno-wodnym przebiega przypuszczalnie według następującego wzoru:



Siarczan żelazawy w normalnych warunkach strefy utlenienia jest nietrwały i przechodzi w siarczan żelazowy:



Doświadczenia Stockesa i Brockau'a (patrz Smirnow 1956) wykazały jednak zupełny brak rozpuszczającego działania $Fe_2(SO_4)_3$ na złoto. W. M. Kreiter i D. S. Kreiter (patrz Albow 1960) słusznie zauważyli, że Stockes eksperymentował w większymi blaszkami złota i nie rozpatrywał możliwości występowania złota w postaci submikroskopowej, w której złoto jest znacznie łatwiej rozpuszczalne w $Fe_2(SO_4)_3$.

Inna teoria tłumaczy migrację złota w postaci roztworu koloidalnego. Według S. S. Smirnowa (1956) nie można wykluczyć możliwości, która przypuszczalnie zachodzi w czasie rozpuszczania jakiegoś siarczku zawierającego nadzwyczaj rozdrobnione złoto koloidalne; przechodzi ono wówczas bezpośrednio do roztworu koloidalnego. Autor ten nie wyklucza również możliwości rozpuszczającego działania wody na złoto rodzime, biorąc pod uwagę nadzwyczajną dyspersyjność jego cząstek. Zwolennikami tej teorii są: Van der Veen (1925), W. Lindgren (1937), C. Frondel (1938) oraz H. S. Boydell (1924), który podkreśla, że przy wietrzeniu złóż złoto często przechodzi w roztwór koloidalny, którego trwałość znacznie wzrasta w obecności ochronnych koloidów (na przykład SiC_2 i $Fe(OH)_3$). W. M. Kreiter (patrz M. N. Albow 1960) jest zdania, że migracja złota w charakterze koloidalnych roztworów została udowodniona eksperymentalnie, jednak nie została wykazana w przyrodzie.

Według hipotezy organicznej istnieje możliwość rozpuszczania złota w wyniku działania wód zawiera-

jących substancje humusowe w warunkach braku tlenu. Zwolennikami tej teorii są: N. D. Awierkijew, F. W. Freise (1931) oraz W. Emmons (1937). Natomiast W. M. Kreiter i S. S. Smirnow (1956) odnoszą się krytycznie do owej hipotezy.

Wędrówka złota w roztworach jest równie trudna do wyjaśnienia jak jego rozpuszczanie. Znaczna część złota transportowana jest jako zawiesina. Można to obserwować zwłaszcza w wodach rzek przepływających przez obszary złotonośne. Na przykład rzeka Enaszimo w leńskim rejonie złotonośnym w ciągu doby unosi do 15 kg drobnodispersyjnego złota, natomiast Amur w ciągu roku przenosi 8,5 tony tego metalu (Albow 1960).

Złoto jest strącane z roztworów przez FeSO_4 , minerały węglanowe, prawie wszystkie siarczki, metale rodzime oraz niektóre związki organiczne. Według H. Schneiderhöhna (1962) zjawisko to może również zachodzić w warstwach żwiru z otoczkami wapiennymi albo w strefach redukcyjnych z siarczkami żelaza pod wodą gruntową. Zdaniem S. S. Smirnowa (1956) żadna z istniejących hipotez dotyczących sposobów przemieszczania się złota w roztworach nie jest w pełni przekonująca i żadna nie wyjaśnia dostatecznie różnorodności obserwowanych faktów.

Na ogół przyjmuje się, że złoto zostało przetransportowane na drodze mechanicznej i zdeponowane w znacznej swej części w postaci niezmienionej w formie niewielkich blaszek i łuseczek, sporadycznie większych bryłek. Wielka odporność złota na działanie większości substancji chemicznych usprawdliwia takie założenie. Teoretycznie można przyjąć, że mechanicznie rozluźnione fragmenty pierwotnych żył złotonośnych wraz z otaczającymi je skałami mogły utworzyć w początkowym etapie złoża złotonośne o typie eluwialnym. W niższych partiach zboczy towarzyszyły im złoża deluwialne. Drobniejsze i mniej odporne chemicznie okruchy mineralne zostały wylugowane i wyniesione przez wody infiltrujące oraz spływające. Te najwcześniejsze etapy powstawania okruchowych złóż złotonośnych są obserwowane

w okolicach Legnickiego Pola i Wądroża Wielkiego. Dzięki powierzchniowym ruchom masowym materiał złóż eluwialno-deluwialnych złota dostał się do koryt rzecznych. Po przemyciu przez wody płynące doszło do wtórnej koncentracji złota pochodzącego z materiału obsuniętego i zniesionego.

Zdolność transportowa, prędkość i kompetencja rzeki były różne w zależności od czynników klimatycznych, wielkości opadów i okresowych powodzi, ruchów tektonicznych, zawiesin niesionych przez wodę i powodujących zmętnienia. Czynniki te w czasie ulegały wahaniom. Wielkość wlezonego ziarna rośnie z kwadratem prędkości i jest odwrotnie proporcjonalna do różnicy ciężarów właściwych ośrodka i substancji. Już nieznaczne zwiększenie prędkości wody wzmacnia turbulencję, dzięki której mogą być przemieszczane większe niż poprzednio okruchy skalne. Spłukiwane do rzeki zawiesiny ułatwiały transport większych fragmentów, doprowadzając jednocześnie do sortowania ziarn o różnym ciężarze właściwym. Według R. Krajewskiego (1964) okruchy złota mogą być w wodzie czystej wleczone 12 razy wolniej, w bardzo mętnej wodzie powodziowej 16 razy wolniej niż kwarc o tej samej wielkości ziarn. W ten sposób doszło do koncentracji złota w grubych żwirach kwarcowych spotykanych w okolicach Lwówka Śląskiego — Bolesławca i Złotoryi, gdy tymczasem frakcja najdrobniejsza została wymyta i uniesiona przez rzekę znacznie szybciej. Przeważnie stanowi też ona w osadach złotonośnych mniejszy procent. Ten sposób transportu złota w formie ziarenek i blaszek związany jest z trakcją. W tabeli 29 została podana według R. Krajewskiego (1964) skłonność do segregacji prądowej wskutek różnicy ciężarów właściwych złota i magnetytu (wchodzących w skład frakcji ciężkiej) w stosunku do kwarcu.

Obecność większych samorodków złota w złożu może wynikać także z zaistnienia odpowiednich warunków chemicznych sprzyjających ich wzrostowi, a wtedy porównanie uziarnienia złota i innych minerałów jako skutku transportu może zawodzić. Złoto mogło też zostać przeniesione na złożo wtórne w stanie

Tabela 29

Skłonność do segregacji prądowej wskutek różnicy ciężarów właściwych złota i magnetytu w stosunku do kwarcu
Tendency to sorting by current in result of the difference in the specific weights of gold and magnetite in relation to quartz

Minerał Mineral	W wodzie czystej c. wł. $\delta = 1$ In pure water spec. w/t. = 1		W wodzie mętnej c. wł. $\delta = 1,5$ In troubled water spec. w/t. = 1,5		W powietrzu In the air	
	ciężar jednostkowy minerału load per unit of mineral	wielokrotność ciężaru w porównaniu z kwarcem multiplicity of load as compared with quartz	ciężar właściwy specific weight	wielokrotność ciężaru w porównaniu z kwarcem multiplicity of load as compared with quartz	ciężar właściwy specific weight	wielokrotność ciężaru w porównaniu z kwarcem multiplicity of load as compared with quartz
Złoto	18	12	17,5	16	19	7,3
Magnetyt	4,2	2,6	3,7	3,4	5,2	2
Kwarc	1,6	1	1,1	1	2,6	1

dużego rozproszenia dyspersyjnego w otoczkach kwarcu, tu zaś zostało wylugowane i strącone. W złotonośnych żwirach okolic Lwówka i Złotoryi bardzo często stwierdza się fragmenty mlecznego kwarcu z drobnymi próżniami i kawernami powstałymi po wylugowaniu różnych składników mineralnych.

W korytach rzecznych doszło przypuszczalnie do wielokrotnego przerobienia materiału na różnych odcinkach rzeki, w różnym czasie. Zjawisko to było związane ze zmianami prędkości wody i postępem erozji. Następowало kolejne niszczenie starszych złotonośnych żwirowisk i utworzenie nowych. W ten sposób dochodziło do stopniowego przemieszczania materiału złotonośnego w dół rzeki. Kierunek transportu jest wyznaczony wystąpieniami złotonośnych piasków. Analizując sieć hydrograficzną i miejsca występowania tych utworów można przyjąć, że zostały one przetransportowane i zdeponowane w trzeciorzędzie przez pra-Bóbr oraz jego dopływy. W neogenie rzeka ta przypuszczalnie tworzyła wraz z Kaczawą wspólny system rzeczny (Genieser 1936). Z Kotliny Jeleniogórskiej pra-Bóbr płynął na północ doliną, której położenie na ogół odpowiadało współczesnej dolinie tej rzeki (A. Jahn patrz H. Teisseyre, K. Smulikowski, A. Jahn 1960). Ślady jego przepływu znaczą kolejne wystąpienia osadów złotonośnych. Można je stwierdzić w Kotlinie Jeleniogórskiej w okolicach Dziwiszowa, Jeżowa Sudeckiego, Wlenia i Soboty. W pobliżu tej ostatniej miejscowości Bóbr skręcał ku wschodowi i płynąc szerokim obniżeniem łączył się z Kaczawą na południe od Złotoryi. Natomiast S. Dyjor (1966) jest skłonny przyjąć, że pra-Bóbr płynął od okolic Skąły w kierunku Jaroszowic, Lubieszowa, Osłowa i Gromadki. Autor ten jednak zaznacza, że niewielka ilość dogodnych odsłoneń nie pozwala na przeprowadzenie szczegółowych badań kierunków transportu materiału, a tym samym na przybliżone określenie przepływu pra-Bobru i pra-Kwisy. Zagadnienie to wymaga w przyszłości wykonania dokładniejszych badań paleogeograficznych za pomocą wierceń.

Przeniesione przez rzekę masy złotonośnych żwirów utworzyły w okolicach Lwówka Śląskiego rozległą pokrywę o kilkumetrowej miąższości. W wyniku późniejszej erozji większa część tego materiału została zniszczona i rozmyta, a resztki pierwotnej warstwy złotonośnej tworzą rozcięte przez denudację izolowane płyty. Tworzą one kulminacje terenu między Suszkami a Skąłą, a także na południe od Bolesławca i w okolicach Nowych Jaroszowic na wysokościach około 250—260 m n.p.m. Tak więc dno doliny rzeki leżało o wiele wyżej niż współczesne koryto Bobru. Wiek tej pokrywy piasków złotonośnych należy odnieść przypuszczalnie nawet do starszego trzeciorzędu A. Grocholski i J. Milewicz (1958) nie wykluczają, że te niewątpliwie rzeczne osady są górno-oligocenijskie. Według J. Milewicza (1956) oligocenijski zbiornik sedimentacyjny został po częściowej denudacji zasypany żwirami kwarcowymi, co było wynikiem podniesienia się Gór Izerskich tworzących południową ramę niecki bolesławieckiej. Po akumulacji żwirów i niewielkiej miąższości materiałów drobno-

ziarnistych nastąpiła przerwa w osadzaniu trwająca aż do pliocenu. Wykonane analizy żwirów wykazują pewne różnice w stosunku do innych osadów złotonośnych spotykanych w okolicach Lwówka Śląskiego. W próbkach: 4, 5, 7 i 12 stwierdza się w składzie mineralnym nieznaczne ilości nieodpornego na wietrzenie epidotu, natomiast podwyższone ilości minerałów najodporniejszych: cyrkonu i rutyłu (Grodzicki 1965). W składzie petrograficznym dominuje bardzo odporny kwarc, natomiast obserwuje się procentowy spadek innych składników, głównie fragmentów skaleni, które uległy postdepozycyjnemu zwietrzeniu. Jest to wynikiem dłuższego występowania utworów złotonośnych na powierzchni ziemi i braku nadkładu chroniącego te osady. Były one przez długi okres w trzeciorzędzie poddawane niszczącemu i selektywnemu działaniu wietrzenia chemicznego, które szczególnie intensywnie musiało się rozwijać w wilgotnym i ciepłym klimacie trwającym aż do pliocenu.

Po pewnym czasie doszło do rozcięcia pokrywy żwirów złotonośnych, a rzeka stopniowo obniżając wysokość położenia koryta osiągnęła z biegiem czasu poziom nawet niższy niż obecny. W wyniku zespolonych procesów denudacji żwiry złotonośne uległy zniszczeniu, przemieszczeniu z obcym materiałem, przetransportowaniu i redepozycji na innych obszarach. Ich połączenie hipsometryczne w okolicach Lwówka nie przekracza 230—240 m n.p.m., co odpowiada pozycji żwirów pliocenijskich (Grocholski i Milewicz 1958). Skład tych osadów reprezentują próbki: 1, 2, 3, 8, 9, 10 i 11. Obserwuje się zmianę barwy owych utworów w porównaniu ze starszą serią złotonośną. W ich skład wchodzi nie tylko resztki zniszczonych starych żwirów złotonośnych, ale być może również osady złotonośne przetransportowane w pliocenie bezpośrednio z bloku karkonosko-izerskiego. W składzie mineralnym pliocenijskich piasków złotonośnych uderza ogromny procent epidotu oraz skaleni. Natomiast w mniejszym procencie występuje kwarc oraz cyrkon i rutil, a więc przeciwnie niż w poprzednio omawianej grupie starszych utworów złotonośnych (Grodzicki 1965). Znaczna ilość spotykanych w piaskach złotonośnych nieodpornych na wietrzenie minerałów wskazuje na tworzenie się tego osadu w zmienionych warunkach klimatycznych. Oziębienie się klimatu w pliocenie spowodowało, że selektywne wietrzenie chemiczne odgrywało mniejszą rolę. Wskutek tego zachowały się w sedymencie w dużej ilości nieodporne na wietrzenie minerały, głównie epidot i skalenie. Ich źródłem w żwirach złotonośnych są skały bloku karkonosko-izerskiego. Zostały one przetransportowane stamtąd bezpośrednio przez rzekę wraz ze złotem lub dostały się w skład osadów złotonośnych wskutek ich przemieszczenia z obcym materiałem klastycznym. W zachowaniu się tak znacznego procentu minerałów nieodpornych odegrał dużą rolę nadkład płonnych skał, który w postaci ochronnego płaszcza leżał w stropie utworów złotonośnych.

W okresie sedimentacji owych żwirów złotonośnych być może istniał wspólny system rzeczny Bobru, Kaczawy i ich dopływów, które transportowały

materiał pochodzący z tych samych złóż macierzystych. Świadczy o tym podobieństwo między utworami złoto-
nośnymi okolic Lwówka i Złotoryi (Grodzicki 1963, str. 266). Na południe od Złotoryi, w okolicach Jerzmanic Zdroju, Nowej Ziemi oraz Jeziornej, piaski złoto-
nośne leżą na wysokości 230—234 m n.p.m., to jest około 25 m nad dnem doliny Kaczawy. Ana-
logiczne położenie wysokościowe osadów złoto-
nośnych stwierdza się w okolicach Lwówka Śląskiego. H. Piasecki (1964) wiąże powstanie owego poziomu
erozyjnego ciągnącego się wąskim pasem wzdłuż
dzisiejszego biegu Kaczawy, Skory i innych rzek
z ożywieniem się w Sudetach ruchów tektonicznych
w środkowym i górnym pliocenie. Omawiany poziom
powstał kosztem rozcięcia miocenijskiej powierzchni
zrównania, 300—360 m n.p.m., której ślady obser-
wuje się w postaci spłaszczeń w okolicy Nowego
Kościoła i Gozdna. W okresie późniejszym erozja
rzeczna przypuszczalnie spowodowała częściowe 102-
mymie poziomu denudacyjnego z leżącymi na nim
żwiłami złotośnymi i przeniosła je w miejsca obni-
żone, to jest w strefę krawędzi brzeżnej Pogórza
Kaczawskiego na NE od Złotoryi, gdzie utwory
złotośne leżą w poziomie 200—178 m n.p.m., na
wysokości dzisiejszego dna doliny Kaczawy. Być
może późniejsze ruchy tektoniczne zmieniły wzajemne
położenie wysokościowe osadów złotośnych w oko-
licach Złotoryi. Istnieją dane świadczące, że ruchy
skorupy ziemskiej przetrwały w Sudetach aż do
czwartorzęd (H. Teisseyre — patrz H. Teisseyre,
K. Smulikowski, A. Jahn 1960). Warstwa złotośna
leży poniżej plejstocenijskich glin morenowych i ilów
wstęgowych, jest więc od nich starsza, natomiast
młodsza od występujących w tych okolicach bazal-
tów. W żwirach złotośnych w rejonie Kopacza
i na lewym brzegu Kaczawy stwierdzono dwa o-
toczaki bazaltu (Grodzicki 1963).

Porównując analizy piasków i żwirów złotośnych
okolic Lwówka oraz Złotoryi stwierdza się duże
podobieństwo między tymi osadami. Średni rozmiar
ziarn (*Md*) trzeciorzędowych żwirów złotośnych
występujących na S od Złotoryi i leżących w poziomie
230—234 m n.p.m. (próbki: 8, 9, 10) odpowiada
w dużym przybliżeniu medianom żwirów złotośnych
w okolicach Lwówka, spotykanych na tej samej
wysokości. Natomiast średni rozmiar ziarn utworów
złotośnych widocznych w strefie krawędziowej na
NE od Złotoryi (próbka 1) jest większy, co było
przypuszczalnie wynikiem częściowego przemieszania
tych osadów z materiałem obcym, włączonym w czasie
sedymentacji. Zarówno w okolicach Lwówka, jak
i Złotoryi w trzeciorzędowych utworach złotośnych
zwraca uwagę przewaga frakcji najgrubszej, o śred-
nicy powyżej 8,0 mm. Klasy najdrobniejsze 0,12—
0,06 mm i poniżej 0,06 mm występują w nieznacznym
procencie. Mediany słabo złotośnych utworów
plejstocenijskich i aluwialnych w rejonie Złotoryi
(próbki: 4, 5, 6, 7) wykazują wartości na ogół niższe
w porównaniu ze złotośnymi utworami trzecio-
rzedowymi tego obszaru (fig. 15).

Porównanie współczynników wysortowania (*So*)
żwirów złotośnych obu obszarów wykazuje również

duże podobieństwo. W okolicach Lwówka i Złotoryi
najczęściej spotykane wartości tego współczynnika
wynoszą 3,16—3,65 oraz 4,34—4,71. Są to osady
trzeciorzędowe, które w okolicach obu tych miejsco-
wości występują na tej samej wysokości (230—
240 m n.p.m.). Starsze osady złotośne, które
w okolicach Bolesławca leżą w poziomie 250—
260 m n.p.m., wykazują wartości współczynników
wysortowania nawet do 5,27 (fig. 16).

Współczynniki obtoczenia (*O*) ziarn kwarcu we
frakcji powyżej 8,0 mm w żwirach złotośnych
występujących w pobliżu Złotoryi i Lwówka wykazują
dużą analogię. Rozkładają się one równomiernie
1,00—1,77, w jednym tylko przypadku schodzą
poniżej 1,0 (patrz tabela 14), natomiast ani razu
wartość współczynnika (*O*) nie przekracza 2,0,
co wskazuje na stosunkowo duży udział ziarn obto-
czonych i częściowo obtoczonych (fig. 17). W ana-
lizach z reguły dominują ziarna zaliczone do klasy *III*
o obtoczonych narożach i krawędziach, z zachowa-
nymi prostymi odcinkami i widocznym pierwotnym
zarysem otoczaka. Natomiast klasa *I*, przedstawiająca
ziarno ostrokrawędziste oraz klasa *V*, do której
należy ziarno doskonale obtoczone, reprezentowane
są w najmniejszym procencie lub nie spotyka się
ich wcale. Stwierdza się także procentową przewagę
klasy *IV* (ziarno obtoczone) nad ziarnami kanciastymi
(*II*). Podobną analogię między trzeciorzędowymi
złożami złotośnymi okolic Lwówka a Złotoryi
można prześledzić w analizach obtoczenia ziarna
kwarcowego we frakcji 1,0—0,5 mm. Cechą charakte-
rystyczną tej klasy jest bardzo duży procent kwarcu
cząściowo obtoczonego i obtoczonego, który zdecy-
dowanie dominuje nad ziarnami kanciastymi.

Skład petrograficzny piasków i żwirów złotoś-
nych Lwówka Śląskiego oraz Złotoryi jest bardzo
podobny. W największym procencie spotyka się
w analizowanych próbkach mleczny kwarc żyłowy,
który jako najbardziej odporny uległ najmniejszemu
zniszczeniu w czasie transportu. W niewielkiej ilości
stwierdza się fragmenty granitów karkonoskich i grani-
toognejsów izerskich oraz innych skał mniej odpornych
na czynniki niszczące, które we frakcjach drobniej-
szych uległy dezintegracji (Grodzicki 1969).

Jak już wspomniano, koncentracja minerałów
ciężkich w trzeciorzędowych żwirach i w piaskach
złotośnych występujących na SW od Złotoryi
(próbki: 8, 9, 10) upodabnia owe utwory do piasków
tego typu spotykanych w okolicach Lwówka — Bo-
lesławca (fig. 18). Natomiast w próbce 1 frakcja ta
ma wartości powyżej 2%, co jest wynikiem pobrania
do analizy materiału złotośnego z miejsca szczegól-
nie wzbogaconego w minerały ciężkie i złoto.

Skład mineralny frakcji ciężkiej także upodabnia
trzeciorzędowe piaski złotośne okolic Złotoryi do
analogicznych utworów spotykanych w pobliżu Lwów-
ka — Bolesławca. W większości występują tu te same
minerały o podobnym wykształceniu i wyglądzie.
Analogia dotyczy na przykład minerałów rudnych
i epidotu, które przeważnie spotyka się w największym
procencie. Duże podobieństwo wykazują cyrkonie

znajdowane w osadach złotonośnych Złotori, Lwówka i w bloku karkonosko-izerskim. Zwłaszcza elongacja form euhedralnych oraz ich wykształcenie jest zbliżone (Grodzicki 1963, 1969, 1971). Największy procent zbadanych ziarn wykazuje maksimum wartości elongacji w granicach 2,0—2,5 oraz 2,5—3,0: co jest według niektórych autorów charakterystyczne dla cyrkonów pochodzących z grubokrystalicznych, porfirowatych granitów oraz pegmatytów.

Wszystkie podane wyżej analogie mogą sugerować, że w trzeciorzędzie w czasie sedimentacji żwirów złotonośnych istniał wspólny system rzeczny Bobru, Kaczawy i licznych dopływów. Utworzyły one okuchowe złoża złota w okolicach Lwówka — Bolesławca i Złotori, które przypuszczalnie wywodzą się z tych samych pierwotnych złóż macierzystych.

Trzeciorzędowe piaski i żwiry złotonośne w Kotlinie Jeleniogórskiej (próbki: I, 1) są najdalej na południe położonymi osadami tego typu w Sudetach Zachodnich i wykazują pewne podobieństwo zarówno wiekowe, jak i genetyczne oraz składnikowe do trzeciorzędowych złóż złotonośnych okolic Lwówka — Bolesławca i Złotori. Powstały one w wyniku erozji złotonośnych skał znajdujących się w bloku karkonosko-izerskim, na co wskazuje ich skład petrograficzny i mineralny (Grodzicki 1967).

W utworach złotonośnych rejonu Złotori wyraźnie stwierdza się zróżnicowanie składnikowe różnowiekowych osadów (trzeciorzędowych, plejstocenijskich i holocenijskich). To zagadnienie przedstawiono w rozdziale omawiającym piaski i żwiry złotonośne występujące w okolicach tego miasta.

Trzeciorzędowe osady złotonośne podczas zlodowacenia zostały przykryte utworami lodowcowymi w postaci ilów, glin, i żwirów fluwioglacjalnych. W glinach i w utworach fluwioglacjalnych znajduje się dużo przerobionych osadów pochodzących z podłoża plejstocenu, głównie żwirów pliocenijskich i preglacjalnych, po których posuwał się lądolód silnie erodując. W masę utworów fluwioglacjalnych zostało włączone ziarno z podłoża dzięki głębokiej erozji wód. Zwłaszcza w okresie recesji lodowca praca wód była

szczególnie wzmoczona i ona to w miarę szybkiego opadania podstawy erozyjnej w intensywny sposób rozmyła i nacięła starsze podłoże. W ten sposób nastąpiła wtórna koncentracja złota w osadach plejstocenijskich.

W złotonośności holocenijskich aluwów przypuszczalnie pewną rolę odgrywają stare zwały i wyrobiska górnicze, które zaczynają się na północ od okolic Polnej. Bardzo prymitywne sposoby eksploatacji złóż złota w ubiegłych wiekach spowodowały, że na zwałach znajduje się jeszcze znaczny procent nie wyzyskanego złota, silnie przemieszanego z materiałem nadkładu. Sezonowe deszcze i ruchy masowe (głównie soliflukcja) oraz działalność wód płynących dokonały selekcji odpornościowej, a następnie odtransportowały ze zwałów i wtórnie skoncentrowały złoto w osadach aluwialnych. Większe nagromadzenie złota we współczesnych osadach aluwialnych można również obserwować przy odsłaniających się powierzchniowych wychodniach warstw trzeciorzędowych żwirów i piasków złotonośnych. Widać to w okolicach Złotori na północ od Kopacza i na lewym brzegu Kaczawy, gdzie pokład złotonośny odsłania się na powierzchni ziemi i zostaje poddany erozji, a złoto wtórnie skoncentrowane w aluwjach.

Współczesne osady aluwialne bloku karkonosko-izerskiego mają różne pochodzenie. Na północ-wschód od Jeleniej Góry (w obrębie Kotliny Jeleniogórskiej) spotyka się je jako aluwia strumieni występujących między Dziwiszowem, Maciejową i Komarnem (próbki II, III, 2, 3, 10). Obszar źródłowy owych potoków utworzony jest z łupków zieleńcowych, serycytowo-kwarcytowych, fyllitów, tufów diabazowych, drobnokrystalicznych wapieni, fyllitów wapnistych i innych skał, które regionalnie należą do kaledonidów kaczawskich. Tam też należy szukać pierwotnych złóż złota. Płynąc ku południowi potoki docierają do Kotliny Jeleniogórskiej, akumulując złotonośne żwiry. Drugi rodzaj słabo złotonośnych osadów aluwialnych występuje wzdłuż dolin potoków pasma górskiego Karkonoszy i w bloku tym należy dopatrywać się ich złóż pierwotnych.

PIASKI ŻŁOTONOŚNE OKOLIC LEGNICKIEGO POŁA — MIKOŁAJOWIC — WĄDROŻA WIELKIEGO

KRÓTKI ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ OKOLIC LEGNICKIEGO POŁA — WĄDROŻA WIELKIEGO

Między miejscowościami Wądroże Wielkie i Mikołajowice w kierunku Augustowa występują na powierzchni najstarsze skały krystaliczne tego obszaru — granitognejsy z Wądroża Wielkiego. Rozprze-strzenie tych skał jest niewielkie i wynosi kilkanaście kilometrów kwadratowych. Są to utwory grubo- lub średnioziarniste, jasnoszare, złożone z niebieskich kwarców, skaleni występujących często w postaci dużych porfirowych fenokryształów oraz częściowo schlorytyzowanego biotyту. Według uczonych

niemieckich omawiane skały należałoby uważać za ortognejsy, natomiast nowe badania M. Kozłowskiej (1959) wskazywałyby, że gnejsy powstały z łupków krystalicznych w wyniku procesów granityzacyjnych. Skały metamorficzne tego obszaru reprezentowane są również przez łupki grafitowe i kwarcytowe, których wiek należałoby odnieść do prekambriu lub starszego paleozoiku. Skały krystaliczne poprzecinane są żyłami kwarcowymi o biegu zbliżonym do N-S i NW-SE. Tego rodzaju żyły obserwuje się w okolicach Taczalina, a także na zachód i południe od Wądroża Wielkiego przy szosie do Mierczyc. Luźne utwory trzeciorzędowe i czwartorzędowe przykrywają starszy kompleks skał krystalicznych.

Opisany obszar leży w obrębie Równiny Legnickiej. Przylega ona do Pogórza Złotoryjskiego, od którego wyraźnie różni się pod względem krajobrazowym. Równina przecięta jest doliną Kaczawy na dwie części. W prawobocznym dorzeczu Kaczawy leży jednostka krajobrazowa Legnickiego Pola. Z obszarem jednostki Legnickiego Pola graniczy jednostka Wzgórz Strzegomskich, w której można wydzielić dwie części: południową i północną. Część południowa jest wyższa. Składa się ona z różnego typu granitów, z których utworzony jest masyw ciągnący się od południowo-wschodnich okolic Jawora do Strzegomia. Tworzą one miejscami malownicze wzgórza wypowe. Część północna jest niższa i przecięta przez dolinę Wierzbiaka. Na E od doliny tej rzeki widać zespół skał kambrosylurskich będących przedłużeniem północnego pnia kaledonidów kaczawskich. Na N wyłaniają się wychodnie granitognejsów z Wądroża Wielkiego. Na W od doliny Wierzbiaka ciągną się utwory czwartorzędu i neogenu. Równoległe do doliny Wierzbiaka przebiega granica między równiną Legnickiego Pola a Wzgórzami Strzegomskimi. Jest nią próg biegnący na linii: Mikołajowice, Pawłowice Wielkie, Skała, Luboradz, a następnie skręcający na zachód w kierunku na Rogoźnicę i Zimnik. W okolicach Mikołajowic występuje on na głębokości 137 m (Piasecki 1964), ale zaznacza się na powierzchni pod postacią łagodnej krawędzi morfologicznej. Po obu stronach progu występują liczne kominy bazaltowe intrudujące w strefę kontaktu granitognejsów z łupkami oraz w granity Strzegomia. Dokładniejszy opis budowy geologicznej i rozwoju morfologicznego okolic Legnickiego Pola — Wądroża Wielkiego podał autor w pracy z 1966 r.

HISTORIA EKSPLOATACJI I DOTYCHCZASOWE PRACE BADAWCZE DOTYCZĄCE UTWORÓW ZŁOTONOŚNYCH W OKOLICACH LEGNICKIEGO POLA — MIKOŁAJOWIC — WĄDROŻA WIELKIEGO

Górnictwo złota w okolicach Legnickiego Pola — Mikołajowic — Wądroża Wielkiego rozpoczęło się stosunkowo późno, w okresie kiedy złoża złotonośne koło Złotoryi i Lwówka Śląskiego były już na wyczerpaniu. Pierwsze wzmianki na temat kopalni złota w okolicach Mikołajowic i Strachocic pojawiają się około 1340 r. (Quiring 1914, Maleczyński 1953), a więc na długo po rozpoczęciu wydobywania złota w okolicach Złotoryi i Lwówka Śląskiego (1180 r.). W związku z nadziejami wiązany przez Piastów Śląskich z eksploatacją na obszarze Legnickiego Pola niewielka dzisiaj wioska Mikołajowice otrzymuje prawo miejskie. Jednak około 1370 r., po 30 latach rozwoju, górnictwo złota na tych terenach upada. Czas jego trwania jest o wiele krótszy niż w okolicach Złotoryi i Lwówka Śląskiego (wydobywanie kruszcu trwało przynajmniej 100 lat w Lwówku i 200 lat w Złotoryi), a następnie po licznych przerwach było wielokrotnie wznawiane w ciągu wieków. W Mikołajowicach w okresie największej gorączki złota (1343 r.) pracowało około 15 tys. poszukiwaczy złota, w Złotoryi w latach 1180—1240 pracowało 3500 górników. Indywidualne wydobywanie dzienne wahało się w granicach 0,1—0,2 g

Au/osobę. Poszukiwacz musiał pracować 50 dni by zarobić jednego dukata (Quiring 1948).

Niektórzy z badaczy dopatrywali się przyczyny upadku górnictwa w niszczycielskim najeździe Tatarów i wymordowaniu kopaczy złota w krwawej bitwie na Legnickim Polu w 1241 r. Nie odpowiada to jednak prawdzie ze względu na późniejszy rozkwit eksploatacji na tych terenach. W XIV w. kopalnie mikołajowickie miały przynosić przez 8 kolejnych lat 120—160 marek złota tygodniowo. Główną przyczyną upadku była niewątpliwie zalewająca kopalnie woda, z którą górnicy, mimo że stosowali przemyślnie jak na owe czasy urządzenia, nie umieli sobie poradzić. Mimo rokujących nadziei i nie wyeksploatowanych złóż wydobywanie zostało przerwane. W 1404 r. książę legnicki Ruprecht I oświadcza, że: „nasze kopalnie złota w Złotoryi i Mikołajowicach stoją zniszczone i puste z powodu zalewu wody” (Maleczyński 1953). W XVIII w. z polecenia Fryderyka Wielkiego przeprowadzono tu badania. W 1781 r. wykopano w pobliżu Strachocic i Mikołajowic 3 małe szurfy badawcze, które jednak po osiągnięciu głębokości 3 m zostały zalane przez wodę. Podobnie w tym czasie poddano analizie miejscowy kwarc, z którego miano otrzymać 8 g Au/t urobku.

Dokładniejsze i dłuższe badania były przeprowadzone w latach 1844—1845, kiedy przekopano niektóre zwały kopalniane i wykopano 3 szyby do głębokości 26, 28 i 31 m, które jednak zostały wkrótce zalane przez wodę nie osiągnąwszy właściwych złóż (Quiring 1914). Analizowane żwiry zawierały 0,043—0,59 g Au/t, natomiast metodą chlorowania otrzymano 0,26 i 0,97 g Au/t.

W 1924 r. złoża złotonośne zostały zbadane w wyniku prac prowadzonych przez firmę Schoeller i Co. z Frankfurtu nad Menem. Dzięki wierceniom udało się stwierdzić, że osady złotonośne nie mają charakteru jednolitego pokładu o dużej rozciągłości, tylko tworzą izolowane partie złóż. Analiza kwarcu wykazała obecność złota w ilości 1,6 g Au/t, a przypuszczalnie zawartość dochodziła do 37,2 g Au/t. Złoto znajdowało się w pirycie (Zöller i Heuseler 1926).

Z punktu widzenia naukowego próby opisywania piasków złotonośnych podejmowali m.in. J. Roth (1867), A. Sachs (1906), H. Quiring (1914), A. Zöller i E. Heuseler (1926).

Według H. Quiringa należy przyjąć, że złoża złotonośne w okolicach Legnickiego Pola — Wądroża Wielkiego mają podobny charakter jak osady złotonośne w okolicach Złotoryi i Lwówka i są tego samego pochodzenia. Natomiast obecność miejscowych ostrokrawędzistych kwarców w zwałach kopalnianych nie ma, zdaniem Quiringa, żadnego związku z występowaniem złota, które musiało zostać przyniesione przez rzeki z dalszych okolic. A. Zöller i E. Heuseler (1926) słusznie wnioskują, że osady złotonośne na obszarze Legnickiego Pola są pochodzenia eluwialnego i zaliczają je do trzeciorzędu. Z drugiej strony nie podają oni żadnych analiz mogących to uzasadnić. Cytowani badacze nie potrafili wytłumaczyć, z jakimi żyłami kwarcu związane było pierwotnie złoto oraz nie są pewni, czy znane miejsca występowania kwarcu

przy drodze z Wądroża Wielkiego do Mierczyc i w Taczalinie jest żyłą, czy tylko luźnymi blokami przywleczonymi przez lodowiec.

Po wojnie piaski złotonośne okolic Legnickiego Pola — Wądroża Wielkiego były opracowane przez autora niniejszej pracy (1966), który obecnie załącza nowe analizy oraz uzupełnienia.

CHARAKTERYSTYKA PIASKÓW ZŁOTONOŚNYCH

Piaski i żwiry złotonośne w okolicach Legnickiego Pola — Mikołajowic — Wądroża Wielkiego tworzą wyspki między utworami trzeciorzędowymi i czwartorzędowymi. Ich wystąpienia można dzisiaj w przybliżeniu stwierdzić na podstawie pozostałości dawnych

zwałów kopalnianych i szybów poszukiwawczych, a nowe, nie odkryte dotychczas partie znaleźć w dolinach rzecznych i zagłębieniach morfologicznych terenu w wyniku precyzyjnych zdjęć szlichowych.

Utwory złotonośne występują w trzech głównych okręgach:

- 1) między Legnickim Polem, Strachocicami i Mikołajowicami,
- 2) między Wądrożem Wielkim, Wądrożem Małym i Mikołajowicami,
- 3) na wschód od Wądroża Wielkiego (fig. 20).

Na ogół leżą one pod dość znacznym nadkładem utworów płonnych, które w czasie eksploatacji w ubiegłych wiekach zostały przebite przez szyby poszukiwawcze.

Ślady po owych szybach, niekiedy bardzo głąbo-

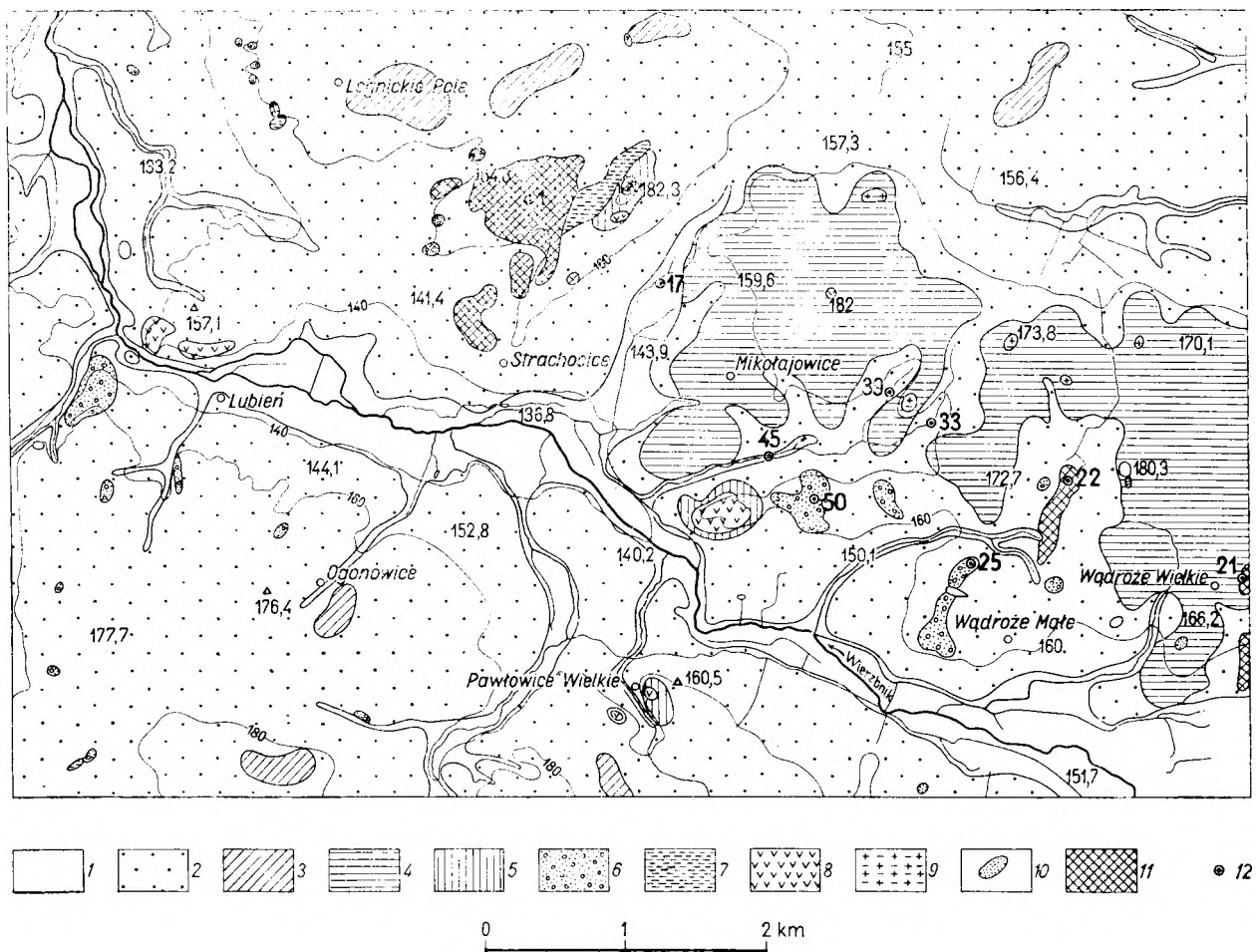


Fig. 20

Mapa geologiczna okolic Legnickiego Pola z zaznaczonymi wystąpieniami piasków złotonośnych (według A. Grodzickiego 1966)
 Czwartorzęd: 1 — aluwia (holocen), 2 — drobnoziarniste, miejscami ilaste piaski i żwiry, 3 — słabo ilaste drobnoziarniste piaski, 4 — słabo ilaste piaski i żwiry leżące na granitognejsach, 5 — słabo ilaste piaski i żwiry leżące na bazaltach, 6 — piaski i żwiry z bogatym materiałem północnym (plejstocen). T r z e c i o r z e d: 7 — iły (mioocen), 8 — bazalty, 9 — granitognejsy (algonkian?). 10 — żyły kwarcowe, 11 — żwiry złotonośne (ślady dawnych robót eksploatacyjnych), 12 — miejsce pobrania i numer próbki

Geological map of the Legnickie Pole region showing the goldbearing sand localities (after A. Grodzicki 1966)

Quaternary: 1 — alluvium (Holocene), 2 — fine-grained, partly clayey sands and gravels, 3 — poorly clayey, fine-grained sands, 4 — poorly clayey sands and gravels overlying granitogneisses, 5 — poorly clayey sands and gravels overlying basalts, 6 — sands and gravels with abundant northern material (Pleistocene). Tertiary: 7 — clay (Miocene), 8 — basalts, 9 — granitogneisses (Algonkian?), 10 — quartz veins, 11 — goldbearing gravels (traces of old mining works), 12 — sampling site and number of sample

kich, spotykamy do chwili obecnej w postaci lejkowatych zagłębień o przeciętnej średnicy dochodzącej do 7 m i głębokości 2,5 m. Niezależnie od tego w pewnej odległości od szybów lub tuż obok nich obserwuje się nagromadzone zwaly materiałów złotonośnych przemytych lub przesianych w trakcie eksploatacji. Teren, na którym dawniej występowały zroby górnicze, podobnie jak w okolicach Lwówka i Złotoryi, jest obecnie porośnięty lasami lub znielowany i znajdują się tu pola uprawne.

Makroskopowo utwory złotonośne są ostrokanciastymi żwirami i piaskami kwarcowymi o barwie białej, kremowej i żółtobiałej. Często są silnie gliniaste i przemieszane z materiałem ilastym, a wtedy obserwuje się wzmożoną koncentrację złota. Podobne wzbogacenie stwierdza się w stropie wkładek ilów, glin czy kaolinów znajdujących się w serii złotonośnej.

SKŁAD GRANULOMETRYCZNY

W wyniku przeprowadzonych badań utworów złotonośnych zostało wyznaczonych siedem najbardziej typowych próbek (spośród szeregu analiz), które obrazują charakter trzeciorzędowych właściwych złóż złotonośnych okolic Legnickiego Pola — Wądroża Wielkiego. Oznaczono je kolejnymi numerami: 1, 4, 17, 21, 22, 33, 45. Próbki: 25, 39, 50 reprezentują słabo złotonośne osady plejstocenijskie i holocenijskie, które zbadałem w celach porównawczych.

Średni rozmiar ziarn (Md) dla całej grupy osadów złotonośnych wynosi około 2,0 mm, czyli utwory te mają strukturę pselitowo-psamitową i według klasyfikacji Wentwortha można je zaliczyć do piasków bardzo gruboziarnistych i żwirków.

Wynik analizy położenia modalnej wykazuje na ogół przewagę frakcji gruboziarnistych ($Sk < 1$ lub $Sk \approx 1$).

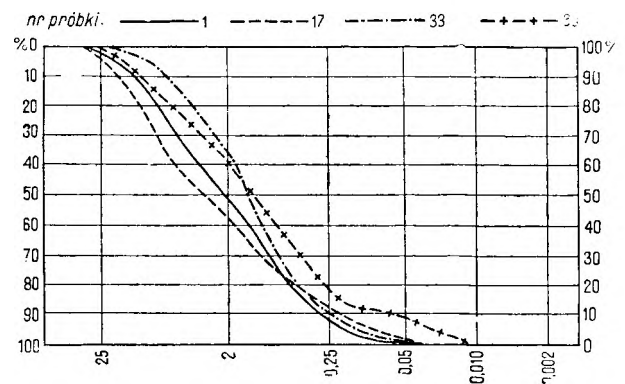


Fig. 21

Krzywe składu ziarnowego piasków złotonośnych okolic Legnickiego Pola — Wądroża Wielkiego

Grain composition curves of goldbearing sands in the vicinity of Legnickie Pole — Wądroże Wielkie

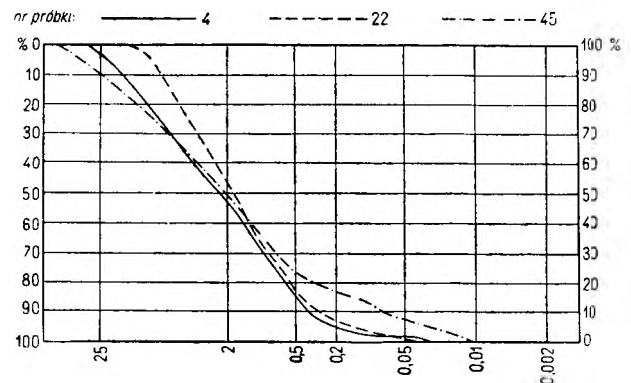


Fig. 22

Krzywe składu ziarnowego piasków złotonośnych okolic Legnickiego Pola — Wądroża Wielkiego

Grain composition curves of goldbearing sands in the vicinity of Legnickie Pole — Wądroże Wielkie

Tabela 30

Skład mechaniczny piasków złotonośnych w % wagowych
Mechanical composition of goldbearing sands in weight per cent

Numer próbki	Średnica ziarn w mm Grain diameter in mm									Współczynniki Coefficients			
	>8,0	8,0— —4,0	4,0— —2,0	2,0— —1,0	1,0— —0,5	0,5— —0,25	0,25— —0,12	0,12— —0,06	<0,06	Md	So	Sk	U
1	18,90	15,00	16,82	14,30	16,47	11,07	4,33	1,82	1,29	2,00	3,01	0,99	10,00
4	23,50	13,57	16,41	15,31	16,96	7,57	3,75	2,01	0,92	2,40	2,96	0,97	12,00
17	23,85	20,10	12,90	11,51	11,87	7,40	6,88	4,40	1,09	3,00	3,57	0,70	25,00
21	17,01	16,03	13,64	16,83	17,01	8,79	6,87	2,03	1,79	1,70	3,16	1,24	12,70
22	6,00	20,32	20,65	19,26	17,89	9,41	4,27	1,46	0,74	1,90	2,39	0,77	8,30
25	16,28	16,49	16,43	14,00	19,14	15,56	1,51	0,27	0,32	2,00	2,67	0,87	8,57
33	5,00	12,43	17,80	20,98	23,05	10,69	4,80	2,81	2,44	1,25	2,23	0,96	8,75
39	14,33	10,16	14,07	13,41	14,66	14,06	7,50	2,62	9,19	1,10	3,37	1,15	22,50
45	25,00	13,69	11,51	12,24	14,24	5,35	3,63	5,24	9,10	2,00	3,64	1,20	43,70
50	27,97	14,33	12,97	11,25	21,02	10,61	1,15	0,30	0,40	2,50	3,35	1,15	10,50

Największy udział w składzie granulometrycznym mają frakcje: > 8,0 mm i 8,0—2,0 mm z wyjątkiem próbki 33, w której dominują klasy średnioziarniste. Wyszortowanie osadów jest na ogół dobre lub średnie ($S_o = 2,2—3,6$).

STOPIEŃ OBTOCZENIA ZIARN KWARCU

W przeciwieństwie do utworów złotonośnych występujących w okolicach Lwówka i Złotoryi, w trzeciorzędowych piaskach złotonośnych rejonu Legnickiego Pola — Wądroża Wielkiego we frakcji

Tabela 31

Stopień obtoczenia ziarn kwarcu we frakcji > 8,0 mm

Roundness of quartz grains in the > 8.0 mm fraction

Numer próbki	Obtoczenie w % Roundness in per cent					Współczynnik obtoczenia O Roundness coefficient
	I	II	III	IV	V	
1	6,00	60,00	34,00	—	—	0,20
4	27,28	65,15	7,57	—	—	0,03
17	66,00	29,00	5,00	—	—	0,02
21	52,00	45,00	3,00	—	—	0,01
22	49,09	43,64	7,27	—	—	0,03
25	—	5,00	95,00	—	—	0,90
33	55,00	43,00	2,00	—	—	0,01
39	2,77	30,58	52,77	13,88	—	0,67
45	73,00	26,00	1,00	—	—	0,005
50	—	15,55	62,22	22,23	—	1,14

Tabela 32

Stopień obtoczenia ziarn kwarcu we frakcji 1,0—0,5 mm

Roundness of quartz grains in the 1.0—0.5 mm fraction

Numer próbki	Obtoczenie w % Roundness in per cent			Współczynnik obtoczenia O Roundness coefficient
	kanciaste angular	częściowo obtoczone partly rounded	obtoczone rounded	
1	66,00	31,00	3,00	4,40
4	80,00	20,00	—	9,00
17	76,25	23,75	—	7,42
21	71,00	29,00	—	5,90
22	70,87	29,13	—	5,86
25	26,35	48,64	25,01	1,02
33	81,64	18,36	—	9,89
39	14,00	59,00	27,00	0,76
45	82,00	18,00	—	10,11
50	16,67	47,10	36,23	0,67

> 8,0 mm zdecydowanie dominują ziarna ostrokrawędziste (klasa I) i kanciaste (klasa II).

W próbkach: 25, 39 i 50 reprezentujących słabo złotonośne osady plejstocenijskie i holocenijskie przeważają ziarna zaliczone do klas: III i IV. Występujący tu materiał wykazuje znacznie lepszą obróbkę mechaniczną ziarn wywołaną dłuższym transportem.

W trzeciorzędowych piaskach złotonośnych we frakcji 1,0—0,5 mm widzi się wyraźny wzrost udziału ziarn kanciastych w porównaniu z obróbką materiału we frakcjach grubszych. Współczynnik obtoczenia (O) ma bardzo duże wartości, co wskazuje na nieznaczny procent ziarn obtoczonych i częściowo obtoczonych o zachowanych śladach pierwotnego zarysu kanciastego i obtoczonych krawędziach oraz narożach. Stwierdza się więc zdecydowaną różnicę między trzeciorzędowymi utworami złotonośnymi okolic Legnickiego Pola — Wądroża Wielkiego, a osadami złotonośnymi opisanymi w okolicach Lwówka i Złotoryi.

W plejstocenijskich i holocenijskich piaskach złotonośnych współczynnik obtoczenia ma wartości znacznie niższe, co wskazuje na większy udział ziarn obtoczonych i półobtoczonych (pl. IX, fot. 20). Analizując obróbkę ziarna kwarcowego w trzeciorzędowych utworach złotonośnych okolic Legnickiego Pola dochodzi się do wniosku, że materiał ten nie przeszedł prawie żadnego transportu, a tylko miejscami mógł on być przenoszony na niewielkich odcinkach.

SKŁAD PETROGRAFICZNY

Skład petrograficzny frakcji powyżej 8,0 mm wykazuje wyraźną przewagę grubokrystalicznego mlecznego kwarcu żyłowego. Tekstura tej skały jest przeważnie zbita, a nieraz także porowata z zachowanymi druzami wypełnionymi kryształami przezroczystego kwarcu.

Partiami skała ma wygląd agregatu złożonego z beładnie poprzerastanych słupków kilkucentymetrowej długości.

W mniejszym procencie występuje kwarc niebieski. Ma on wygląd wydłużonych soczewkowatych ziarn i nieregularnych okruchów. Barwa kwarcu przeważnie szaroniebieskawa staje się bardziej intensywna po zwilżeniu osadu. We frakcji 4,0—2,0 mm przeważnie spada procentowa zawartość mlecznego kwarcu, a wzrasta udział kwarcu niebieskiego. Jak dowiodły badania i dokładne próby porównawcze, niebieski kwarc osadów złotonośnych wykazał podobieństwo do kwarcu wchodzącego w skład granitognejsów z Wądroża Wielkiego (Grodzicki 1966). Należy przypuszczać, że granitognejsy uległy miejscami dezintegracji, a produkty rozkładu, w tym głównie kwarc, zostały włączone w skład utworów złotonośnych. W mniejszym procencie występują okruchy skał otaczających żyły kwarcowe. Są to głównie łupki kwarcytowe, fyllitowe i inne, jak również silnie zmienione fragmenty granitognejsów z Wądroża Wielkiego. W słabo złotonośnych utworach plejstocenijskich i holocenijskich pojawia się materiał pólnocny (granity, porfiry, kwarcyty itd.).

Tabela 33

Skład petrograficzny piasków złotonośnych w % objętościowych
Petrographic composition of the goldbearing sands in volume per cent

Skaly	Numer próbki																				
	1	4	17	21	22	25	33	39	45	50											
	91,26	98,00	44,70	79,09	80,77	47,61	87,00	81,82	96,93	69,23	84,87	95,00	78,92	61,19	49,30	40,00	85,22	71,00	94,88	43,78	
Kwarc żyłowy (mleczny)	—	—	22,98	10,01	16,91	—	13,00	—	1,70	—	4,80	5,00	20,43	35,43	45,83	4,70	14,78	2,38	3,14	2,85	
Kwarc niebieski	5,12	—	—	—	—	4,76	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Łupki kwarcytowe	1,80	—	—	—	—	4,76	—	4,54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Lidyty	0,90	—	1,17	—	—	—	—	9,09	0,68	10,76	—	—	—	—	—	—	—	—	1,98	—	
Kwarcyty	0,92	—	1,15	5,00	2,32	7,15	—	2,27	0,34	9,23	—	—	0,65	2,38	4,87	—	—	—	—	—	
Łupki krzemionkowe	—	—	—	5,90	—	4,77	—	—	—	1,53	—	—	—	1,00	—	—	—	—	—	2,24	
Fyllity	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Piaskowce	—	—	—	—	—	11,90	—	—	—	1,56	—	—	—	—	—	3,30	—	—	—	—	
Granity	—	—	—	—	—	7,14	—	2,28	—	7,69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Porfiry	—	—	—	—	—	9,53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Granitognejsy z Wądzoża	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Wielkiego	—	2,0	30,0	—	—	2,38	—	—	0,35	—	10,33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Inne skaly krystaliczne	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

SKŁAD MINERALNY

Analizie minerałów ciężkich poddawano wszystkie klasy poniżej 0,5 mm, a uzyskawszy odpowiednią frakcję ciężką obliczono procentową zawartość minerałów magnetycznych i niemagnetycznych oraz stosunek całej frakcji ciężkiej do masy analizowanego szliczu. Eksperymentalnie dowiedziano, że — podobnie jak w innych osadach złotonośnych na Dolnym Śląsku — główna koncentracja minerałów ciężkich i najciekawsze ich formy występują we frakcji 0,12—0,06 mm, dlatego też na nią zwrócono szczególną uwagę.

Wśród minerałów ciężkich w znacznym procencie występuje *leukoksen*, tworzący nieregularne ziarenka o jasnożółtej i białej barwie. Jest on produktem przeobrażenia ilmenitu, który miejscami tworzy w ziarenkach leukoksenu niewielkie czarne wrostki.

Tabela 34

Koncentracja minerałów ciężkich we frakcji 0,12—0,06 mm w % wagowych

Concentration of heavy minerals in the 0.12—0.06 mm fraction in weight per cent

Numer próbki	Frakcja lekka Light fraction	Frakcja ciężka Heavy fraction
1	99,60	0,40
4	99,57	0,43
17	99,27	0,73
21	99,60	0,40
22	99,27	0,73
25	99,34	0,66
33	99,43	0,57
39	98,70	1,30
45	99,54	0,46
50	99,46	0,54

Minerały rudne reprezentowane są głównie przez *ilmenit* i *magnetyt*. Ilmenit jest bardzo liczny i przeważnie występuje w postaci nieforemnych kanciastych ziarn o silnym połysku metalicznym (*izeryn*) lub form jasnoszarych, często pokrytych białą otoczką leukoksenu. Gdzieniedzie obserwuje się przerosty z magnetytem (tytanomagnetyt). Magnetyt występuje w osadach złotonośnych w stosunkowo mniejszych ilościach. Miejscami tworzy on pięknie wykształcone formy ośmiościanów (często zbliżniaczonych według prawa spinelowego). We frakcji ciężkiej zdecydowanie dominują ziarna niemagnetyczne, np. w próbkach: 17, 21, 33, 45 znajdowało się kolejno: 98,20; 97,90; 98,57; 88, 31% frakcji niemagnetycznej i 1,80; 2,10; 1,43; 11,69% frakcji magnetycznej w stosunku do całej frakcji ciężkiej.

Złoto występuje w osadzie w postaci gałązek, drucików i drobnych łuseczek. W przeciwieństwie do złota znajdującego w okolicach Złotorii i Lwówka nie wykazuje ono wyraźnych śladów zniszczenia na powierzchni. Ziarna są często ostrokrawędziste i nie

Tabela 35

Skład mineralny frakcji ciężkiej piasków złotonośnych w % objętościowych
 Mineral composition of the heavy fraction of the goldbearing sands in volume per cent

Minerały	Numer próbki (frakcja 0,12—0,06 mm)									
	1	4	17	21	22	25	33	39	45	50
Cyrkon	38,34	25,55	18,14	15,93	20,82	7,34	13,21	19,33	16,71	6,44
Rutyl	10,10	0,24	—	1,22	0,34	1,05	0,20	4,14	0,91	1,73
Turmalin	0,51	0,49	—	0,25	—	0,72	0,19	0,30	0,41	—
Granaty	0,26	—	0,20	—	—	1,39	0,35	5,80	0,26	2,03
Korund	0,28	—	0,18	0,73	0,49	—	—	—	0,12	—
Tytanit	0,27	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Anataz	—	3,47	0,91	0,26	0,67	—	1,25	—	1,10	—
Baryt	2,33	—	0,91	—	—	—	—	—	—	—
Kasyteryt	—	—	4,44	0,24	0,33	—	1,26	—	—	—
Brukit	—	0,99	1,10	0,98	1,65	—	0,36	0,28	0,13	—
Epidot	—	1,03	0,36	1,24	1,48	23,77	1,82	0,82	0,41	40,00
Dysten	—	—	—	0,73	0,16	0,69	—	—	0,13	1,69
Leukoksen	33,67	—	39,26	22,05	31,07	—	36,60	—	32,04	—
Amfibole	—	—	—	—	—	4,92	—	2,20	—	2,03
Apatyt	—	—	—	—	—	4,89	—	0,29	—	0,33
Rudne	12,95	41,93	32,30	55,14	42,63	31,11	41,05	48,06	44,88	28,13
Minerały nie- przezroczyste, zwietrzałe	—	26,30	—	—	—	24,12	—	18,78	—	17,62
Nie oznaczone	1,29	—	2,20	1,23	0,36	—	3,71	—	2,90	—

wskazują na dłuższy transport. Bardzo rzadko znajduje się przerosty złota rodzimego z mlecznym kwarcem (pl. V, fot. 11). Złoto ma barwę ciemnozłocisto-żółtą, przełam haczykowaty. Grupuje się głównie we frakcji 0,12—0,06 mm i poniżej 0,06 mm. Należy przyjąć, że złoto występujące w okolicach Mikołajowic i Wądroża Wielkiego ma więcej zanieczyszczeń i domieszek niż złoto z okolic Złotoryi (gdzie złoto zawiera mniej srebra i jest o karat bogatsze). Odbiło się to na różnej wartości tego kruszcu. Dokument pochodzący z 27 maja 1345 r. określa grzywnę złota z Mikołajowic na 11,5 marki, natomiast grzywnę złota ze Złotoryi na 12 marek (Quiring 1919).

Oprócz stwierdzonego złota rodzimego na badanym obszarze występują luźne bloki i żyły kwarcowe zawierające złotonośne piryty. Analiza 500 g próbki kwarcu z okolic Wądroża Wielkiego wykazała obecność pirytu oraz złota w ilości 1,6 g/t Au urobku. Według opisu piryt miał zawierać znaczne ilości złota (Zöller i Heuseler 1926).

W nieznanym procencie występują na ogół takie minerały przezroczyste, jak: *rutyl*, *turmalin*, *granaty*, *dysten* itp. *Korund* reprezentowany jest przez szafiry o barwie jasnoniebieskiej z odcieniem zielonawym.

Rubiny spotykane są bardzo rzadko w okolicach Mikołajowic. Na specjalną uwagę zasługuje *cyrkon*. Występuje on w złożach złotonośnych w dość znacznym procencie. Oprócz pospolitych form bezbarwnych spotykane są dosyć często *hiacynty* o barwie pomarańczowej i wyraźnie obtoczonych krawędziach i naro-

zach. W wyniku badań oznaczono cechy morfologiczne ziarn cyrkonu.

Ziarna euhedralne mają pokrój pręcikowaty, są wydłużone według osi *Z* lub tworzą krótkie słupki. Można często zaobserwować ścianki (*110*), (*100*), (*111*), (*331*). Procent ziarn obtoczonych osiąga na ogół wartości stałe w granicach 30—40% we wszystkich analizach z wyjątkiem próbki 1, gdzie stwierdza się domieszkę pochodzącego z nadkładu obcego materiału plejstoceniowego, który przeszedł dłuższy transport. Średni stosunek długości do szerokości u cyr-

Tabela 36

Analiza morfologiczna ziarn cyrkonu w piaskach złotonośnych w % objętościowych

Morphological analysis of zircon grains in the goldbearing sands in volume per cent

Numer próbki	Ziarna euhedralne Euhedral grains	Ziarna ułamkowe Fragmentary grains	Ziarna obtoczone Rounded grains
1	8	45,34	46,66
17	28,88	36,70	34,42
21	28,58	38,09	33,33
22	25,40	34,91	39,69
33	24,57	36,84	38,59
45	14,53	46,77	38,70

Tabela 37

Analizy spektralne utworów złotonośnych
Spectral analysis of goldbearing sediments

Numer próbki	Klisza	Oznaczone pierwiastki																				
		Si	Al	Ca	Mg	Ba	Pb	Sn	Cu	Zn	Co	Ni	Bi	Sb	Mn	Mo	Ag	W	V	Cr	Be	Au
1	741	32	2—	6—	654	—	86—	9—	10—	7—	—	9—	—	—	76—	—	10—	—	987	7—	—	śląd
2	741	5—	8—	—	—	—	—	—	?	—	—	—	—	—	—	1094	—	—	—	—	—	1
17	741	32	2—	6—	654	6—	865?	9—	10—	?	—	—	—	765	—	—	—	987	7—	10—	śląd	
21	741	32	2—	6—	654	6—	8654	9—	10—	7—	—	—	—	765	—	10—	—	987	7—	10—	śląd	
33	741	32	2—	6—	654	6—	865	9—	10—	7—	—	—	—	765	—	10—	—	987	7—	10—	9	
45	741	32	2—	6—	654	—	86—	9—	10—	—	—	9—	—	?	76	—	10—	—	987	7—	10—	śląd

Uwaga: Próbką 2 przedstawia fragment okruszczonego kwarcu z okolic Wądroża Wielkiego.

konów euhedralnych ma się jak 3,42 : 1. Najczęściej spotykane rozmiary wynoszą: 2,3; 2,6; 2,8; 3,0; 3,2; 3,3; 3,8; 4,0 : 1, a maksymalne różnice długości do szerokości mają się jak 2,1 i 6,6 : 1.

W utworach plejstocenijskich i holocenijskich aluwialnych współczesnych (próbki: 25, 39, 50) stwierdza się w porównaniu z trzeciorzędowymi piaskami złotonośnymi wzrost procentowej zawartości *epidotu* i *granatów*.

SKŁAD CHEMICZNY

Pewna ilość frakcji ciężkiej oraz fragmenty okruszczonego kwarcu zostały poddane analizie spektralnej. Oznaczenie pierwiastków śladowych wykonano na spektrografie typu Q-24 w łuku prądu zmiennego, stosując kliszę Blau Hart.

Analizy spektralne półilościowe przedstawiają dostatecznie jasno rozprzestrzenienie pierwiastków

śladowych w piaskach złotonośnych. Wykonał je mgr H. Sadkiewicz w Pracowni Analiz Spektralnych Z.P.R.-1 w Kowarach.

Tabela 38

Natężenie linii w umownej skali Intensity of spectral lines	Stężenie pierwiastka powodującego pojawienie się linii widmowej w % Concentration of element causing the appearance of the spectral line in per cent
1	100—10
2—3	10—1
4—5	1—0,1
6—7	0,1—0,01
8—9	0,01—0,001
10	mniej od 0,001

GENEZA OKRUCHOWYCH ŻŁÓŻ ZŁOTONOŚNYCH OKOLIC
LEGNICKIEGO POLA — WĄDROŻA WIELKIEGO

Złoto w okolicach Legnickiego Pola — Wądroża Wielkiego pierwotnie występowało w żyłach kwarcowych, które na omawianym obszarze występują jako utwory dużych wymiarów, długości około 800 m i szerokości do 35 m (żyła w Taczalinie), o kierunku NW-SE lub N-S (żyły na W od Wądroża Wielkiego lub przy drodze wiodącej z Wądroża Wielkiego do Mierczyc). Żyły kwarcowe występują w obrębie granitognejsów, a także łupków kwarcytowych, grafitowych i szarogłazowych. Powstały one w strefie dysjunkcji tektonicznych, uskoków i zdruzgotania, wypełniając powstałe szczeliny. Skąły otaczające są silnie przeobrażone. Na przykład w najbardziej ku północnemu zachodowi wysuniętej części złoża kwarcu w Taczalinie stwierdzono skwarcowany granitognejs utworzony w połowie z drobnokrystalicznego kwarcu, w połowie ze skaolinizowanych żółtawobrunatnych minerałów ilastych z serycytem (Czyżowa, Majerowicz 1965).

Obecnie obserwowane na powierzchni fragmenty żył kwarcowych przedstawiają korzeniowe partie złoża powstałych z roztworów hydrotermalnych uruchomionych prawdopodobnie w toku orogenezy waryscyjskiej. Owe partie żył są reprezentowane przez mlecznobiały kwarc, przeważnie grubokrystaliczny, o teksturze zbitej i bezładnej. Jako minerały dodatkowe występują: serycyt, minerały ilaste oraz uwodnione związki żelaza.

Badania mikroskopowe żył kwarcowej w Taczalinie wykazały w głównym typie skały obecność dwóch generacji ziarn kwarcu, z których jedna tworzy skupienia drobnych, silnie pozazębianych ziarenek o zarysach ksenomorficznych, natomiast druga charakteryzuje się większymi kryształami, przeważnie automorficznymi, niezdeformowanymi. Odślonięte przez erozję fragmenty żył kwarcowych są nieokruszczone, a tylko czasem obserwuje się ślady pirytu.

Oprócz dużych żył kwarcowych widzi się także

liczne żyłki kwarcu o miąższości od kilkunastu centymetrów do 1 m, przecinające granitognejsy z Wądroża Wielkiego w kierunku ENE-WSW (Uberna 1959b). Kwarc jest tu intensywnie zabarwiony tlenkami żelaza i nieraz okruszczony siarczkami. Złoto występowało w złożu w postaci rodzimej (o czym świadczą znalezione przerosty z kwarcem), a także w złotonośnych siarczkach, głównie pirycie. W kamieniołomach w Wądrożu Wielkim można zauważyć partie bardzo bogate w piryt, występujące na powierzchni szczelin i uskoków.

Piryt tworzy także duże wprysnięcia (dochodzące do 1 cm średnicy) w żyłach kwarcowych i blokach występujących luźno na powierzchni ziemi. Rozwój sedymentologiczny badanego obszaru opracowano na podstawie wiercenia wykonanego w 1955 r. na terenie Legnickiego Pola. Dokładniejsze rozważania na ten temat zostały podane w pracy autora z 1966 r.

W paleogenie krajobraz przedstawiał teren równinny. W wyniku klimatu wilgotnego i ciepłego w okolicach Legnickiego Pola na zrównanych staropaleozoicznych skałach (łupkach kwarcytowo-serycytowych poprzecinanych przez żyły kwarcu) powstała dużej miąższości pokrywa zwietrzliny leżącej *in situ* i nie odtransportowanej, świadczącej o spokoju tektonicznym w owym okresie. W paleogenie rozpoczyna się intensywny proces wietrzenia i kaolinizacji granitognejsów w okolicach Wądroża Wielkiego. Sprzyja temu wilgotny i ciepły klimat eocenu i oligocenu oraz znaczny dowóz CO₂ wywołany rozpadem materiału organicznego. Według H. Piaseckiego (1964) rozpad materii humusowej na taką skalę mógł być wywołany obecnością dużych torfowisk, które rozwinęły się na eocenijskiej powierzchni zrównania. Można wydzielić tu 2 rodzaje zwietrzliny granitognejsowej powstałej w wyniku procesu kaolinizacji (Uberna 1959b):

- 1) zwietrzlina ilasta barwy żółtej, miejscami rdzawo- lub zielonawożółtej, z licznymi ziarnami kwarcu i blaszkami muskowitu; zaznacza się w niej równoległa tekstura właściwa granitognejsom,
- 2) kaolin barwy białej, zawierający liczne ziarna kwarcu i blaszki miki, jest pozbawiony związków żelaza.

Wystąpieniom kaolinów towarzyszą żyły kwarcu o różnej miąższości, dawniej przecinające lite granitognejsy, a obecnie zachowujące swe pierwotne ułożenie w skale. W dużej jednak części żyły kwarcowe, często okruszczowane złotem, w wyniku wietrzenia i rozłożenia się skał ościennych same uległy zniszczeniu, rozpadając się na ostrokanciaste żwiry i piaski kwarcowe zmieszane z masą kaolinową i tworząc złotonośne żwirowiska. Jest to typowy utwór eluwalny. Może świadczyć o tym stosunkowo nieznaczne rozprzestrzenienie tych osadów, ograniczone prawie wyłącznie do wystąpień granitognejsów, na których leżą utwory złotonośne. Za eluwalnym pochodzeniem złóż przemawia również słabe obtoczenie ziarna kwarcowego, zdecydowanie ostrokrawędzistego, na którym nie obserwuje się prawie żadnych śladów transportu. Także skład mineralny i petrograficzny wyraźnie potwierdzają ten charakter osadów. Główną

masę złotonośnych sedymentów obok mlecznego kwarcu żyłowego stanowi kwarc niebieski, który jest podstawowym składnikiem granitognejsów z Wądroża Wielkiego, rozłożonych w procesie kaolinizacji. Spotykane są także w piaskach fragmenty samych granitognejsów i innych skał miejscowych, pierwotnie otaczających żyły kwarcowe. Utwory złotonośne, miejscami przemieszane z kaolinami, glinami i iltami, leżały bezpośrednio na granitognejsach, gromadząc się głównie w nierównościach morfologicznych terenu, w rynnach erozyjnych oraz na zboczach dolin potoków.

Niewątpliwie część złota przeszła do roztworu w wyniku utleniania pierwotnych stref siarczkowych. Ponowne strącenie mogło nastąpić w strefach redukcyjnych z nierozłożonymi siarczkami. Częsteczki złota ulegały też mechanicznemu przemieszczaniu w dół, przenikając w suchą porowatą masę i migrując wzdłuż drobnych szczelin i por na stosunkowo znaczną głębokość. W partiach spagowych serii piasków i żwirów, leżących bezpośrednio na granitognejsach lub w stropie nieprzepuszczalnych wkladek ilastych, dochodziło do większej koncentracji złota.

Mechaniczna migracja cząstek złota odbywała się przypuszczalnie z szybkością wyznaczoną wzorem podanym w pracy M. N. Albowia (1960):

$$v = \sqrt{\frac{4g \cdot D - D' \cdot r}{D'}}$$

gdzie:

- v — szybkość opadania złota w cm/sek,
- g — wartość siły ciężkości, 981 cm/sek²,
- D — ciężar właściwy złota w G/cm³,
- D' — ciężar właściwy wody w G/cm³,
- r — promień ziarna złota w cm.

Według H. Schneiderhöhna (1962) złoto znajdujące się w pobliżu pierwotnych, macierzystych złóż jest zawsze bogatsze w srebro niż złoto złóż rozsypiskowych, które przeszło dalszy transport, w wyniku którego doszło do wyługowania srebra przez wodę rzeczną i względnego wzbogacenia w złoto. Zjawisko to potwierdza się w przypadku eluwalnych złóż okolic Legnickiego Pola — Wądroża Wielkiego oraz Lwówka i Złotoryi.

W wyniku erozji większych macierzystych żył kwarcowych ze złotem materiał okruszowy w niektórych przypadkach koncentrował się niżej na stokach pagórków oraz był soliflukcyjnie przemieszczany w dolne partie zbocza i koryt potoków. Tu wody płynące i opadowe przemywały i odprowadzały ilaste masy kaolinów i glin pozostawiając czysto kwarcowe żwiry i piaski ze znaczną zawartością złota. Tego rodzaju mechanizm powstawania złóż złotonośnych można zaobserwować na południe od Wądroża Wielkiego przy drodze do Mierzyc. Na wschodnich zboczach wymodelowanej przez erozję żyły kwarcowej gromadzą się złotonośne żwiry kwarcowe przechodzące ku wschodowi w dolinę wypełnioną wodami okresowych potoków, gdzie występują główne masy żwirów dawniej intensywnie eksploatowanych, jak o tym świadczą liczne ślady wyrobisk (fig. 23).

Pod koniec oligocenu miały miejsce ruchy tektoniczne, w wyniku których rejon Wądroża Wielkiego

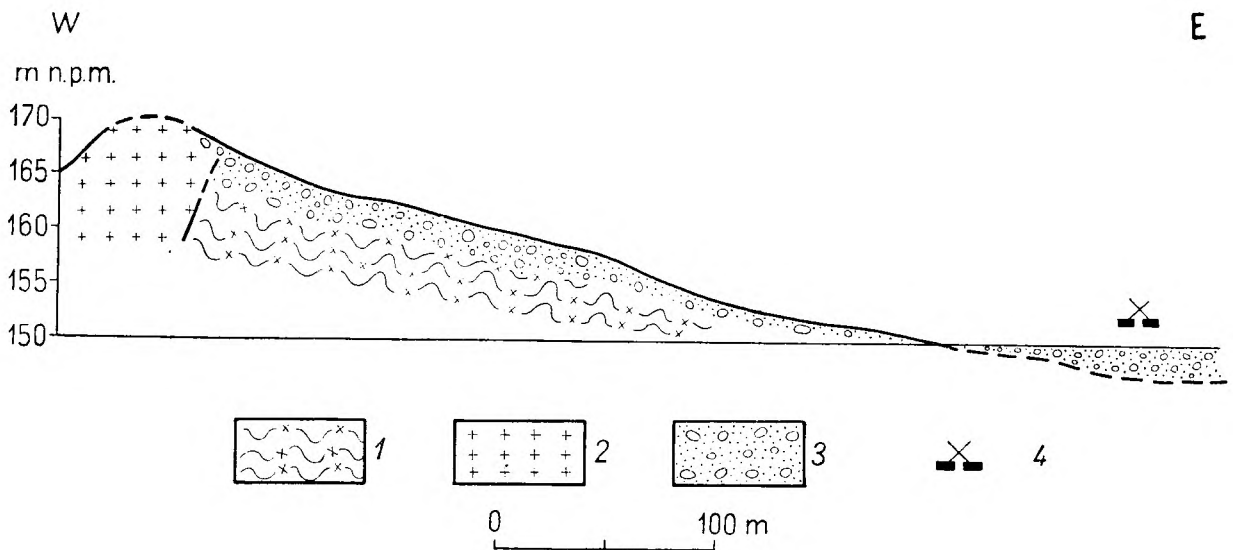


Fig. 23

Przekrój geologiczny okolic na południe do Wądroża Wielkiego

1 — granitognejsy, 2 — żyła kwarcowa, 3 — zwietrzelina kwarcowa, piaski i żwiry złotonośne, 4 — ślady dawnych wyrobisk górniczych

Geological cross-section of an area south of Wądroża Wielkie

1 — granito-gneisses, 2 — quartz vein, 3 — quartz weathering cover, sands and goldbearing gravels, 4 — traces of old mining works

znalazł się wyżej niż sąsiadujące z nim tereny Legnickiego Pola (według H. Piaseckiego te pionowe ruchy tektoniczne należy odnieść do fazy sawskiej Stillego). Wynikiem tego była częściowa degradacja skaolinizowanych pokryw zwietrzelinowych i żwirów okolic Wądroża Wielkiego i osadzanie ich w obniżonej części Legnickiego Pola, na powierzchni skał paleozoicznych. Wiele interesującego materiału dotyczącego kolejnych etapów rozwoju budowy geologicznej tego rejonu przynosi analiza materiału z wiercenia na Legnickim Polu (Grodzicki 1966).

W neogenie proces kaolinizacji granitognejsów i erozja złotonośnych żył kwarcowych zachodziły przypuszczalnie nadal, jakkolwiek na mniejszą skalę. Przyczyniły się do tego długotrwałe wilgotne i ciepłe okresy w dolnym i środkowym miocenie, a także na początku środkowego pliocenu. Degradacja i przemieszczanie części tych osadów na niewielkie odleg-

łości są związane z działalnością okresowych potoków oraz być może z ruchami tektonicznymi w fazie styryjskiej i w górnym pliocenie (Piasecki 1964).

W plejstocenie na omawiane obszary wkroczył lodowiec pozostawiając masy mułków zastoiskowych, żwirów fluwioglacjalnych i glin, które pokryły utwory złotonośne grubym płaszczem płonnego nadkładu. W skład osadów wodnolodowcowych i glin weszły w dużej mierze bloki i otoczaki mlecznego kwarcu, reprezentujące fragmenty żył kwarcowych okolic Wądroża Wielkiego. Podobne bloki kwarcowe zupełnie nie obtoczone zostały rozwleczone przez lodowiec po polach w okolicach Legnickiego Pola. Wskutek częściowego rozmycia i glacitektonicznego sfaldowania trzeciorzędowych utworów złotonośnych doszło miejscami do niewielkiej wtórnej koncentracji złota w utworach plejstocenijskich i w holocenijskich aluwium współczesnych (Grodzicki 1966).

INNE WYSTĄPIENIA PIASKÓW ZŁOTONOŚNYCH NA DOLNYM ŚLĄSKU I OPOLSZCZYŹNIE

Oprócz omawianych wystąpień piasków złotonośnych, które odegrały dużą rolę w historii eksploatacji złota, kruszec ten był wydobywany z utworów luźnych także w innych punktach Dolnego Śląska. Materiały historyczne na ich temat są z reguły bardzo skąpe i ograniczają się prawie wyłącznie do podania krótkich wzmianek bez jakiegokolwiek dokładniejszej charakterystyki, co utrudnia lokalizację starych wyrobisk.

W Sudetach Zachodnich złoto wydobywane było z piasków m.in. w rejonie Gryfowa: w Złotym Potoku i Złotnikach Lubańskich, a także w Radomierzu i Janowicach Wielkich na NE od Jeleniej Góry.

Stare wyeksploatowane już w średniowieczu rozsy-piskowe złoża złota znajdowało się również w dolinie Bobru — we Wleniu, około 15 km na południowy wschód od Lwówka Śląskiego.

Wiadomości o wydobywaniu złota w Sudetach Środkowych są także bardzo skąpe. Kruszec ten wmywano m.in. z aluwium potoków występujących w Górach Sowich. Niemiecka nazwa tych gór (Eulengebirge) według H. Quiringa (1948) wskazuje na rozwijające się tu górnictwo złota, prowadzone jeszcze przez Celtów w IV—III w. p.n.e. Wydobywano go także w okolicach Walimia, Rzeczeki i rejonie Wielkiej Sowy (Domaszewska 1964). Złoto stwierdzono także

w Piławie. Analiza żwirów wykonana w zakładach Siemens wykazała zawartość 5 g/t urobku (Paeschke 1907). W średniowieczu eksploatację prowadzono również w okolicach: Strzegomia, Świdnicy, Dzierżonowa i Ząbkowice (Göppert 1841; Boehlich 1929, Quiring 1948; Domaszewska 1964). W XIV w. kopalnictwo złota i srebra rozwijało się dosyć intensywnie w tzw. państwie karpieńskim, obejmującym swym zasięgiem posiadłości zamku Karpień k. Łądk (to jest dzisiejsze wsie: Strachocin, Stary i Nowy Gierałtów, Janową Górę, Lutynię). Aelurius w dziele „Glaciographia” wydanym w 1625 r. wspomina o istnieniu kopalń złota i srebra w Bolesławowie (Gluziński 1960). Złoto na złożu pierwotnym notowane jest 3 km na północ od Śnieżnika w Kopalniach w seriach prekambryjskich. Występuje ono w kwarcytach razem z innymi kruszcami polimetalicznymi (arsenopirytem, sfalerytem, bornitem, chalkozynem, galenitem, pirytem, magnetytem, tetraedrytem i innymi) tworzącymi kilka zespołów paragenetycznych.

W 1607 r. Jan Eickert z Podzamku odkrył złoża złota w Słupcu koło Nowej Rudy na głębokości około 2 sążni pod powierzchnią ziemi. Według doniesień nadbarchmistrza z Kutnej Hory procentowa zawartość złota w tej rudzie była bardzo wysoka. Jednak nie wiadomo o późniejszym rozwoju eksploatacji złota w Słupcu, co nasuwa przypuszczenie o przesadnym oszacowaniu tego złoża, które musiało się szybko wyczerpać (Gluziński 1960). Wymywanie złota prowadzono także w okolicach Kłodzka i na północ od Dusznik (w Złotnie). W czasie badań szlichowych wykonanych przez autora w okolicach Kłodzka, obecność złota została stwierdzona w żwirach trzeciorzędowych koło Gorzuchowa Kłodzkiego.

Oprócz dolnośląskich terenów złotonośnych w Sudetach Zachodnich i Środkowych wydobywanie złota w ubiegłych wiekach rozwijało się również pomyślnie na obszarze Sudetów Wschodnich, ale głównie już na terenie Śląska Opolskiego i Czechosłowacji (Grodzicki 1967a). Początek górnictwa nie jest tu historycznie ściśle określony. W I w. n.e. Tacyt w swym dziele „Germania” wspomina o plemieniu Gothini, które na pograniczu Śląska i Moraw zajmowało się górnictwem rud. Według K. Maleczyńskiego w średniowieczu jedne z pierwszych, lecz niepewnych wiadomości o przypuszczalnej eksploatacji złota pochodzą z przywilejów Przemysława Czeskiego (1213 r.) dla miejscowości Bruntal w Czechosłowacji. Szczególnie duże skupienie kopalń złota miało miejsce w okolicach Głuchołazów i w odległych o 6 km na południe od tej miejscowości Złatých Horach (Cukmantel) i w pobliżu Jesenika (Frywałdów) na terenie Czech (Gürich 1898). Wspomniane kopalnie należały przez wiele wieków do bogatego biskupstwa wrocławskiego. Dnia 27 stycznia 1224 r. papież Honoriusz III wydaje bullę skierowaną do króla czeskiego Przemysława Otokara I, aby zwrócił on biskupstwu wrocławskiemu posiadłości, w których znajdują się kopalnie złota. Zostały one swojego czasu zagarnięte przez Henryka Władysława margrabiego morawskiego i były powodem licznych skarg kierowanych do Rzymu. Dokument wydany przez biskupa wrocławskiego

w 1263 r. zaleca ludności Głuchołazów płacić czynsz od swych parceli budowlanych i łąk w złocie. Według W. Dziewulskiego (1963) wspomniany czynsz pobierano od mieszczan głuchołaskich także w XIV r. Kopalnie złota w pobliskich Złatých Horach również pracują wydajnie, a rozwijająca się technika pozwala kopać sztolnie i szyby do głębokości 100 łatrów (łatr — 2,09 m).

W tym samym czasie coraz większe ilości złota wydobywa się w położonym bardziej na zachód Złotym Stoku. Tamtejsze kopalnie często zmieniają swych właścicieli. Kolejno należą do dóbr klasztoru w Kamieńcu Ząbkowickim, do książąt ziebickich, przechodzą w ręce prywatne, a następnie dostają się w posiadanie książąt oleśnickich, potem legnicko-brzeskich, a po śmierci ostatniego piastowskiego księcia na Śląsku — Jerzego Wilhelma — kopalnię przejęła administracja austriacka. Przeliczając wyniki badań probierczych wykonanych w Złotym Stoku w XVI wieku zawartość złota w rudzie wynosiła około 0,001%. W XVIII w. z 1 cetnara skały (około 53,3 kg) otrzymywano 0,7 g złota. W okresie od XV do XVIII w. było ono uzyskiwane z rud metodami metalurgii ogniowej, a od 1801 r. zaczęto odzyskiwać złoto znacznie wydajniejszą metodą amalgamacji.

W XV w. wydobywanie złota w rejonie Głuchołazów musiało być jeszcze znaczne. Może o tym świadczyć fakt zrabowania z tego miasta w 1445 r. dużej ilości złota przez rozbójników (Dziewulski 1963).

Wielkie zasługi dla rozwoju górnictwa złota w okolicach Jesenika, Złatých Hor i Głuchołazów położyli biskupi wrocławscy, zwłaszcza Jan IV Turzo (1506—1520), Jakub Salza (1520—1539), Baltazar z Promnitz (1539—1562) oraz biskup wrocławski i płocki królewicz Karol Ferdynand Waza, który był gwarkiem w kopalniach olkuskich i wznowił podupadłe górnictwo złota na Śląsku Opawskim (Gawel 1948). Jednak kopalnie chyły się ku upadkowi. Około 1578 r. deficyt wydatków na górnictwo w okolicach Głuchołazów wynosi przeszło 2100 talarów.

Nie tylko woda zalewająca wyrobiska jest przyczyną poważnych utrudnień w pracy, lecz również i katastrofy kopalniane doprowadzają do licznych tragedii. Na przykład w 1565 r. w Złotym Stoku zawalił się szyb „Złoty Osioł” grzebiąc 90 górników (Poleck 1898). Mimo powyższych trudności wydobywanie złota na tych terenach trwa nadal. Kopalnie w Złatých Horach w latach 1653—1686 dostarczyły złota wartości 20073 dukatów i srebra wartości 495 talarów. Jednak już w XVIII w. górnictwo upada, głównie z powodu trudnych warunków geologicznych i wyczerpania się bogatszych złóż złotonośnych.

W niedalekim Złotym Stoku prace eksploatacyjne prowadzone są nadal. Powtórny rozkwit górnictwa został zapoczątkowany założeniem przez Johanna Scharffenberga w 1699 r. jednej z pierwszych na świecie hut arseniku. W 1850 r. Wilhelm Güttler zakupuje wypałki poarsenowe wysokoprocentowych rud gromadzonych od wieków na ogromnych zwałach i wydobywa z nich złoto nową metodą chlorowania. Uzyskane wyniki nie tylko pozwoliły mu zdobyć olbrzymi majątek, lecz również otrzymał medal na

światowej wystawie w Londynie za ulepszenie metody odzyskiwania złota. Zachęcony powodzeniem w Złotym Stoku Güttler zastosował metodę chlorowania do próby wydobycia złota ze starych zwalów w okolicy Złotorii, Lwówka Śląskiego i Wądroża Wielkiego, jednak tym razem bez większych rezultatów.

Według H. Quiringa (1948) w latach 1175—1492 wydobyto w Złotym Stoku, Złatych Horach i w masywie Pradziada około 7 t złota. Główne wydobycie tego kruszcza ze złóż rozsypiskowych miało miejsce szczególnie w trzech okręgach (Fojt, Kruta 1966):

- 1) górny bieg rzeki Prudnik na odcinku: Zlaté Hory — Głucholazy — Prudnik,
- 2) dolinę Olešnicy od jej źródła do rzeki Białej Głucholaskiej i wzdłuż jej biegu aż do Głucholazów,
- 3) górny bieg rzeki Opavicy (dawniej Złata Opavica) i Černej Opavy (fig. 24).

Występowanie złota i innych kruszców na złożu pierwotnym w zachodniej, wewnętrznej strefie Sudetów Wschodnich związane jest z dwoma różnowiekowymi seriami skalnymi. Pierwsza (starsza) — reprezentowana jest przez skały proterozoiczne, druga

(młodsza) — przez utwory dewońskie. Serie proterozoiczne w wewnętrznej strefie Sudetów Wschodnich występują na obszarze Czechosłowacji m.in. w dwu jednostkach tektonicznych — kopułach Kopernika i Pradziada. Składają się one z gnejsów biotytowych, biotytowo-kwarcowych i amfibolowo-biotytowych, lokalnie migmatytów, a także łupków łyszczykowych, kwarcytów, wapieni, erlanów, gnejsów chlorytowych i szeregu innych odmian skalnych. W miejscowości Vidly pod Pradziadem w deseńskich paragenezach biotytowych i migmatytach występuje według J. Skacela (1960) małe epigenetyczne złożo molibdenitu i chalkopirytu z nieznaczną ilością Au oraz siarczkami Zn i Pb.

W seriach dewońskich szczególnie interesujące są złoża typu impregnacyjnego po czeskiej stronie w okolicach Złatych Hor. Mają one charakter epigenetyczny i tworzą dwa główne obszary; wschodni i zachodni (arkusz Jeseník 1 : 200 000, 1962). We wschodniej części strefa impregnacyjna jest dosyć gruba i występuje w lokalnie rozwiniętym poziomie jasnych, krystalicznych wapieni występujących na kontakcie koblenckich kwarcytów i fylitów. Z tym poziomem węglanowym związana jest metasomatyczna koncentracja galenitu. Górne partie charakteryzują się występowaniem paragenezy: pirit — sfaleryt, niżej stwierdza się pirit i pirotyn. W dolnych częściach wzrasta ilość chalkopirytu i pirytu. Zawartość złota w rudzie wynosi około 4 g/t. Na obszarze zachodnim koncentracja Au i Mo jest większa. Okruszcowanie występuje na pograniczu kwarcytów rogowcowych, głównie w skałach chlorytowych.

Ciekawe minerały występują również w eifelskiej serii vrbeńskiej reprezentowanej przez fylity z efuzywami spilitowo-keratofirowymi i porfirami kwarcowymi. Widoczne są one zwłaszcza w okolicach Horního Města. Spotyka się tu: sfaleryt, galenit, pirit i galenit, a także w małych ilościach: chalkopirit, prusyt, molibdenit, arsenopirit, syderyt, fluoryt i baryt. Sfaleryt zawiera śladowe ilości Hg. Opisywano również Au i Ag.

W okolicach Złatych Hor i Jesenika występują również złoża typu żyłowego reprezentowane przez żyły kwarcowe ze złotoносnym pirytem. Tego rodzaju żyły kruszczowe spotykane są także w warstwach andelohorskich należących do wschodniej strefy wewnętrznej Sudetów Wschodnich i reprezentujących wyższe ogniwa dewonu. Nie osiągają one tu większych miąższości. Z żył tych opisano: galenit, arsenopirit i złotoносny chalkopirit — eksploatowane w ubiegłych wiekach.

W średniowieczu w okolicach Głucholazów eksploatowano złoto również z żył kwarcowo-skaleniovych. Pozostałością tych starych robót górniczych są zarzucone od setek lat sztolnie przy promenadzie uzdrowskiej. W okolicach Głucholazów złoto występowało również w złotoносnych pirytach impregnujących łupki łyszczykowe (Majerowicz, Sawicki 1958).

Na zachód od miasta, w zakolu Białej Głucholaskiej widać resztki starego górnictwa złota prowadzonego na złożach okruszkowych. W średniowieczu

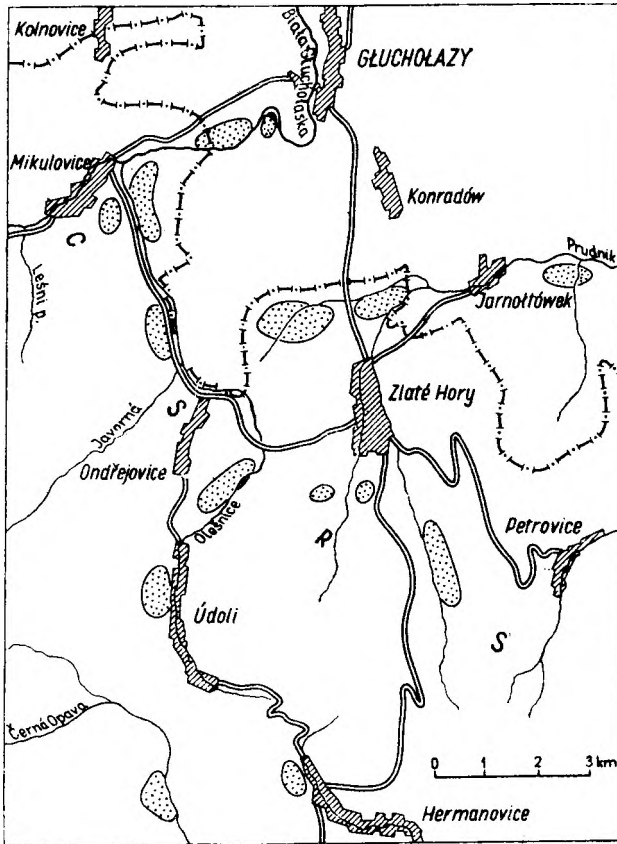


Fig. 24

Mapa okolic Głucholazów i Złatych Hor z zaznaczonymi miejscami występowania piasków złotoносnych

1 — miejsca występowania piasków złotoносnych

Map of the region of Głucholazy and of Zlaté Hory showing the occurrence of gold-bearing sands

1 — occurrence sites of gold-bearing sands

górnictwo to było przez pewien czas głównym źródłem utrzymania mieszkańców Głuchołazów. Potem wskutek wyczerpania się bogatszych partii złóż zostało zarzucone. Dzisiaj jego pozostałościami są ślady dawnych szybków wydobywczych, które zachowały się w formie lejkowatych otworów, oraz stare zwały. Tworzą one niewielkie, dochodzące do 5 m wysokości pagórki o stromych zboczach, których kąt nachylenia wynosi niekiedy 55°. Złożone są one z przemytego materiału złotonośnego — żwirów i piasków. W ich skład wchodzi otoczek (nieraz do 30 cm średnicy) gnejsów biotytowych i łupków kwarcytowych, kwarcytów, kwarcu, łupków łuszczkowych, skał hornblendowych i innych. Obtoczenie i wysortowanie materiału jest przeważnie dosyć słabe; jego barwa jest zmienna — szara, brunatna do żółtawej. Resztki nie wypłukanego w ubiegłych wiekach złota występują w tych skałach w ilościach minimalnych. Tworzy ono mikroskopijne blaszki trudne do stwierdzenia w masie szlichu. Jak wykazały badania autora, w ich skład wchodzi dodatkowo liczne minerały ciężkie, takie jak: granaty, staurolit, dysten, apatyt, cyrkon, turmalin, amfibole, epidot i minerały rudne (Grodzicki 1967a).

Teren pokryty śladami dawnych prac eksploatacyjnych jest dzisiaj porośnięty przez lasy. Osady złotonośne występują na tarasie akumulacyjnym. Ich główne rozprzestrzenienie ma miejsce po stronie wewnętrznej zakola rzecznej, gdzie prąd był najslabszy, gdzie jest płytka woda i płaski brzeg, na

którym utworzyła się plaża rzeczna i złoto miało dogodne warunki koncentracji. Po przeciwnej stronie zakola prąd jest najsilniejszy, podmywał i podcinał brzegi, przez co koryto rzeczne przesunęło się w kierunku zewnętrznej strony zakola, co spowodowało rozszerzenie się plaży złotonośnej, która z czasem uległa przykryciu.

Analizy chemiczne złota występującego w okolicach Złatych Hor i Głuchołazów wykazały, że składa się ono z 86,6% Au i 13,4% Ag (Fojt, Kruta 1966). W analizach spektralnych wykryto także w małej ilości: Cu, Hg, Ca, Fe, Mg, Mn, Si i Al.

Według J. Skacela (1960) na omawianym obszarze waryscyjskie epigenetyczne rudy metali nieżelaznych rozwinięte są w dwóch podprovincjach:

- 1) kłodzkiej i
- 2) jesenickiej.

Pierwsza związana jest ze starszymi intruzjami waryscyjskimi Sudetów Środkowych typu tonalitywo-granodiorytowego. Tu są zaliczane rychlebskie sjenity i granitoidy niemczańsko-złotostockie. W północnej części (złóże w Złotym Stoku) przeważa arsenopiryt (często z domieszką złota), natomiast na południu w większej ilości występuje antymonit z arsenopirytem.

Okruszcowanie w podprovincji jesenickiej związane jest z późnowaryscyjskimi granitowymi intruzjami Sudetów Wschodnich.

WNIOSKI

Piaski złotonośne występują głównie w Sudetach Zachodnich i częściowo na obszarze bloku przedsudeckiego. Najlepiej znane złoża okruchowe złota spotykane są w okolicach Legnickiego Pola — Wądroża Wielkiego, Złotoryi, Lwówka Śląskiego — Bolesławca i w bloku karkonosko-izerskim. Piaski te były eksploatowane na Dolnym Śląsku w okresie średniowiecza. W czasach późniejszych wielokrotnie czyniono próby wznowienia wydobywania złota, jednak bez większych rezultatów. Autor przeprowadził badania, których cel i wyniki można przedstawić w następujących punktach:

1. Zasadniczym celem pracy było podanie charakterystyki petrograficznej i mineralogicznej wszystkich bardziej znanych wystąpień piasków złotonośnych na Dolnym Śląsku. Jakkolwiek dotychczasowa literatura na temat tych utworów jest dosyć bogata, to jednak dotyczy ona w większości przypadków zagadnień historycznych, często w ujęciu popularnonaukowym. Stosunkowo niewielka ilość prac zajmuje się zagadnieniami geologicznymi. W opublikowanej literaturze dotyczącej piasków złotonośnych brak jest wyników analiz granulometrycznych, stopnia obtoczenia ziarn skalnych, ilościowego składu petrograficznego i mineralnego itp., których znajomość jest konieczna w celu dokładniejszego wyjaśnienia genezy, wieku i rodzaju sedymentacji tych utworów. Badania petrograficzne dodatkowo pozwoliły autorowi na przeprowadzenie

porównania między piaskami złotonośnymi występującymi w różnych rejonach Dolnego Śląska, a także umożliwiły porównanie różnowiekowych utworów złotonośnych znajdujących się na tym samym obszarze. Wyniki badań przedstawiono w tabelach i na wykresach.

2. Autor używa w tytule tradycyjnej nazwy przeważnie stosowanej w literaturze: „piaski złotonośne”. Analizy granulometryczne dowiodły, że piaski te są zróżnicowane pod względem strukturalnym. Część z nich należy do pselitów i reprezentuje żwiry.

3. Piaski i żwiry złotonośne okolic Lwówka — Bolesławca oraz Złotoryi są genetycznie związane z blokiem karkonosko-izerskim. Lokalizacja dawnych punktów eksploatacyjnych oraz badania petrograficzne i mineralogiczne dowodzą, że pierwotne, macierzyste złoża złota prawdopodobnie występowały w pobliżu strefy kontaktowej granitu karkonoskiego i należy je wiązać z żyłami kwarcowymi mającymi związek genetyczny z ową intruzją.

4. Złoto znajdowane w piaskach i żwirach mogło także częściowo pochodzić z polimetalicznych złóż pierwotnych występujących między Jelenią Górą a Lwówkiem Śląskim w seriach skalnych Gór Kaczawskich, a także mogło mieć związek z porfirem w Wielistawiu Złotoryjskim.

5. W złożach pierwotnych złoto występowało przeważnie w postaci submikroskopowej w siarczach

(głównie w pirycie i arsenopirycie), niekiedy także w kwarcu w postaci rodzimej. Utlenianie strefy siarczkowej spowodowało naturalny rozdział metali i wtórną ich koncentrację w strefie cementacyjnej, dając w rezultacie bogatsze złoża w porównaniu ze strefą pierwotną. Złoto mogło częściowo zostać przeprowadzone w roztwór i w tej postaci było transportowane, a następnie w bliżej nie wyjaśnionych warunkach chemicznych strącane.

6. Należy przyjąć, że złoto rodzime zostało przetransportowane przez rzeki przede wszystkim na drodze mechanicznej i zdeponowane w znacznej swej części w postaci niezmięnionej w formie mikroskopijnych blaszek i łuseczek, a tylko sporadycznie większych bryłek.

7. Kierunek transportu wyznaczyły piaski złotonośne. Analizując sieć hydrograficzną i miejsca występowania tych utworów można przyjąć, że zostały one przetransportowane i zdeponowane w trzeciorzędzie przez pra-Bóbr i jego dopływy. Złotonośne żwiry utworzyły w okolicach Lwówka Śląskiego rozległą pokrywę o kilkumetrowej miąższości, leżącą na wysokości około 250—260 m n.p.m., której wiek według niektórych autorów należy odnieść przypuszczalnie do górnego oligocenu. W wyniku późniejszej erozji i akumulacji żwiry złotonośne uległy niszczeniu, przemieszaniu z obcym materiałem pochodzącym częściowo z podłoża i ponownemu zdeponowaniu w poziomie 230—240 m n.p.m., który odpowiada pozycji żwirów plioceńskich. Analizy wykazują wyraźne różnice w składzie różnowiekowych piasków i żwirów złotonośnych występujących w okolicach Lwówka Śląskiego.

8. W okresie sedymentacji osadów złotonośnych przypuszczalnie istniał wspólny system rzeczny Bobru, Kaczawy i ich dopływów, które transportowały materiał pochodzący z tych samych złóż macierzystych. Świadczy o tym duże podobieństwo między trzeciorzędowymi utworami złotonośnymi okolic Lwówka Śląskiego i Złotoryi.

9. W osadach złotonośnych rejonu Złotoryi wyraźnie obserwuje się zróżnicowanie składnikowe różnowiekowych utworów (trzeciorzędowych, plejstocenijskich i holocenijskich). W żwirach plejstocenijskich i w holocenijskich osadach aluwialnych stwierdza się nieznaczną zawartość złota, która jest wynikiem rozmycia starszych trzeciorzędowych osadów złotonośnych i zachodzącej na niewielką skalę wtórnej koncentracji złota.

10. Erozja żył złotonośnych oraz akumulacja w formie wtórnych złóż okruchowych zachodziły już w paleozoiku. Niewielkie ilości złota stwierdzono w utworach kulmowych na południe od Czarnowa, a jego ślady spotyka się także w cechsztyńskich zło-

żach rud miedzi. Proces niszczenia złotonośnych żył kwarcowych i wtórna koncentracja złota w osadach, rozwinięte na szczególnie dużą skalę w trzeciorzędzie, trwają także w znacznie mniejszym stopniu do chwili obecnej. Przykładem są współczesne aluwialne osady występujące w bloku karkonosko-izerskim w pobliżu złóż pierwotnych, a także osady Białej Głuchołaskiej.

11. Trzeciorzędowe utwory złotonośne okolic Legnickiego Pola — Mikołajowic — Wądroża Wielkiego różnią się genetycznie i sedimentologicznie od osadów złotonośnych występujących w bloku karkonosko-izerskim oraz w okolicach Lwówka Śląskiego — Bolesławca i Złotoryi. Złoto w rejonie Legnickiego Pola pierwotnie występowało w epigenetycznych żyłach kwarcowych znajdujących się w obrębie granitognejsów z Wądroża Wielkiego. Piaski i żwiry złotonośne mają charakter utworu eluwialnego. Przemawia za tym m.in. ziarno kwarcowe zdecydowanie ostrokrawędziste i kanciaste oraz skład mineralny i petrograficzny osadów.

12. Złoto wydobywane było z piasków i żwirów także w innych punktach Sudetów Zachodnich i Środkowych, jednak materiały historyczne na ich temat są bardzo skąpe. Badania autora przeprowadzone w tych miejscowościach wykazały śladowe ilości tego kruszcu lub dały wyniki ujemne.

13. Oprócz dolnośląskich złóż złotonośnych w Sudetach Zachodnich i Środkowych, których charakterystyka jest głównym tematem pracy, piaski złotonośne występują także w Sudetach Wschodnich — na terenie Śląska Opolskiego i Czechosłowacji. Interesujące są zwłaszcza okruchowe złoża okolic Głuchołazów łączące się z przyległym złotonośnym obszarem Złatých Hor i Jesenika. Pierwotne okruszczenie w podprowincji jesenickiej związane jest z późnowaryjskimi granitowymi intruzjami Sudetów Wschodnich.

14. Badania autora przeprowadzone za pomocą metod geologicznych i mineralogiczno-petrograficznych nie były w stanie odpowiedzieć na wiele pytań dotyczących dolnośląskich piasków złotonośnych. Należy podkreślić, że w przyszłości pożądane są dalsze szczegółowe badania tych utworów za pomocą wierceń i nowoczesnego sprzętu. Można także przypuszczać, że nie wszystkie okruchowe złoża złotonośne wyeksploatowano w ubiegłych wiekach i istnieją partie złóż dotychczas nie zbadane. Szczególnie perspektywiczne wydają się pod tym względem piaski i żwiry trzeciorzędowe. Interesujące mogą okazać się także wyniki badań niektórych paleozoicznych i mezozoicznych skał okruchowych. Wyeksploatowane w ubiegłych wiekach fragmenty złóż złotonośnych mogą okazać się interesujące pod względem ekonomicznym w świetle teorii o odnawianiu się rozsypisk złotonośnych.

LITERATURA

- [ALBOW M. N.], 1960: АЛБОВ М. Н. — Вторичная зональность золоторудных месторождений Урала. Москва.
- BERG G., 1923: Der Granit des Riesengebirges und seine Ganggesteine. — Abh. Preuss. Geol. L.-A. N. F. 94.
- BERGEMANN J., 1830: Geschichte des Bergbaus um Löwenberg und Bunzlau. Ledeburs Archiv.
- BERGEMANN J., 1832: Beitrag zur Geschichte des Goldbergbaues zu Goldberg. Schles. Provin. Blätter.
- BOEHLICH E., 1929: Auf Spuren der Walen. Wanderer im Riesengebirge Nr 8.
- BOHDANOWICZ K., 1952: Surowce mineralne świata t. II. Warszawa.
- BORKOWSKA M., 1966: Petrografia granitu Karkonoszy. Petrographie du granite des Karkonosze. — Geol. Sudetica vol. II.
- BOYDELL H. S., 1924: The role of colloidal solutions in the formation of mineral deposits. — Bull. Inst. Min. a. Met. No 243, 1—108.
- BUSCHENDORF F., 1928: Betrachtungen über die Gangkomponenten, sowie über das Vorkommen und die Verteilung des Goldes in der Primärzone alter Goldquarzgänge. Ztsch prakt. Geol. H. 1, 1—11.
- CLOSS H., 1925: Tektonische Behandlung magmatischer Erscheinungen. I Teil. Das Riesengebirge in Schlesien.
- CZYŻOWA T., MAJEROWICZ A., 1965: Wstępne wiadomości o złożu kwarcu w Taczalinie koło Legnicy. Preliminary data on quartz deposit at Taczalin near Legnica. — Prz. geol. nr 4.
- v. DECHEN H., 1830: Über das Vorkommen des Goldes in Niederschlesien. — Karstens Archiv f. Min. Berlin.
- DOMASZEWSKA T., 1964: Występowanie i eksploatacja złota na Dolnym Śląsku. Occurrence and exploitation of gold in Lower Silesia. — Prz. geol. nr 4.
- DYJOR S., 1966: Młodotercjorzędowa sieć rzeczna zachodniej części Dolnego Śląsku. Late-Tertiary drainage system of western part of Lower Silesia. Z Geologii Ziemi Zachodnich. Wrocław.
- DZIEKOŃSKI T., 1967: Dawne dzieje górnictwa i przerób złota w okolicach Złotoryi i Legnicy. Szkice legnickie IV. Wrocław.
- DZIEWULSKI W., 1963: Górnictwo metali i żelaza na obszarze dzisiejszego woj. opolskiego od czasów najdawniejszych do 1806 r. Z dziejów hutnictwa i górnictwa metali na obszarze woj. opolskiego. Instytut Śląski. Opole.
- EDELMAN C. H., 1939: Petrological relations of the sediments of the southern North Sea. Tulsa.
- EISSELE K., 1957a: Kritische Betrachtung einer Methode zur Bestimmung des Rundungsgrades von Sandkörnern. — Neues Jb. Geol. Paläont. Mh., 9.
- EISSELE K., 1957b: Sedimentpetrographische Untersuchungen am Buntsandstein des Nordschwarzwaldes. — Jb. Geol. L — A. in Baden — Württemberg, 2.
- EMMONS W. H., 1937: Gold deposits of the World. New York.
- FAULHABER C., 1896: Die ehemalige schlesische Goldproduktion mit besonderer Berücksichtigung des Reichensteiner Bergreviers. Breslau.
- FIEDLER H., 1863: Die Mineralien Schlesiens. Breslau.
- FOJT B., KRUTA T., 1966: Přehled nerostů z rudní oblasti u Zlatých Hor ve Slezsku a jejich literatura. — Časopis Morav. Musea. LI Brno.
- FREISE F. W., 1931: The transportation of gold by organic underground solutions. — Econ. Geol. vol. 26. No 4.
- FRONDEL C., 1938: Stability of colloidal gold under hydrothermal conditions. — Econ. Geol. vol. 33, No 1.
- GAJDA E., 1960a: Żyły pegmatytowe okolic Szklarskiej Poręby. Pegmatite Veins of Region the of Szklarska Poręba (Karkonosze Mts.). — Kwart. geol. nr 3.
- GAJDA E., 1960b: Minerality żył pegmatytowych okolic Szklarskiej Poręby (Karkonosze). Minerals of pegmatite veins in the Vicinity of the Szklarska Poręba Region (Karkonosze Mts.). — Kwart. Geol. nr 3.
- GAUPP E. F., 1828: Über das Bergrecht bei den alten Goldbergwerken in Schlesien. — Schles. Provin. Blätter.
- GAWEL A., 1948: Nefryt. — Wiad. Muzeum Ziemi t. 4.
- GAWEL A., 1966: Itinerarium po śladach robót górniczych w „Srebrnych Górach” w Tatrach Zachodnich. An itinerary along the Traces of Mining in „Srebrne Góry” (Silvery Mts.) in Western Tatra. — Prace Muzeum Ziemi nr 8.
- GENIESER K., 1936: Studien zur Diluvialgeschichte des Bober — Katzbach — Geb. und seiner Flüsse. Diss. Univ. Berlin.
- GLUZIŃSKI W., 1960: Zarys dziejów górnictwa i hutnictwa metali w Kłodczyźnie (XIV—XVII w.). — Roczn. Ziemi Kłodzkiej t. IV i V.
- GÖPPERT, 1841: Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. Breslau.
- GROCHOLSKI A., MILEWICZ J., 1958: Morfologia i rozwój doliny Bobru między Lwówkiem i Bolesławcem. Morphology and development of the Bóbr River valley between Lwówek and Bolesławiec (Lower Silesia). — I G Biul. 129.
- GRODZICKI A., 1959: Stratygrafia i skład piasków złotonośnych okolic Złotoryi. — Arch. Kat. Miner. i Petr. Wrocław.
- GRODZICKI A., 1963: Piaski złotonośne okolic Złotoryi. Gold-bearing sands in the environs of Złotoryja. — Arch. miner. t. 24, z. 2.
- GRODZICKI A., 1964a: Wyjaśnienie źródła i genezy okrucowych złóż złota w okolicach Legnickiego Pola — Mikołajowic — Wądroża Wielkiego. — Wszeczeńświat z. 1.
- GRODZICKI A., 1964b: Piaski złotonośne okolic Lwówka. — Wszeczeńświat z. 12.
- GRODZICKI A., 1966: Piaski złotonośne okolic Legnickiego Pola — Mikołajowic — Wądroża Wielkiego. Auriferous-sands from Legnickie Pole — Mikołajowice — Wądroża Wielkie. — Arch. miner. t. XXVI, z. 1 i 2.
- GRODZICKI A., 1967a: O występowaniu złota w Sudetach Wschodnich. — Wszeczeńświat z. 5.
- GRODZICKI A., 1967b: O występowaniu piasków złotonośnych w okolicach Jeleniej Góry. On the occurrence of gold-bearing sands in the vicinities of Jelenia Góra. — Prz. geol. nr 6.
- GRODZICKI A., 1969: Geneza i skład piasków złotonośnych okolic Lwówka Śląskiego — Bolesławca. The genesis and composition of the gold-bearing sands of Lwówek Śląski and Bolesławiec area. — Acta Univ. Vrat. No 86. II. Wrocław.
- GRODZICKI A., 1970: Piaski złotonośne Dolnego Śląska. Gold-bearing Sands of Lower Silesia. — Rudy i metale niezależne nr 9.
- GRODZICKI A., 1971 a: Okrucowe złoża złotonośne bloku karkonosko-izerskiego. Gold-bearing detrital deposits of the Karkonosze — Iżera. Mts. Massif. — UW. Arch. miner. t. XXIX, z. 1 i 2.
- GRODZICKI A., 1971 b: Uwagi o występowaniu cyrkonów w aluwjach bloku karkonosko-izerskiego. Remarks on zircon occurrence in aluvial deposits of the Karkonosze-Iżera block. Prz. geol. nr 4.
- GRUHN H., 1929: Die Walen im Riesen- und Isergebirge. — Wanderer im Riesengebirge Nr 8.
- GÜRICH G., 1898: Ueber das Goldvorkommen von Würbenthal. — Jahresbericht der Schl. Ges. f. vat. Cultur. Breslau.
- GÜRICH G., 1898b: Ueber die angeblichen Goldlagerstätten von Schmottseifen bei Löwenberg in Schlesien. Jahresbericht der Schl. Ges. f. vat. Cultur. Breslau.
- HAIŚIG M., 1967: Legnickie dukaty. Szkice legnickie IV. Wrocław.
- HINTZE C., 1898a: Ueber das Goldvorkommen von Löwenberg — Jahresbericht der Schl. Ges. f. vat. Cultur. Breslau.
- HINTZE C., 1898b: Handbuch der Mineralogie. Breslau.
- JASKÓLSKI S., 1956: Geologia złóż kruszcowych t. 2. Kraków.
- JAWORSKI A., 1962: O odporności na wietrzenie niektórych minerałów szlichowych. Resistance to weathering of some slick minerals. — Prz. geol. nr 4—5.
- JERZMAŃSKI J., 1966: Uwagi o genezie złóż kruszcowych w północno-wschodniej części Gór Kaczawskich. Remarks on Genesis of Ore Deposits in the North-Eastern Part of the Kaczawskie Mts. — Kwart. geol. nr 10.

- JERZMAŃSKI J., 1967: Zagadnienie złóż polimetalicznych Gór Kaczawskich. Polymetallic ore deposits of the Kaczawa Mts. — Przewodnik XL Zjazdu P.T.G. Warszawa.
- JUSKOWIAK O., 1959: Poszukiwania złóż metali rzadkich metodą szlichową we wschodnim obrzeżeniu masywu Karkonoszy. Exploration of Deposits of Rare Metals by the Slick Method in the Eastern Border of the Karkonosze Massif (Sudeten Mts.). — Kwart. geol. nr 4.
- KANASIEWICZ J., SYLWESTRZAK H., 1968: Występowanie kasyterytu i złota rodzimego w aluwjach potoków w rejonie Leśnej (Sudety). Cassiterite and native gold in alluvial deposits of the Leśna region (Sudetes). Kwart. geol. 3.
- KLOSE W., 1888: Gold im Riesen- und Isergebirge. — Wanderer im Riesengebirge Nr III.
- KONSTANTYNOWICZ E., 1967: Pozycja metalogiczna mineralizacji miedzionośnej w Sudetach. The Metallogenic Position of Copper Mineralization in the Sudetic Region. — Rudy i metale nieżelazne nr 2.
- KOPCZENOWA E. W., 1955: Analiza mineralogiczna szlichów. Warszawa.
- KOSMANN B., 1891: Gold und Silber in niederschlesischen Erzen. — Mat. arch. IG.
- KOZŁOWSKA M., 1959: Granitognejsy z Wądroża Wielkiego. On the granite-gneiss of Wądroże Wielkie. — Arch. miner. t. 21, z. 2.
- KRAJEWSKA H., 1949: Piaszki złotonosne na Dolnym Śląsku. — Wszechświat z. 10.
- KRAJEWSKI R., 1964: Złoża osadowe mechaniczne. Zarys nauki o złożach kopalin użytecznych. Praca zbiorowa. Warszawa.
- KSIAŻKIEWICZ M., 1959: Geologia dynamiczna. Warszawa.
- LIS J., PRZENIOSŁO S., 1961: O występowaniu żyły ametystu koło Szklarskiej Poręby. — Prz. geol. nr 3.
- „LIST JESENIK”, 1962: 1:200 000. Wyszvĕtlivky. Čes. Ak. Vĕd. Praha.
- LINDGREN W., 1937: Succession of minerals and temperatures of formation in ore deposits of magmatic affiliations. — Trans. Aime, vol. 126.
- MAJEROWICZ A., SAWICKI L., 1958: Wschodnio-sudeckie serie metamorficzne w okolicy Głuchołazów. The eastern Sudeten metamorphic series in the area of Głuchołazy. — IG Biul. 127.
- MALECZYŃSKI K., 1953: Z dziejów górnictwa śląskiego w epoce feudalnej. Szkice z dziejów Śląska. Warszawa.
- MAŁKOWSKI S., 1958: Przejawy wulkanizmu w dziejach geologicznych okolic Pienin. Volcanic processes in the geologic history of the Pieniny Mts. area. — Prace Muzeum Ziemi nr 1.
- MANECKI A., 1965: Studium mineralogiczno-petrograficzne polimetalicznych żył okolicy Wojcieszowa. Mineralogical and petrographical study of ore veins of the vicinity of Wojcieszów (Lower Silesia). — Prace miner. nr 2.
- MASŁANKIEWICZ K., 1964: Złoża rud metali szlachetnych. Zarys nauki o złożach kopalin użytecznych. Praca zbiorowa.
- MASŁANKIEWICZ K., 1967: Kamienie szlachetne wyd. II.
- MILCH L., 1899: Beiträge zur Kenntniss der granitischen Gesteine des Riesengebirges. — Neues Jb. Miner., Geol., u Paläont. Bd 12.
- MILEWICZ J., 1956: Budowa geologiczna okolicy Zebrzydowej. Structure of the neighbourhood of Zebrzydowa (Lower Silesia). — IG Biul. 112.
- MILEWICZ J., 1959: Uwagi o tektonice okolicy Lwówka Śl. Notes on the tectonics of Lwówek Śląski (Lower Silesia). — Kwart. geol. nr 3.
- MILNER H. B., 1929: Sedimentary petrography. London.
- MOLENDĄ D., 1957: Stan badań nad historią górnictwa i hutnictwa metali nieżelaznych w Polsce feudalnej. — Studia z dziejów gór. i hutn. T. I.
- MORAWSKI J., 1956: Znaczenie morfologii ziarn kwarcu dla badań terenowych. — Prz. geol. nr 2.
- MOSCH C. F., 1828: Etwas über den schlesischen Goldbergbau Schles. — Provin. Blätter.
- MOSCH C. F., 1831: Über den früheren Bergbau um Nickolstadt. Ledeburs Archiv.
- MÜLLER, 1825: Bullet. der naturw. Sekt. Schles. Ges. 29.
- NOTATKA, 1896: Gold in Schlesien. — Ztsch. prakt. Geol. Bd 4. Berlin.
- OBERC J., 1960: Tektonika wschodnich Karkonoszy i ich stanowisko w budowie Sudetów. Eastern Karkonosze tectonics and their position in the Sudeten Structure. — Acta Geol. pol. vol. X, nr 1.
- OBERC J., 1965: Stanowisko tektoniczne granitu Karkonoszy. The tectonic position of the Karkonosze Granite. — IG Biul. 191.
- PACKISCH F. H., 1881: Metall. Bergbau Niederschles.
- PAESCHKE, 1907: Die Schlesische Goldgewinnung. Der Wanderer im Riesengebirge. Bd. XI, Nr 297, 298, 299.
- PETER K., 1885: Die Goldbergwerke bei Zuckmantel und Freiwalddau. — Ztsch. Gesch. Schles. XIX.
- PETRASCHECK W. E., 1933: Die Erzlagerstätten des Schlesischen Gebirges. — Arch. Lagerstättenforsch. 59. Berlin.
- PETRASCHECK W. E., 1937: Die geologische Stellung der Schlesischen Arsen-, Kupfer- und Eisenspatlagerstätten und deren Bedeutung für die neuen Aufschlussarbeiten. — Metal. u. Erz. Bd 34. Berlin.
- PEUCKERT W. E., 1929: Antonius Walc. — Wanderer im Riesengebirge. Nr 8.
- PIASECKI H., 1964: Rozwój morfologiczny Pogórza Kaczawskiego (maszynopis). U. Wr.
- PIETROW W. P., 1956: Oznaczanie metodą imersyjną minerałów i skał w stanie sproszkowanym. Warszawa.
- POLECK 1898: Ueber die Goldgewinnung in Reichenstein. — Jahresbericht der Schl. Ges. vat. Cultur. Breslau.
- POSENENSKA A., 1935: Über eine aus Erzgeröllen bestehende Kieslagerstätte im Culm bei Haselbach im Riesengebirge. — Zb. Min. etc. Jahrg. Abt. A. A. N. 10.
- POŠEPNY F., 1895: Die Goldvorkommen Böhmens und der Nachbarländer. — Archiv. prakt. Geol. Bd II. Freiberg.
- PRZEWŁOCKI K., MAGDA W., THOMAS H. H., FAUL H., 1962: Age of some granitic rocks in Poland. — Acta Geochim. et cosmochim. 26.
- RACINOWSKI R., RZECZOWSKI J., 1960: Z badań nad granulometrią osadów plejstocenijskich okolic Chełma Lubelskiego. On the Granulometric Investigations of Pleistocene Deposits Found in the Environs of Chełm Lubelski. — Ann. UMCS sect. B, vol. 14, no 4.
- RACINOWSKI R., 1964: Obróbka mechaniczna ziarn kwarcu w środowisku glacialnym, wodnym i eolicznym. Mechanical reworking of quartz grains in glacial, aqueous and aeolian environments. — Prz. geol. nr 12.
- ROSENBERG-LIPINSKY V., 1897: Die neuen Goldfunde zu Löwenberg in Preussisch Schlesien. — Ztsch. prakt. Geol. Bd 5. Berlin.
- ROTH J., 1867: Erläuterungen zu der geognostischen Karte vom niederschlesischen Gebirge. — Preuss. geol. L.-A. Berlin.
- ROŹDZIENSKI W., 1612: Officina Ferraria. 1933. Poznań.
- [RUCHIN Ł. B.], 1961: РУХИН Л. Б. — Основы литологии. Ленинград.
- QUIRING H., 1913: Über das Goldvorkommen bei Goldberg in Schlesien und seine bergmännische Gewinnung im 13 und 14 Jahrhundert. — Bericht des Schles. Ges. vat. Cultur. Breslau.
- QUIRING H., 1914: Beiträge zur Kenntnis der niederschlesischer Goldvorkommen. — Ztsch. prakt. Geol. H. 22.
- QUIRING H., 1919: Die Geschichte des Goldbergbau bei Goldberg in Schlesien und der Versuche seiner Wiederaufnahme bis zum Jahre 1740. — Ztschr. Berg. — und Hüten H. 67. Berlin.
- QUIRING H., 1948: Geschichte des Goldes. Stuttgart.
- SACHS A. 1906: Die Bodenschätze Schlesiens. Leipzig.
- SCHMIDT A. E., 1908: — Gold. — Wanderer im Riesengebirge. Bd. XI, Nr 313.
- SCHNEIDERHÖHN H., 1962: Złoża rud. Warszawa.
- SCHOLTZ, 1840: Die Goldbergwerke in und bei Goldberg. Schles. Provin. Blätter.
- SCHUMACHER F., 1924: Die Goldvorkommen der Gegend von Löwenberg in Niederschlesien — Ztsch. prakt. Geol. Nr 32.
- SKACEL J., 1960: Metalogeneza środkowych i wschodnich Sudetów. Metallogenesis of the Middle and East Sudeten. — Prz. geol. nr 6.
- SMIRNOW S. S., 1956: Strefa utlenienia złóż siarczkowych. Warszawa.
- STEC T., WALCZAK W., 1962: Karkonosze. Warszawa.

- STEĆ T., 1963: Szklarska Poręba i okolice. Warszawa.
- STEĆ T., 1965: Sudety Zachodnie. Część I. Warszawa.
- STEINBECK E., 1857: Geschichte der Schlesischen Bergbaues. Breslau.
- STURM L., 1903: Der Goldberger Goldbergbau. — Wanderer im Riesengebirge. Bd IX, Nr 239.
- TEISSEYRE H., SMULIKOWSKI K., OBERC J., 1957: Regionalna Geologia Polski t. III, Sudety z. 1. Kraków.
- TEISSEYRE H., SMULIKOWSKI K., JAHN A., 1960: Regionalna Geologia Polski t. III, Sudety z. 2. Kraków.
- TEISSEYRE J., 1968: Budowa geologiczna wschodniej części okrywy granitu Karkonoszy w okolicach Miedzianki (Sudety Zachodnie). Geological structure of the metamorphic mantle of the Karkonosze granite in Miedzianka Region (Western Sudetes.) — Geologia Sudetica vol. IV.
- TIETZE O., 1925: Erläuterungen zur geologische Karte von Preussen. Lieferung 222, Blatt Wahlstatt.
- TRASK P., 1932: Origin and environment of source sediments of petroleum. Houston, Texas.
- TRAUBE H., 1888: Die Minerale Schlesiens. Breslau.
- UBERNA J., 1959a: Z geologii Wądroża Wielkiego. On the geology of Wądroże Wielkie. — Prz. geol. nr 10.
- UBERNA J., 1959b: Kaolin i żyły kwarcowe w rejonie Wądroża Wielkiego. Kaolin and quartz veins in the region of Wądroże Wielkie. — Prz. geol. nr 12.
- VAN-der-VEEN R. W., 1925: Mineralography and ore deposition. The Hague.
- WEIGEL J. A. V., 1800: Geographische, naturhistorische, und technologische Beschreibung Schlesiens. Berlin.
- WEBSKY 1867: Über die verschiedenen Mineralien welche sich als kleine Geschiebe in dem Goldsande von Goldberg in Schlesien vorgefunden haben. — Jahresbericht der Schl. Ges. vat. Cultur. Breslau.
- WIESER T., 1958: Badania paragenez minerałów w zastosowaniu do poszukiwań złóż metali rzadkich metodą szlichową w regionie Gór Izerskich. The Investigation of the Paragenesis of Minerals with Regard to its Application in Prospecting for Rare Metals Deposits with the use of the „Slick” Method in the Area of the Izero Mts. — IG Biul. 126.
- WILLIGER G., 1881: Die goldführenden Schichten Niederschlesiens und der Bergbau auf die selben im 11 bis 14 Jahrhundert. — Berg- und Hütten Zeitung.
- WOJCIECHOWSKI J., 1950: Złoto rodzime i minerały towarzyszące w żyłach kruszcowej pod Szczawnicą. Native gold and associate ore minerals of the mineral vein near Szczawnica. — Acta Geol. Pol. Vol. I.
- WOJCIECHOWSKA J., SERKIES J., 1967: Traces of Gold in the Fore-Sudetic Copper Deposit of the Lubin Region. — Bull. Acad. Pol. Vol. XV, No 3.
- WUTTKE K., 1900: Schlesiens Bergbau und Hüttenwesen. Codex Diplomaticus Silesiae. Bd XX—XXI. Breslau.
- ZBIERSKI A., 1957: Stan badań nad historią górnictwa i hutnictwa w Polsce wczesnośredniowiecznej. — Studia z dziejów górnictwa i hutnictwa T. I.
- ZIMMERMANN E., 1936: Erläuterungen zur geol. Karte v. Preussen. Lieferung 292. Blatt Goldberg und Schönau.
- ZIMMERMANN E., 1937: Erläuterungen zur geol. Karte v. Preussen. Lieferung 276. Blatt Hirschberg.
- ZÖLLER A., HEUSELER E., 1926: Die Goldquarzgänge und Goldseifen zwischen Grosswandriss und Wahlstatt in Niederschlesien. Glückauf 48.
- ZÖLLER A., 1936: Die Putzenzsch am Willenberg. Ein altes Goldbergwerk bei Röversdorf unweit Schönau a. d. Katzbach in Niederschlesien. — Ztsch. prakt. Geol. Halle. H. 7.
- ZERNDT J., 1924: Über mikroskopische Zirkone aus den Karpathensandsteinen der Umgegend von Ciężkowice. — Bull. Acad. Pol. Sc. et. Let. S. A. III.

Andrzej GRODZICKI

ON THE PETROGRAPHY AND MINERALOGY OF THE GOLDBEARING SANDS OF LOWER SILESIA

Summary

ABSTRACT: The main object of the present paper is to give a petrographic and mineralogical description of all the better known goldbearing sands localities in Lower Silesia. The literature concerning these deposits is fairly abundant but in most cases it deals rather with their history, often in a popular-science style.

Relatively few works deal with geological problems. The literature so far published on the goldbearing sands does not give the results of granulometric analyses or show the roundness of the rock grains or the quantitative petrographic and mineralogical composition which are here presented by the writer.

A knowledge of the above data is indispensable with some accuracy to interpret the origin, age and sedimentation type of these deposits.

The writer's petrographic and mineralogical studies have allowed him to make comparative observations between the goldbearing sands encountered in the various regions of Lower Silesia as well as to compare the goldbearing deposits differing in age but occurring within the same area.

The results of all these investigations are shown in tables and diagrams.

INTRODUCTION

The most important occurrence sites of the goldbearing deposits are situated along a belt some 54 km long stretching from Wądroże Wielkie and Mikołajowice in the east, through Złotoryja to Lwówek Śląski and Bolesławiec in the west. In the south secondary clastic goldbearing beds are encountered in the Karkonosze-Izera Block.

Besides the West Sudetes the goldbearing beds also occur in the Central and the Eastern Sudetes — mainly in the province of Opole in Silesia and in Czechoslovakia. The clastic goldbearing beds in the vicinity of Głuchotązy, stretching on to the adjacent goldbearing area of Zlaté Hory and Jeseník, are particularly interesting.

The traditional name of goldbearing sand, by which these deposits are currently referred to, has also been used by the writer for the title of his paper.

The granulometric analyses show the structural differentiation of these sands. Some of them belong to the pséphites and they represent the gravels.

According to Quiring (1948) the first explorers of goldbearing beds in Silesia came from Crete about 2 000 years B.C. In the 4th and 3rd century B.C, they were followed by the Celts, who are said to have

carried on their prospecting work also in the vicinity of Karpacz.

In the Middle Ages the prospectors came from the Slav population and it is believed that their explorations date back to the year 550 A.C. Along with the development of the mining industry, specialists skilled in new techniques were asked to come, mostly Germans, Walloons and Italians. The great boom in the exploitation of these goldbearing regions began in the 12th century and continued with breaks for about 200 years, though attempts to take it up again were made at later times, too.

Professor Dr A. Gaweł thinks that to present a complete picture of the history of gold mining it is necessary to mention the migrations of the Asiatic peoples always given to pursuing gold washing. Thus, credence is given to the existence of the Huns period whose Rhine gold was sung in the Nibelungenlieder. This was followed by the Avarian period. These tribes could not have been completely exterminated during the defeat they suffered on the Lech river, but probably took refuge in the Obrze Mts., incorrectly called the Olbrzymie Mts. — Riesengebirge (Avarians = Obrze or Obrowie in Polish).

The last phase of gold washing might be associated with the gipsies. Of no less importance for the gold mining in Europe were the conquests by the Arabs of the goldbearing Mediterranean countries. They resulted in the exploration of the goldbearing deposits of Bohemia.

Attempts at a scientific interpretation of the origin of the goldbearing deposits have been taken up since the 18th century. Most of the earlier authors refer to the Quaternary (Pleistocene) the goldbearing deposits encountered in the vicinity of Mikołajowice, Złotoryja and Lwówek. The works published since 1881 do not bar the possibility of the Tertiary age of some of the goldbearing sands (for example those near Złotoryja or Lwówek) with out, however, more fully discussing this problem.

The writer's petrographic studies have allowed comparisons to be made between the goldbearing sands encountered in the various regions of Lower Silesia as well as between the goldbearing deposits differing in age but occurring in the same area. Before starting the investigations a study was made of the documents and materials pertaining to gold-mining in the past centuries and to the localisation of the old mines.

The field investigations consisted foremost of heavy concentrate analysis of the river valleys, terraces, slope deluvia, old dump hills etc.

Laboratory methods were used to carry out more precise investigations of the goldbearing sands. Much accuracy and perseverance was needed to detect gold by washing great amounts of rock material. The results of the most representative analyses, out of the 3,000 that were done, are shown on tables and diagrams attached to this paper.

Historical data show that during the past centuries both, the primary and secondary clastic beds were worked for gold in the Karkonosze-Izera Block. During his research work the writer has observed the presence of gold in some fluvial deposits of this area. The average grain size (Md) of these deposits ranges from 0.3 to 0.8, i.e. they are mostly psephite rocks and may be referred to coarsegrained gravels. The sorting of the grain is generally normal being about $So = 2.53$. The grain roundness varies.

Class II and class III with gently rounded corners and edges predominate in fraction > 8.0 mm in all the samples. The coarser material is represented mainly by the milky vein quartz and fragments of granites.

Quartz derived from the desintegration of granites and granite-gneisses is encountered in the 1.0—0.5 mm fraction. Sharp-edged (I) and angular (II) grains are those most common.

Zircon, garnets, epidote, rutile and the ore minerals dominate in the heavy minerals assemblage.

The process of erosion of the goldbearing quartz veins and the secondary concentration of gold in the deposits took place on a greater scale during the Tertiary and still continue on a much smaller scale at present. An example of this are the recent alluvial sediments in the Karkonosze-Izera Block.

The goldbearing sands and gravels from the vicinity of Lwówek — Bolesławiec and of Złotoryja are genetically connected with the Karkonosze-Izera Block. The position of the old exploitation sites as well as the petrographic and mineralogical investigations show that the original parent gold beds occurred near to the contact zone of the Karkonosze granite and that they may i.a. be associated with the quartz veins which have a genetic connection with that intrusion.

The gold encountered in the sands and gravels may have partly come from the goldbearing polymetallic primary veins present between Jelenia Góra and Lwówek in the Góry Kaczawskie rock series.

In the primary beds gold occurred mainly sub-microscopically as sulfides (mostly in pyrite and arsenopyrite).

The oxidation of the sulfide zone caused the natural separation of metals and their secondary concentration in the cementing zone resulting in gold-richer beds as compared with the primary zone.

Gold may have partly passed into the solution and was thus transported. Subsequently, under favourable but precisely not accountable chemical conditions, it may have been precipitated.

It is reasonably to be supposed that the transport of the native gold by the streams was a mechanical one and that its greater part was deposited in an unchanged form as microscopic flakes or scales or laminae and only quite sporadically as larger grains.

The transport direction is indicated by the occurrence sites of the goldbearing sands. An analysis of the hydrographic net and of the position of the occurrence sites of the goldbearing sands reasonably suggests that they had been transported and laid down during the Tertiary by the primitive Bóbr and its tributaries. In an area to the south of Bolesławiec the goldbearing deposits stretched out wide forming a sedimentary unit some metres thick at an altitude of about 250—260 m a.s.l. whose age is by some authors supposedly referred to the Upper Oligocene. Relicts of these sediments are encountered N of Lwówek.

In result of later erosion and accumulation the goldbearing gravels were worn away and mixed with foreign material — partly from the substratum — to be re-deposited at a level of about 235 m a.s.l. These are also Tertiary rocks but of younger age than the Oligocene deposits. Their mediana range from 2.2—3.5, their sorting coefficients (So) from 2.9—5.27.

In the 1.0—0.5 mm fraction the quartz grains are characterised by the presence of numerous sub-rounded or rounded forms derived partly from substratal deposits, i.e. the Bunter partly from Upper Cretaceous rocks.

In the Oligocene deposits the presence has been observed of the most resistant minerals, i.e. zircon and rutile, while in the younger sediments occurring in a level about 235 m a.s.l. there are epidotes and feldspars, less resistant to the weathering and this may perhaps be connected with the climatic changes during the Tertiary.

Analyses show distinct differences in the composition of the goldbearing sands and gravels varying in age, which occur in the vicinity of Lwówek and Bolesławiec.

The Tertiary, Pleistocene and Holocene goldbearing deposits of the Złotoryja region differ in their constituents. The Tertiary sediments occur SW of Złotoryja near Jerzmanice Zdrój, Sępów and Nowa Ziemia at an altitude of about 230—235 m a.s.l. Another area with Tertiary goldbearing deposits lies NE of Złotoryja where these sands occur in a level about 200—178 m a.s.l. The Pleistocene gravels and the Holocene alluvial deposits contain very slight amounts of gold. These are due to the outwashing of the older Tertiary goldbearing deposits and the small scale secondary concentration of the gold.

The median of the Tertiary goldbearing deposits (samples: 1, 8, 9, 10) range between 2.6 and 6.0 while the sorting coefficients (*So*) are from 3.5 to 4.7.

The mediana of the poor-in-gold fluvioglacial sands and Holocene alluvia (samples: 4, 5, 6, 7) show lower figures (1.6), with *So* ranging from 2.7 to 2.09. In the Tertiary goldbearing sands the roundness coefficient shows the lowest values, ranging from 0.60 to 0.90, indicating a high content of the rounded and half-rounded grains. In the fluvioglacial and alluvial deposits, on the other hand, we can observe an increase in the value of the roundness coefficients and this suggests increasing amounts of not rounded grains partly derived from eroded morainic clays containing a large admixture of less well rounded psammitic material.

Gold concentrates chiefly in the 0.12—0.06 mm fraction, and in that below 0.06 mm.

Its highest content occurs in Tertiary rocks (about 0.2 g/t). It is encountered as rounded grains of dark-gold-yellowish colour, with yellow streak and a hackly fracture.

The writer's comparative studies have shown a petrographic resemblance of the goldbearing deposits from the vicinity of Lwówek Śląski, Jerzmanice Zdrój, Sępów and Złotoryja reasonably suggesting their origin from similar parent rocks.

South of Złotoryja, near Jerzmanice Zdrój, Sępów and Nowa Ziemia, the goldbearing sands lie in a level 230—235 m a.s.l. The goldbearing deposits in the vicinity of Lwówek Śląski occur at similar altitudes. H. Piasecki (1964) connects the formation of this erosional horizon stretching in a narrow belt along the present course of the Kaczawa, the Skora, and other streams, with the intensification in the Sudetes of tectonic Middle and Upper Pliocene movements. The horizon under consideration was formed at the expense of a cutting through of the Miocene peneplain 300—360 m a.s.l. whose relicts may still be observed as flattenings in the vicinity of Nowy Kościół and Gozdno. At a later period erosion probably caused a part outwashing of the denudation horizon together with the goldbearing gravels resting on it. These gravels were transported into areas subsided in relation to their surroundings, i.e. in the zone of the marginal border of the Kaczawa Foreland to the NE of Złoto-

ryja where the goldbearing deposits occur in a horizon 200—178 m a.s.l. at a height of today's bottom of the Kaczawa valley. Later tectonic movements may have changed the mutual relation of altitude of the goldbearing deposits near Złotoryja.

The data now available indicate that in the Sudetes the movements of the earth's crust continued until the Quaternary (H. Teisseyre 1960, see H. Teisseyre K. Smulikowski, A. Jahn 1960).

The goldbearing layer underlies the Pleistocene morainic clays and varved silts, hence it is older but younger than the basalts encountered in these areas.

The sequence of beds may be traced in a borehole drilled in a quarry gravel pit south of Złotoryja at the side of the road running from Jelenia Góra to Złotoryja (E. Zimmermann 1936):

- 0 — 1.5 m — sandy clay,
- 9.8 m — sandy gravel, white-yellow sand, yellow and grey clayey sand,
- 12.7 m — morainic clay, silt,
- 13.2 m — varved silts,
- 18.0 m — gravel and gravelly sand,
- 19.0 m — clayey debris,
- 20.9 m — viscuous clay with boulders,
- 29.75 m — coarse gravel — goldbearing at the depth of 21 m — coarse gold grains occur. At a depth of 29.75 m the borehole reached basalt.

The Tertiary goldbearing deposits in the vicinity of Legnickie Pole — Mikołajowice (Wądroże Wielkie differ in genetic character from the goldbearing deposits occurring in the Karkonosze-Izera Block and near Lwówek — Bolesławiec and Złotoryja.

In the Mikołajowice — Wądroże Wielkie region gold occurred originally in quartz veins within the granite-gneisses from Wądroże Wielkie.

The goldbearing sands and gravels are elluvial in character.

This is i.a. indicated by the narrow distribution of these deposits confined almost exclusively to the occurrence area of the granite-gneisses overlaid by the goldbearing deposits. The quartz grains in these rocks are not rounded. The chief groundmass of the goldbearing deposits consists of milky vein quartz, blue quartz from the desintegration of the granite-gneisses from Wądroże Wielkie, fragments of non-desintegrated shales, granite-gneisses and other rocks from this area. The average size of the mediana (*Md*) is 2—3, the sorting is generally good or normal (*So* — 2.2—3.6). The chief heavy minerals are zircon, epidote, rutile, leucoxene and the ore minerals, mainly ilmenite and magnetite.

The gold occurs in the 0.12—0.06 mm fraction as not rounded grains often with quartz ingrowths.

Historical evidence reports the exploitation of gold in the past centuries from sands in other regions of the Sudetes, too, however, the writer's investigations at localities mentioned in the documents either show extremely small amounts of this metal or have even given negative results.

The clastic goldbearing beds near Głocholazy adjoining to the neighbouring goldbearing area of Zlaté Hory and Jeseník in Czechoslovakia are i.a.

genetically connected with the Variscan granite intrusions of the Eastern Sudetes.

The friable rock beds had been worked to obtain gold in three principal districts which comprise:

1) the upper course of the river Prudnik between Zlaté Hory — Gluchołazy — Prudnik,

2) the valley of the Oleśnica from its headsprings to the Biała Gluchołaska stream and down its course to Gluchołazy,

3) the upper course of the Opavica stream (formerly called Złota Opavica) and of the Černa Opava.

The chemical analyses of the gold from the vicinity of Zlaté Hory show it to be composed of 86.6 Au per cent and 13.4 Ag per cent (Fojt & Kruta 1966).

The spectral analyses have detected small amounts of: Cu, Hg, Ca, Fe, Mg, Mn, Si, Al.

The erosion of the goldbearing veins in the Sudetes and accumulation in the form of secondary clastic beds had taken place already during the Palaeozoic.

Small amounts of gold (according to data from the literature) had been observed in the Culm deposits

south of Czarnów; its traces are also encountered in the Zechstein copper ore beds. The process of the wear of the goldbearing quartz veins and the secondary concentration of gold within the deposits is observed at present, too, in the Karkonosze-Izera Block.

The investigations carried out in Lower Silesia reasonably suggest that not all of the goldbearing sand beds there have been explored in the past and that some of these deposits are still unknown.

It is thought that in the future new goldbearing deposits should be searched by means of boreholes and modern drilling apparatus. The Tertiary sands and gravels seem particularly perspective.

The investigation of some Palaeozoic and Mesozoic clastic rocks may also give interesting results.

Parts of goldbearing beds (in the vicinity of Lwówek — Bolesławiec, Jerzmanice Zdrój, Sępów, Złotoryja, Wądroże Wielkie) exploited in the past centuries, may prove economically interesting in the light of the conception on the revival of friable goldbearing beds.

Department of Mineralogy and Petrography
Wrocław University
Wrocław, February, 1968

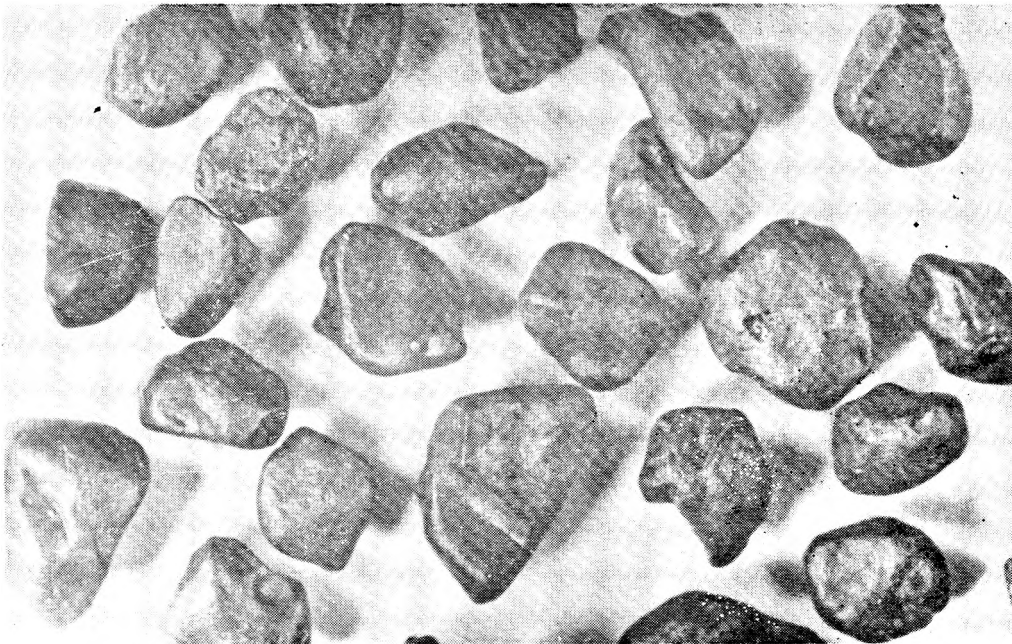
PLANSZA I

PLATE I

- Fot. 1. Korund. Odmiana zabarwiona na niebiesko. Pegmatyty z Wilczej Poręby k. Karpacza.
Pow. 5 ×
Corundum. Blue-tinted variety. Pegmatites from Wilcza Poręba near Karpacz. Magn. 5 ×
- Fot. 2. Ilmenit. Aluwia Izery. Pow. ok. 20 ×
Ilmenite. Izera alluvial deposits. Magn. a. 20 ×



Fot. 1

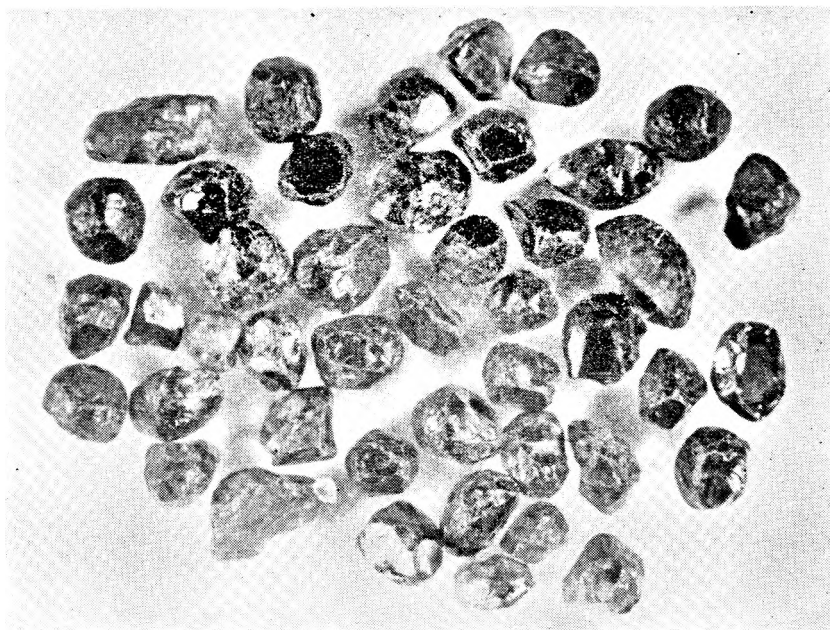


Fot. 2

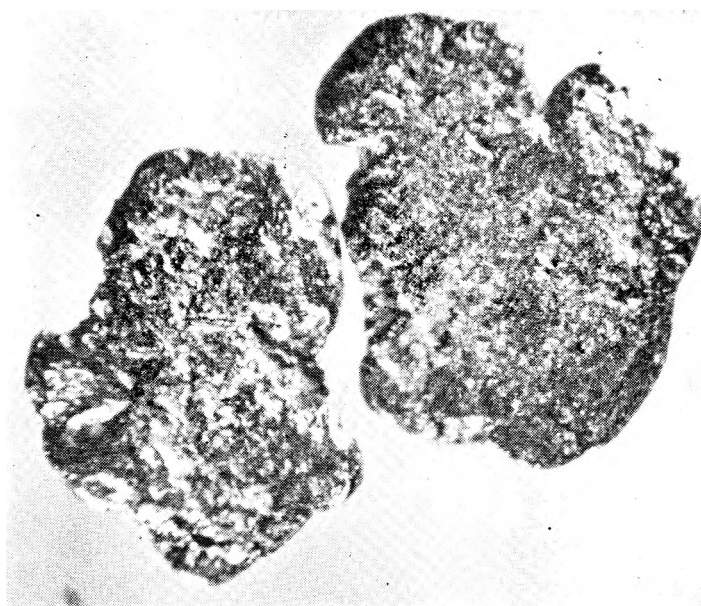
PLANSZA II

PLATE II

- Fot. 1. Granaty. Aluwia Sowiej Doliny k. Karpacza. Pow. ok. 10 ×
Garnets. Alluvial deposits from Sowiej Dolina near Karpacz. Magn. a. 10 ×
- Fot. 2. Złoto rodzime. Piaski złotonośne okolic Jeleniej Góry. Pow. ok. 100 ×
Native gold. Goldbearing sands from the vicinity of Jelenia Góra. Magn. a. 100 ×



Fot. 1

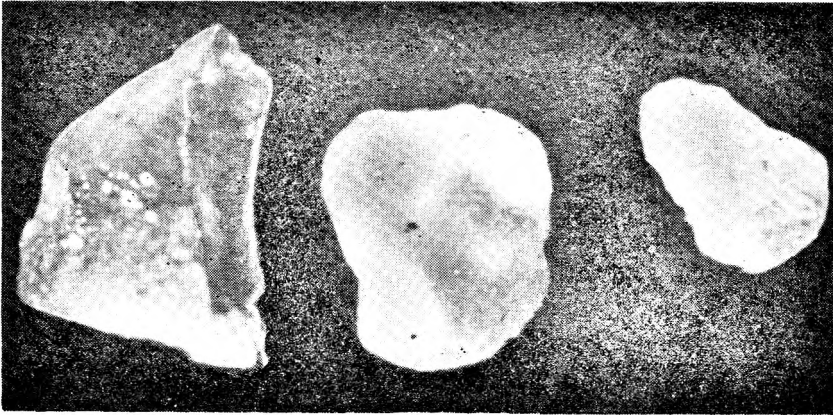


Fot. 2

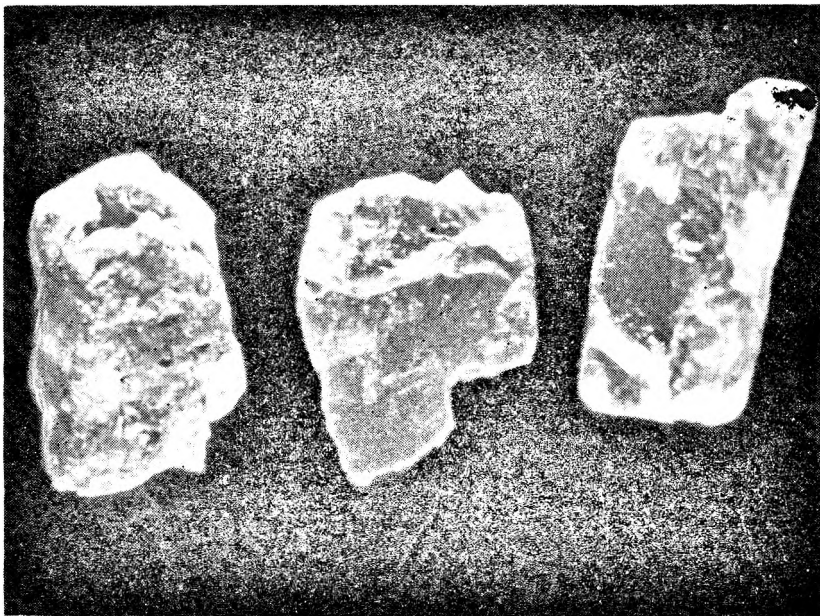
PLANSZA III

PLATE III

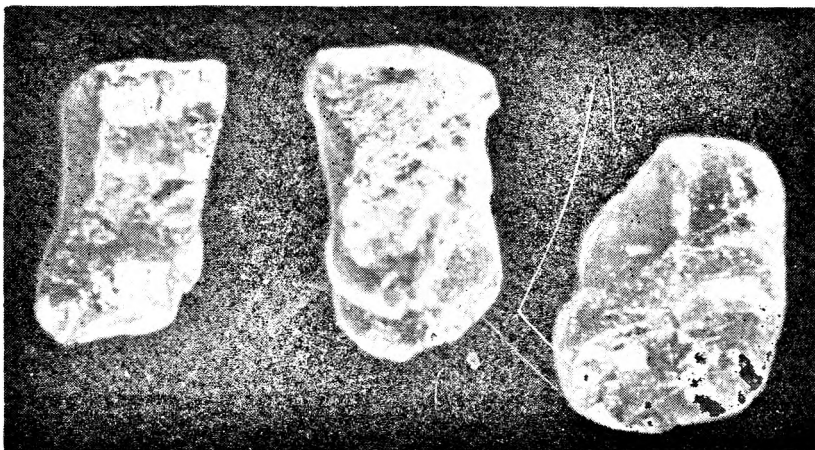
- Fot. 1. Korund. Piaski złotonośne okolic Złotoryi. Pow. 24 ×
Corundum. Goldbearing sands from Złotoryja. Magn. 24 ×
- Fot. 2—3. Granaty. Piaski złotonośne okolic Złotoryi. Pow. 24 ×
Garnets. Goldbearing sands from Złotoryja. Magn. 24 ×



Fot. 1



Fot. 2



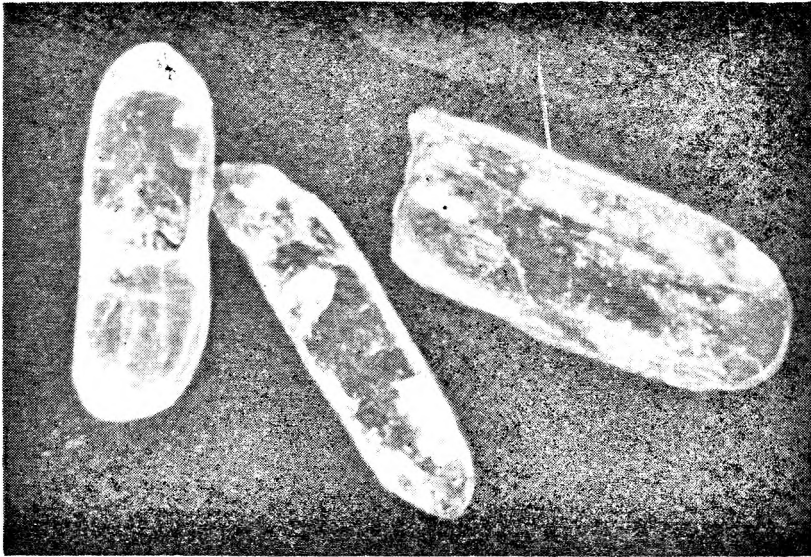
Fot. 3

PLANSZA IV

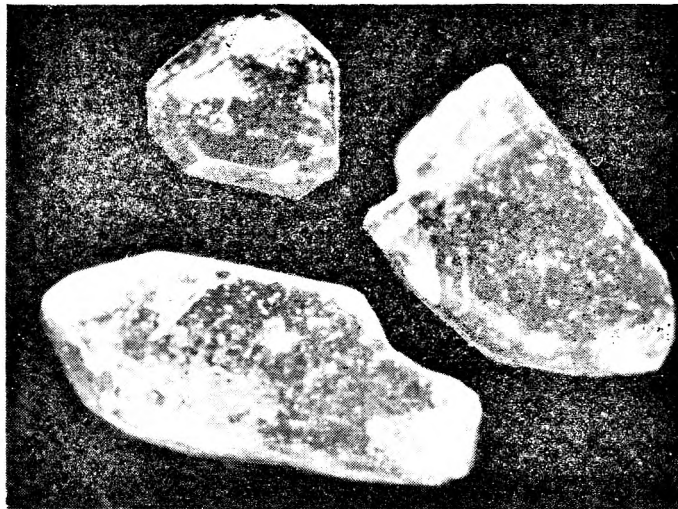
PLATE IV

Fot. 1—2. Cyrkon. Piaski złotonośne okolic Złotoryi. Pow. 24 ×
Zircon. Goldbearing sands from Złotoryja. Magn. 24 ×

Fot. 3. Dysten. Piaski złotonośne okolic Złotoryi. Pow. 24 ×
Kyanite. Goldbearing sands from Złotoryja. Magn. 24 ×



Fot. 1



Fot. 2

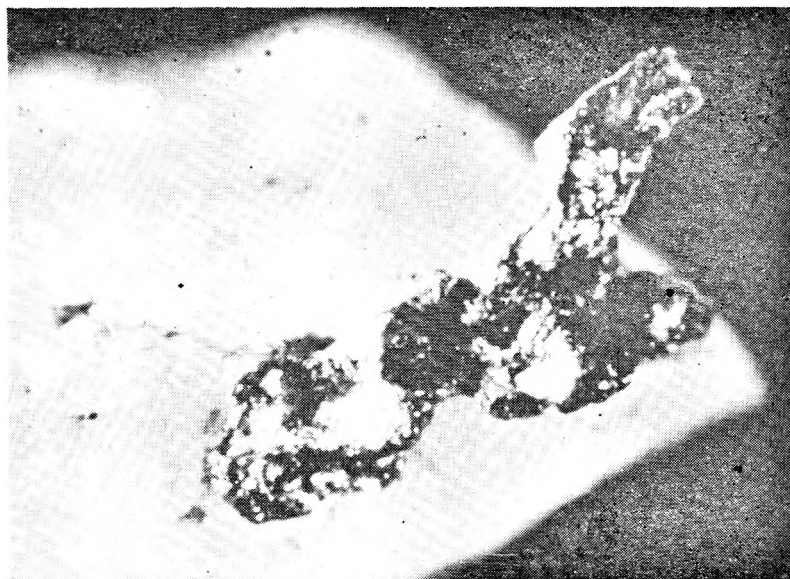


Fot. 3

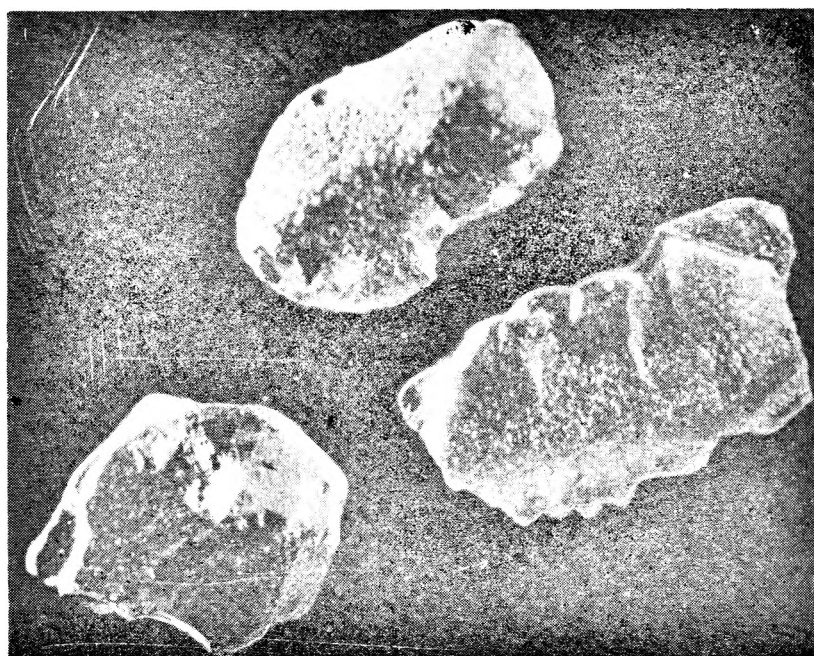
PLANSZA V

PLATE V

- Fot. 1.** Przerost złota rodzimego z kwarcem. Piaski złotonośne Wądroża Wielkiego. Pow. 50 ×
Intercalation of native gold with quartz. Goldbearing sands from Wądroże Wielkie.
Magn. 50 ×
- Fot. 2.** Ilmenit. Ziarna pokryte są białym nalotem leukoksenu. Piaski złotonośne okolic Złotoryji.
Pow. 24 ×
Ilmenite. Grains coated by a white film of leucoxene. Goldbearing sands from Złotoryja.
Magn. 24 ×



Fot. 1



Fot. 2

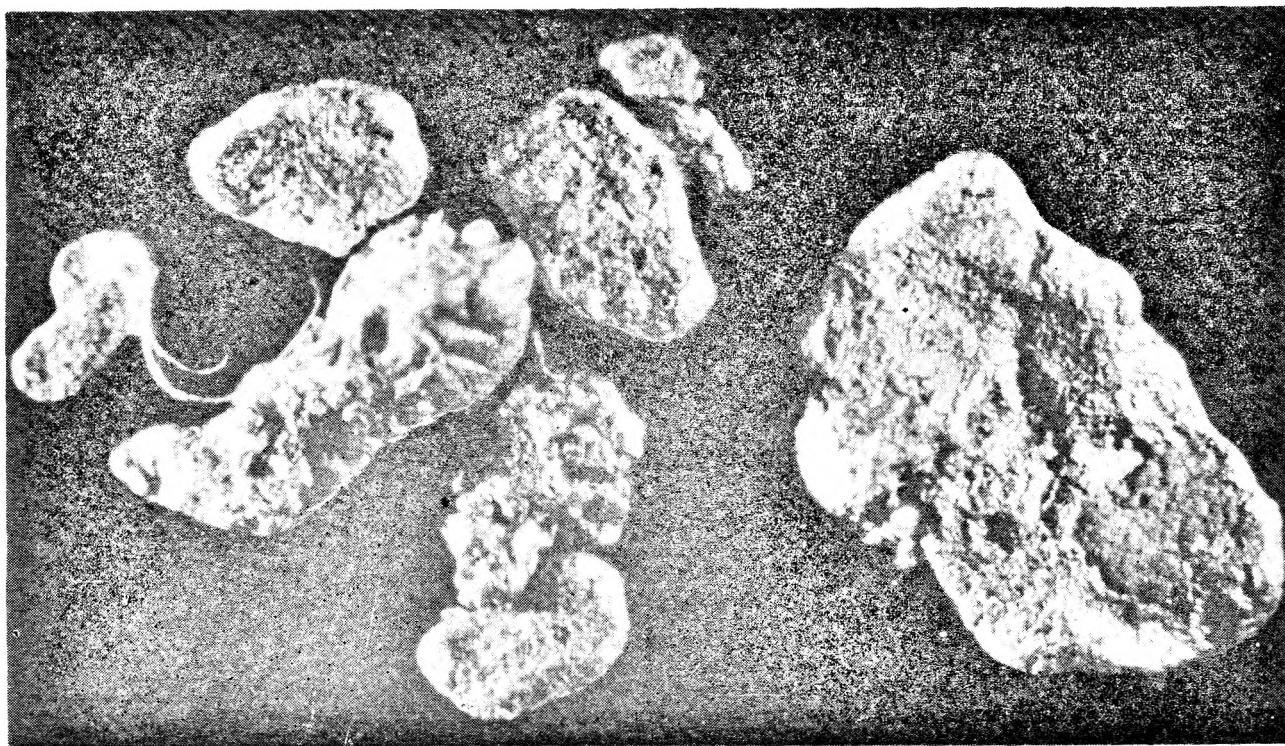
PLANSZA VI

PLATE VI

Fot. 1—2. Złoto rodzime. Piaski złotonośne okolic Złotoryi. Pow. ok. 50 ×
Native gold. Goldbearing sands from Złotoryja. Magn. a. 50 ×



Fot. 1



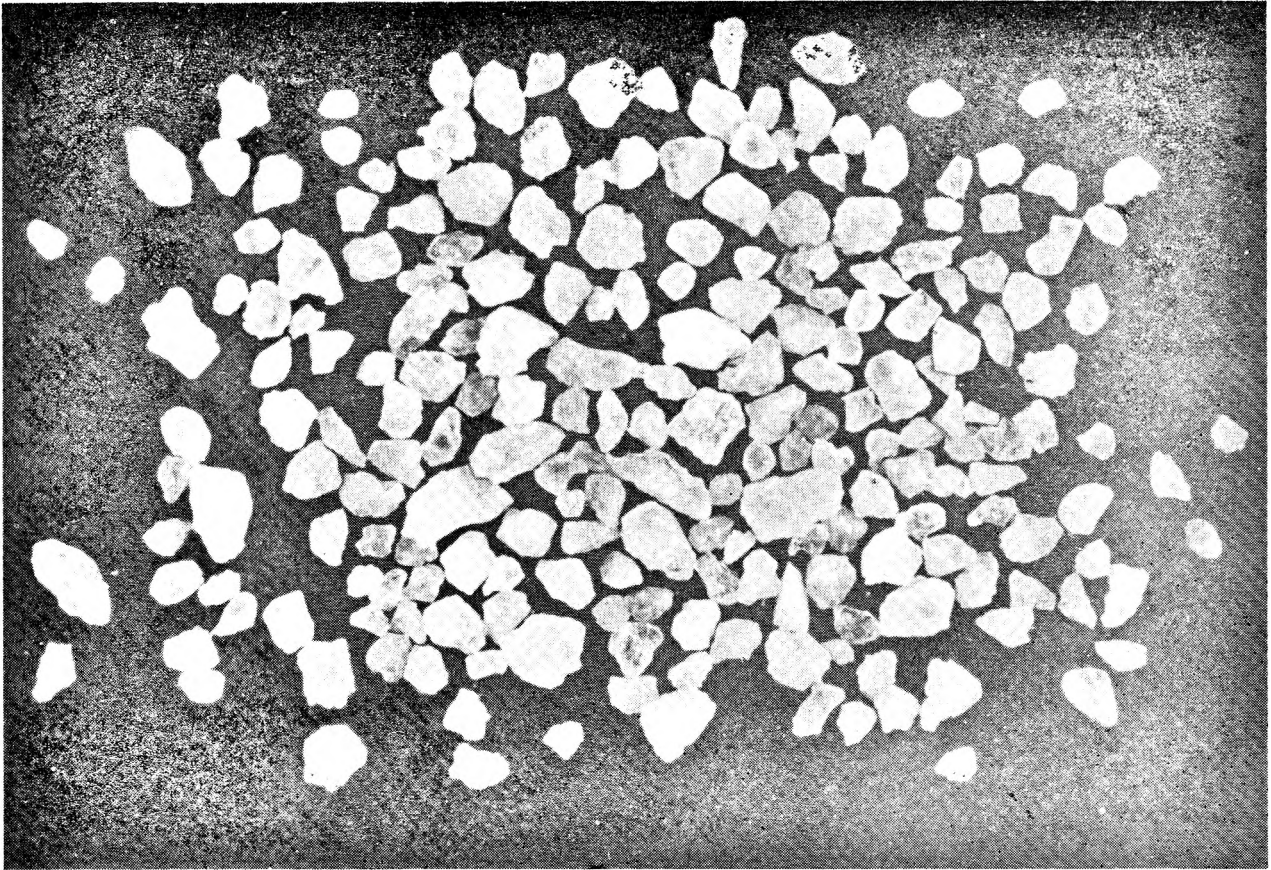
Fot. 2

Andrzej GRODZICKI — Petrografia i mineralogia piasków złotonośnych Dolnego Śląska
On the petrography and mineralogy of the goldbearing sands of Lower Silesia

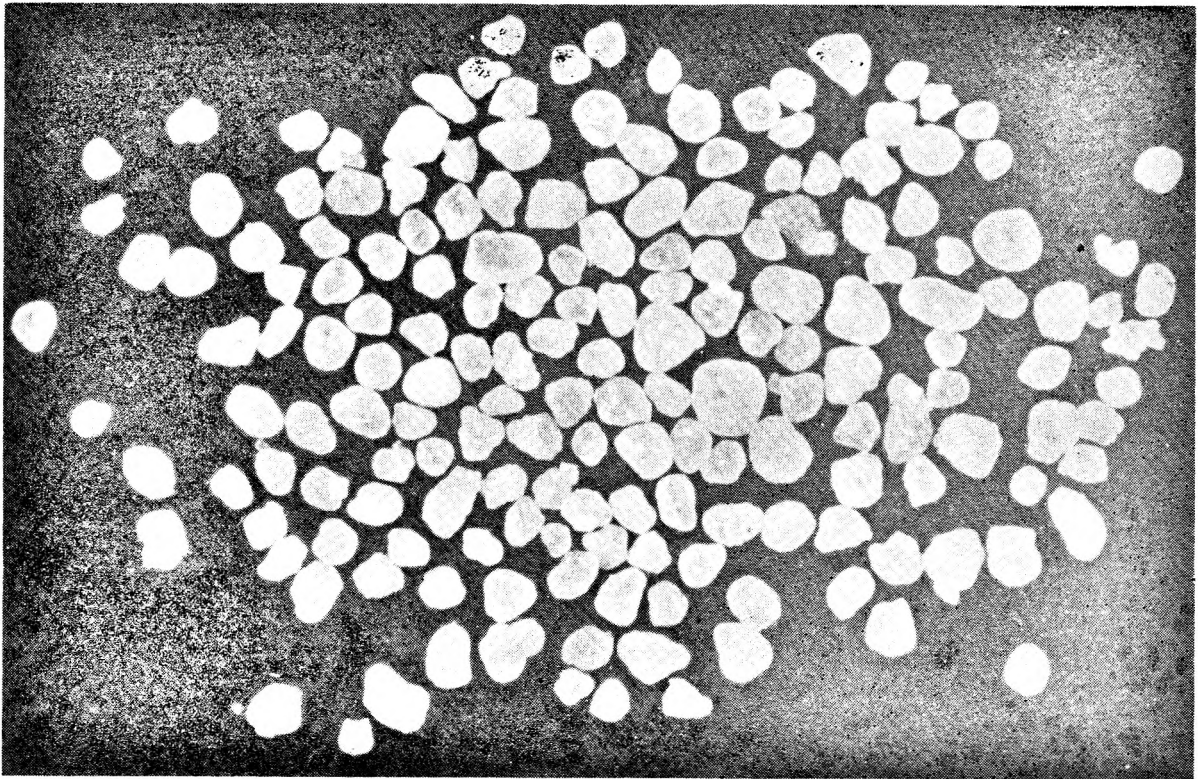
PLANSZA VII

PLATE VII

- Fot. 1. Obtoczenie ziarn kwarcu we frakcji 1,0—0,5 mm. Piaski złotonośne okolic Jeleniej Góry. Próbka I. Pow. ok. 10 ×
Roundness of quartz grains in the 1.0—0.5 mm fraction. Goldbearing sands near Jelenia Góra. Sample I. Magn. a. 10 ×
- Fot. 2. Obtoczenie ziarn kwarcu we frakcji 1,0—0,5 mm. Piaski złotonośne okolic Lwówka Śląskiego. Próbka 6. Pow. ok. 10 ×
Roundness of quartz grains in the 1.0—0.5 mm fraction. Goldbearing sands near Lwówek. Sample 6. Magn. a. 10 ×



Fot. 1



Fot. 2

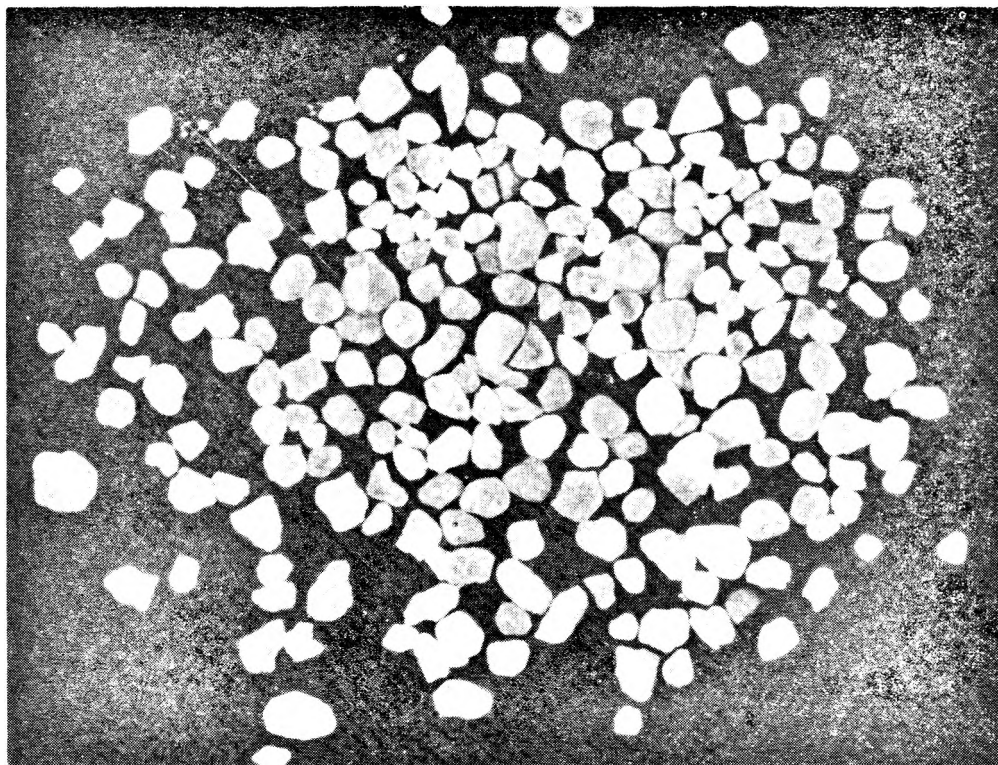
Andrzej GRODZICKI — Petrografia i mineralogia piasków złotonośnych Dolnego Śląska
On the petrography and mineralogy of the goldbearing sands of Lower Silesia

PLANSZA VIII

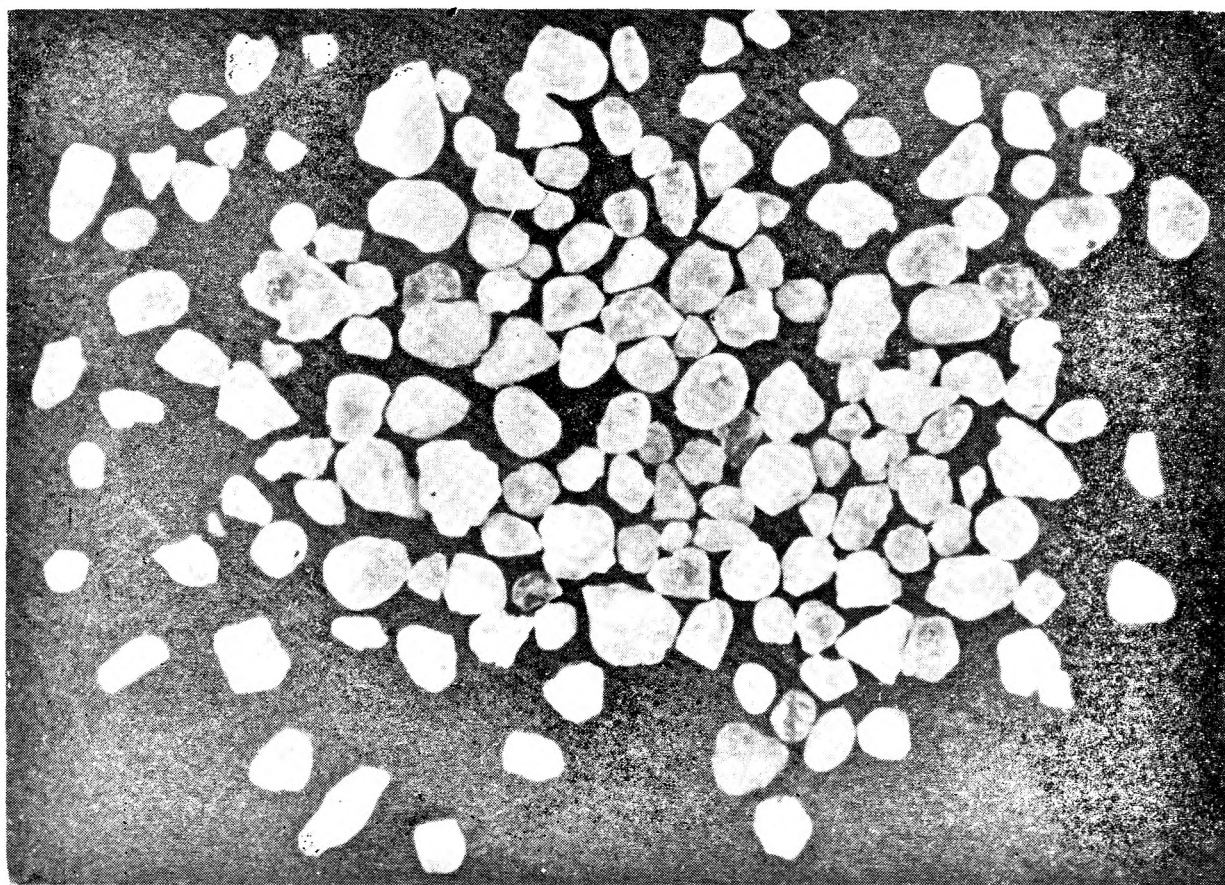
PLATE VIII

Fot. 1—2. Obtoczenie ziarn kwarcu we frakcji 1,0—0,5 mm. Piaski złotonośne okolic Lwówka Śląskiego. Pow. ok. 10 \times

Roundness of quartz grains in the 1.0—0.5 mm fraction. Goldbearing sands near Lwówek. Magn. a. 10 \times .



Fot. 1



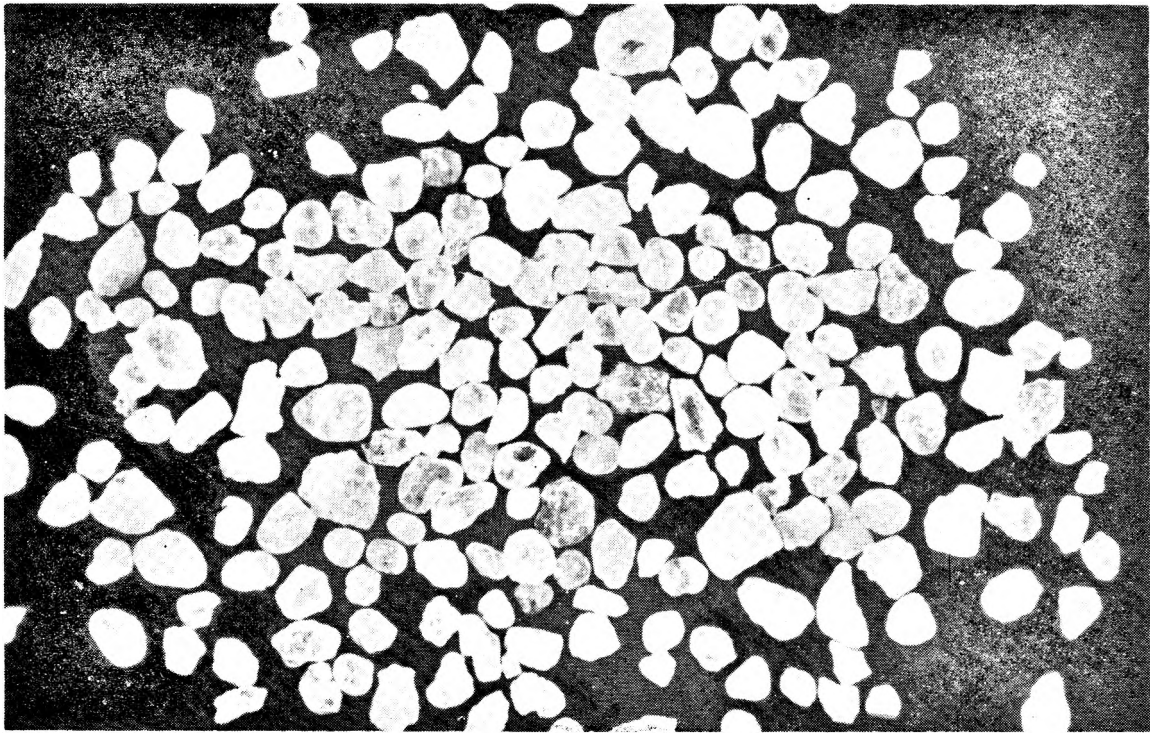
Fot. 2

Andrzej GRODZICKI — Petrografia i mineralogia piasków złotonośnych Dolnego Śląska
On the petrography and mineralogy of the goldbearing sands of Lower Silesia

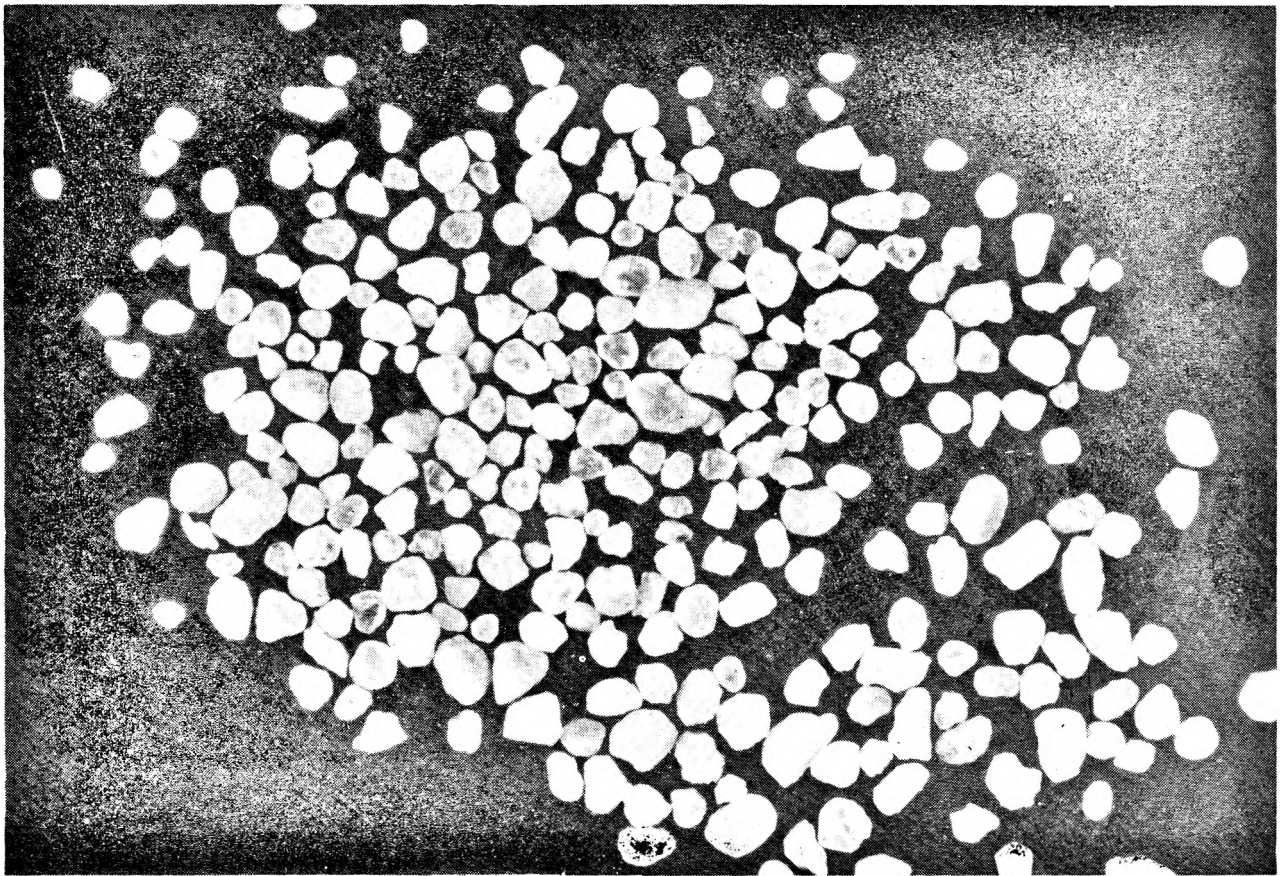
PLANSZA IX

PLATE IX

- Fot. 1. Obtoczenie ziarn kwarcu we frakcji 1,0—0,5 mm. Piaski złotonośne okolic Bolesławca
Roundness of quartz grains in the 1.0—0.5 mm fraction. Goldbearing sands near Bolesławiec.
- Fot. 2. Obtoczenie ziarn kwarcu we frakcji 1,0—0,5 mm. Piaski fluwioglacjalne Wądroża Wielkiego. Pow. ok. 10 ·
Roundness of quartz grains in the 1.0—0.5 mm fraction. Fluvial sands from Wądroże Wielkie. Magn. a. 10 ✕



Fot. 1



Fot. 2

Andrzej GRODZICKI — Petrografia i mineralogia piasków złotonośnych Dolnego Śląska
On the petrography and mineralogy of the goldbearing sands of Lower Silesia