

**Jerzy CABAŁA\*, Katarzyna SUTKOWSKA\***

## **WPLYW DAWNEJ EKSPLOATACJI I PRZERÓBKII RUD ZN-PB NA SKŁAD MINERALNY GLEB INDUSTRIALNYCH, REJON OLKUSZA I JAWORZNA**

Rejon między Strzemieszycami, Olkuszem i Jaworzniem już od XII wieku znany jest z eksploatacji rud Zn-Pb. W oparciu o materiał archiwalny przedstawiono zarys rozwoju górnictwa rud metali od jego początków do czasów współczesnych. Scharakteryzowano najważniejsze czynniki geologiczne i gospodarcze mające wpływ na rozwój eksploatacji złóż rud Zn-Pb oraz sposób przeróbki wydobytego surowca. Zaprezentowano wyniki badań środowiskowej mikroskopii scaningowej (ESEM), przeprowadzonych na próbach gleb pochodzących z obszarów dawnej eksploatacji oraz na próbach materiału ze starych składowisk odpadów popłuczkowych. W artykule zwrócono uwagę na wpływ metalonośnych odpadów z dawnego górnictwa na środowisko przyrodnicze oraz kształtowanie się krajobrazu.

### **THE PAST EXTRACTION AND PROCESSING OF ZN-PB ORE EFFECT ON THE INDUSTRIAL SOIL MINERALS COMPOSITION, OLKUSZ AND JAWORZNO DISTRICT**

Since 12th century Zn-Pb ore exploitation is known among the Strzemieszyce, Olkusz and Jaworzno region. Based on the archival evidences there are shown ore mining development so far. The most important effects on the development of the Zn-Pb ore deposits exploitation geological and economical agents and processing of raw material are described. Results of the Environmental Scanning Electron Microscopy (ESEM) study are revealed. Analyses were made on soil samples from ancient exploitation areas as well as on samples from processing mine waste dump. Authors draw attention to an evil influence on the environment of the waste from ore mining in the past.

#### **1. WPROWADZENIE**

Rozwój górnictwa i przeróbki rud metali na obszarach między Strzemieszycami i Olkuszem, Jaworzniem i Chrzanowem oraz Bytomiem i Piekarami Śląskimi [4, 15, 16, 18] zawdzięczamy płytko zalegającym triasowym dolomitom kruszczońskim, w których występują złoża rud Zn-Pb. Według przekazów historycznych już od końca XII wieku prowadzono w tych rejonach płytką eksploatację rud ołowiu i srebra [10, 13]. Od początków XIII wieku historia miast Olkusza, Sławkowa, Bolesławia,

---

\* Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, Katedra Geologii Stosowanej, Zakład Geologii Złóż, 41-200 Sosnowiec, ul. Będzińska 60, e-mail: [cabala@us.edu.pl](mailto:cabala@us.edu.pl), [ksutkows@wnoz.us.edu.pl](mailto:ksutkows@wnoz.us.edu.pl)

Jaworzna nierozzerwalnie związana była z wydobyciem i przeróbką rud Pb-Ag, a później Zn-Pb-Ag. Początkowo rudy były eksploatowane w licznych odkrywkach, wraz z rozwojem technicznym rozwijało się górnictwo w kopalniach podziemnych.

W XV wieku Olkusz, obok Tarnowskich Gór i Bytomia, był jednym z najważniejszych w Europie ośrodków wydobycia ołowiu i srebra. W bezpośrednim sąsiedztwie kopalń powstawały zakłady wzbogacania rud oraz huty. Na obszarach objętych działalnością górnictwem pojawiały się składowiska odpadów eksploatacyjnych, przerobczych oraz hutniczych. Dynamiczna urbanizacja oraz oddziaływanie naturalnych procesów wietrzenia, penepłenizacji i spontanicznej sukcesji roślinnej, powodują, iż ślady dawnych robót górnictwem są coraz mniej zauważalne w krajobrazie. Zlokalizowanie takich miejsc staje się możliwe po przeprowadzeniu szczegółowej analizy dostępnych, choć często niekompletnych, danych z przekazów historycznych, archiwalnych map oraz planów górnictwem.

Miejsca dawnej eksploatacji i przeróbki rud metali zwykle charakteryzują się podwyższonymi zawartościami metali ciężkich w glebach oraz wodzie, zatem mogą stanowić realne zagrożenie dla środowiska. Precyzyjna identyfikacja miejsc historycznego wydobycia rud i składowania odpadów wydaje się niezbędna. W tych dążeniach pomocne mogą się okazać badania środowiskowe przeprowadzane w miejscach przypuszczalnej dawnej eksploatacji.

Metody analizy historycznej zastosowane przez W.P. Eckel'a i innych [6] dla odkrycia miejsc dawnej eksploatacji i przeróbki rud w USA dowiodły, że informacja dotycząca działalności górnictwem bardzo szybko zanika. Wskazano ponad 430, dotychczas nieznanych, miejsc zanieczyszczonych metalami ciężkimi przez górnictwo i hutnictwo rud metali w XIX i XX wieku. Wcześniejszy brak wiedzy na ten temat spowodował, że skażone gleby były użytkowane rolniczo i stanowiły źródła zanieczyszczeń wód metalami ciężkimi [7].

## 2. RODZAJE EKSPLOATOWANYCH RUD METALI

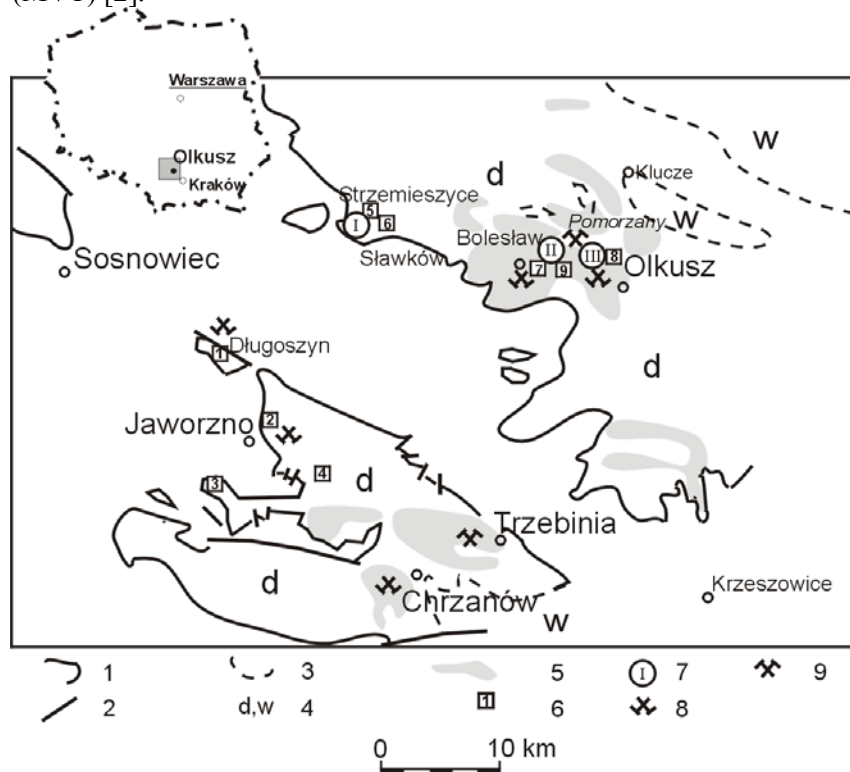
Górnictwo rud metali w rejonie Olkusza, Bukowna, Sławkowa, Strzemieszyc i Jaworzna rozwijało się w kilku etapach. Najstarsza działalność górnictwem związana była z pozyskiwaniem ołowiu i srebra oraz żelaza. Znacznie później, dopiero od XIX wieku zainteresowano się cynkiem. Omawiane w artykule rudy metali są związane z węglanowymi utworami triasu, głównie z dolomitem kruszczośnym.

**Rudy ołowiu i srebra** były eksploatowane najwcześniej. Wydobywano je z płytko zalegających, bogatych gniazd i pokładów galenowych (PbS), lokujących się w obszarach zrębów tektonicznych oraz w strefach wychodni utworów triasu.

W tym samym okresie z płytko zalegających złóż wietrzeniowych typu limonitowego eksploatowane były **rudy żelaza**. Nagromadzenia rud powstały w wyniku rozwoju wietrzenia ankerytowych dolomitów kruszczośnych. Tworzyły one nieregularne pokrywy i wypełnienia systemów krasowych, rozwiniętych w płytko zalegających skałach węglanowych.

Na przełomie XVIII i XIX wieku, zainteresowano się **utlenionymi rudami cynku** (galmanami), czyli niskoprocentowymi przypowierzchniowymi rudami Zn-Pb, powstałymi wskutek metasomatozy wietrzeniowej pierwotnych rud siarczkowych. Głównymi składnikami mineralnymi galmanów są wtórne, utlenione minerały cynku, ołowiu i żelaza takie jak: smitsonit  $ZnCO_3$ , monheimit  $FeZnCO_3$ , hydrocyzyt  $Zn[(OH)_3CO_3]_2$ , cerusyt  $PbCO_3$ , limonity  $FeOOH \cdot nH_2O$  (mieszanina lepidokrokitu i goethytu), rzadko hemimorfit  $Zn_4Si_2O_7(OH)_2 \cdot H_2O$  [3].

**Rudy siarczkowe cynku** występowały w głębszych częściach złóż, a ich eksploatacją zainteresowano się dopiero w drugiej połowie XIX wieku. W badanym rejonie ciała rudne mają formy pseudopokładowe, gniazdowe lub soczewkowate. Złoża rud siarczkowych są zlokalizowane w obszarach rowów tektonicznych na głębokościach od 80 do 150 metrów. W składzie mineralnym rud dominują proste paragenezy siarczkowych minerałów Zn-Pb-Fe [3]. W minerałach kruszczowych oprócz Zn, Pb i Fe występują pierwiastki towarzyszące: Ag, Cd, Tl, As. Wymienione cechy oraz niska temperatura krystalizacji kruszczów, pozwala zaliczyć je do epigenetycznych, niskotemperaturowych złóż hydrotermalnych typu Mississippi Valley (MVT) [2].



**Rys.1. Mapa zasięgu mineralizacji Zn-Pb w rejonie Olkusza i Jaworzna**

1 - krawędź erozyjna, 2 - uskok, 3 - zasięg dolomitów kruszczonośnych, 4 - d-dolomity, w-wapnienie, 5 - strefy zmineralizowane kruszczami Zn-Pb, 6 - złoża Zn-Pb: 1-Długoszyn, 2-kopalnia Galmanu „Jaworzno”, 3-Byczyna, 4-Cieźkowice, 5-Strzemieszyce, 6-Sławków, 7-Bolesław, 8-Olkusz Stary, 9-Bolesław-Krażek 7-miejsca pobrania prób: I-Strzemieszyce-Kawa, II-Bolesław, III-Olkusz Stary, 8 - eksploatacja zakończona, 9 - czynna kopalnia.

Fig. 1. The map of the Zn-Pb mineralization reaches in the Olkusz & Jaworzno district  
1 - erosion edge, 2 - fault, 3 - ore-bearing dolomites reach, 4 - d-dolomite, w-limestone, 5 - Zn-Pb mineralized zones, 6 - Zn-Pb ore deposits: 1-Długoszyn, 2-Galmei "Jaworzno" Mine, 3-Byczyna, 4-Ciezkowice, 5-Strzemieszyce, 6-Slawkow, 7-Boleslaw, 8-Olkusz Stary, 9-Boleslaw-Krazek, 7- samples places: I-Strzemieszyce-Kawa, II-Boleslaw, III-Olkusz Stary, 8-ended exploitation, 9 - active mine.

### 3. RYS HISTORYCZNY GÓRNICTWA I PRZERÓBKİ RUD

Początki eksploatacji kruszców na obszarze śląsko-krakowskim miały prawdopodobnie miejsce już w okresie halsztackim (700-400 lat p.n.e). Materiały archiwalne wskazują, że górnictwo rudne w rejonie olkuskim i jaworznickim rozwijało się od XIII wieku [10]. W wielowiekowej historii górnictwa rudnego odnotowano kilka etapów rozwoju eksploatacji rozdzielonych okresami stagnacji, wynikającymi z problemów techniczno-ekonomicznych oraz uwarunkowań historycznych.

Pierwszy, dający się wyróżnić etap, obejmuje okres od XIII do XV wieku. Przedmiotem wydobywania była wówczas srebronośna galena. Główne ośrodki wydobywania rud znajdowały się w Olkuszu Starym [8, 13], na NE i E od Olkusza, na obszarze między Olkuszem i Bolesławiem oraz w Długoszynie i Ciężkowicach koło Jaworzna [16, 17]. Złóża udostępniano metodami odkrywkowymi oraz płytkimi szybikami, głębnymi do poziomu wód gruntowych. Dla zwiększenia uzysku metali urobek poddawano prostym metodom płukania, a następnie metodami hutniczymi wytapiano ołów i srebro. Średniowieczne stanowiska wzbogacania rud ołowiu i srebra zostały rozpoznane badaniami archeologicznymi w okolicach Hutek koło Olkusza [13], Sławkowa [14], Ząbkowic oraz Strzemieszyc [18]. Na przełomie XIV i XV wieku po wyeksploatowaniu bogatych, niezawodnionych części złóż, rozpoczęto pogłębianie i odwadnianie kopalń. Pod koniec XV wieku do odwadniania kopalń olkuskich wykorzystywano około 600 koni [13]. Jednakże, coraz większe problemy z nadmiernymi dopływami wód do wyrobisk oraz trudności z utrzymaniem stabilności wyrobisk, zdecydowały o stagnacji górnictwa.

Okres spadku wydobywania nie trwał długo. Na początku XVI wieku zainteresowanie ołowiem spowodowało wznowienie eksploatacji kruszców. Jednocześnie, rozwój techniczny pozwolił na rozwiązanie problemów górniczych. Nad szybami pojawiły się proste drewniane zabudowy, tzw. szopy, klety oraz kawy. W rejonie Olkusza, Jaworzna i Trzebini wybudowane zostały pierwsze na ziemiach polskich sztolnie odwadniające. Odwodnienie licznych złóż olkuskich wymagało wybudowania pięciu sztolni odwadniających (Starczynowska, Czajowska, Ostrowicka, Ponikowska i Pilecka) o łącznej długości 32,5 km [25]. Największa z nich, sztolnia Ponikowska, działała przez okres ponad 150 lat, odwadniając złoża w rejonie Olkusza i Pomorzana. Do chwili obecnej sztolnia drenuje wody w tym obszarze i zasila swoimi wodami cieki powierzchniowe. Odwodnienie złóż zintensyfikowało w XVII wieku prace górnicze w rejonie Olkusza, powstało kilkaset nowych szybów. W rejonie Jaworzna sztolnię odwadniającą wybudowano w najdłuższej działającej kopalni Galmanu w Długoszynie (XIII - pocz. XIX w.) [23]. Jak podaje M. Leś-Rudnicka [11], pod koniec XVI wieku zamarły wszystkie „góry” (kopalnie) w Jaworznie, tzn. kopalnie „Mistrze” i „Sobota” w Długoszynie oraz kopalnia „Wielkanoc” w Ciężkowicach.

Z końcem XVIII wieku rozpoczyna się kolejny okres rozkwitu górnictwa kruszcowego wynikający z wyekstrahowania metalicznego cynku przez Andreego Marggrafa w 1746 roku oraz z wynalezienia przez J.Ch. Ruberga metody wytopu

cynku z rudy galmanowej [9]. Nowe kopalnie galmanu powstały na początku XIX wieku w rejonie Strzemieszyc, Sławkowa, Bolesławia, Olkusza Starego, Jaworzna oraz w rejonie bytomskim [4]. Eksploatację prowadzono w kopalniach odkrywkowych w rejonie Strzemieszyc, Ząbkowic, Ujejsca i Trzebiesławic [22] oraz w kopalniach rządowych w Długoszynie, Buczynie i w Jaworznie [21]. Szybki wzrost produkcji cynku związany był z wysokimi cenami tego metalu. O intensywności wydobywania rudy galmanowej w tym okresie może świadczyć fakt, iż kopalnie te posiadały odpowiednio 18, 7 i 7 szybów [1], z czego w Długoszynie w okresie 1815-1845 wydobywanie prowadzono jednocześnie 10 szybami. Na wysoką opłacalność produkcji cynku wskazuje fakt, że w II połowie XIX wieku wartość jednej tony cynku odpowiadała wartości 900 ton węgla. W tym czasie do wytopienia 1 tony cynku zużywano 2 tony galmanu i około 20 ton węgla [12].

W rejonie Bukowna w pierwszej połowie XX wieku działały duże kopalnie rud galmanowych: Bolesław, Dąbrówka, Józef w Olkuszu Starym, Jerzy w Tłukience, Ujków, Ulisess w Krążku [24, 27]. Niskoprocetowe rudy galmanowe oraz starsze odpady pogórnice były wstępnie wzbogacane przez płukanie (płuczki galmanowe) i kierowane do małych, lokalnych hut. Część urobku eksportowana była do śląskich hut cynku. W 1825 roku na Śląsku czynnych było 18 kopalń galmanu i 26 hut cynku, produkujących ponad 12000 ton cynku. Eksploatacja utlenionych rud galmanowych była prowadzona do 1958 roku w kopalni Galmanu „Jaworzno” (głębinowo)[16, 17] oraz do lat siedemdziesiątych XX wieku w kopalniach odkrywkowych w Krążku i Ujkowie koło Bolesławia.

Wykorzystanie lepszych jakościowo rud siarczkowych stało się możliwe dopiero pod koniec XIX wieku po opracowaniu przez W. Haynes’a metody olejowej flotacji rud siarczkowych. Dalsze unowocześnienie flotacji przez A.H. Higginsa i G.A. Chapmana na początku XX wieku, pozwoliło na rozwinięcie wielkoskalowej produkcji cynku. Od lat osiemdziesiątych XX wieku cała produkcja cynku w Polsce jest oparta o rudy siarczkowe. Nieuchronnie zbliża się koniec trwającej kilkaset lat eksploatacji rud cynkowo-ołowiowych. Ze względu na brak udostępnionych górnictwo zasobów bilansowych, wydobywanie zakończy się najdalej za 10 lat. Obecnie eksploatacja prowadzona jest tylko w dwóch kopalniach Pomorzany i Trzebionka.

W okresie XIX wieku historia rozwoju górnictwa i hutnictwa rud cynku nierozdzielnie była związana z rozwojem przemysłu oraz wydobywania węgla na terenach Śląska i Zagłębia. Warto zwrócić uwagę na fakt, iż w 1860 roku ze śląskich i zagłębiowskich kopalń i hut pochodziło prawie 40% światowej produkcji cynku. Jeszcze na początku XX wieku i w okresie międzywojennym większą produkcję cynku miały tylko USA i Belgia.

Duża skala eksploatacji i przeróbki rud prowadzonej od końca XIX wieku doprowadziła do utworzenia wielu, znacznych rozmiarów składowisk odpadów (Olkusze Stary, Bolesław, Bukowno). Niektóre z nich zostały zrehabilitowane, jednak wciąż pozostają takie, które niekorzystnie oddziałują na środowisko.

Na znanym głównie z wydobywania rud cynkowo-ołowiowych obszarze między Siewierzem, Sławkowem, Olkuszem i Jaworzniem [12, 13], do XVIII wieku

prowadzona była także nieregularna eksploatacja rud żelaza. Kopalnie rud żelaza były zlokalizowane w pobliżu kopalń cynku i ołowiu. Z nielicznych zapisków wiadomo, że jeszcze na początku XX wieku w rejonie Chechła ustanowiono 5 nadań na rudę żelazną oraz 4 nadania w obszarze między Olkuszem i Bukownem [20].

#### 4. OBSZAR I METODY BADAŃ

Obszary badań wytypowano w oparciu o rozpoznanie terenowe oraz analizę map górniczych wykonanych w XIX i XX wieku [26]. Przeprowadzono środowiskowe badania scanningowe (ESEM) 25 prób gleb industrialnych pochodzących z terenów dawnej działalności górniczej (rys. 1). W mikroobszarach badanych preparatów wykonano 150 fotografii BSE (Back-Scattered Electron). Skład pierwiastkowy oraz wstępną identyfikację minerałów oparto na analizie 120 widm EDS (Electron Dispersive Scanning). Szczegółowy opis metodyki badań zawarty jest w pracy [5].

Badania wykonano na mikroskopie skaningowym Philips XL 30 ESEM/TMP z przystawką analityczną EDS (EDAX typu Sapphire), w laboratoriach Wydziału Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego.

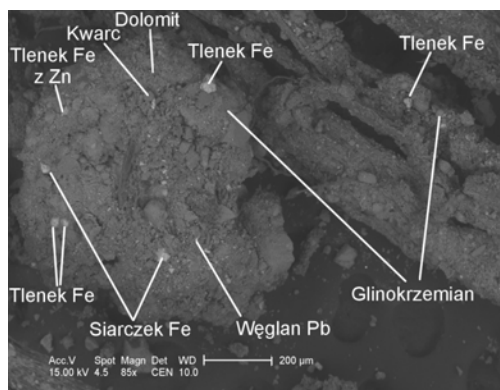
#### 5. WYNIKI I INTERPRETACJA

Miejsca opróbowania zgrupowane są w trzech obszarach: Strzemieszyce-Kawa, Bolesław, Olkusz Stary (rys. 1). W rezultacie przeprowadzonych analiz otrzymano następujące wyniki. W składzie próbek gleb, pobranych na terenie warpii z obszaru Strzemieszyce-Kawa, stwierdzono dominującą rolę tlenków żelaza, wysoką zawartość cynku, niewielkie ilości siarczków Zn-Pb-Fe oraz występowanie drobnych ziaren węglanów ołowiu (od kilku do kilkudziesięciu mikronów) (rys. 2). Charakterystyczna jest obecność cynku w widmach tlenków żelaza i glinokrzemianów, co może być wynikiem sorpcji tego metalu. Gleby pochodzące z obszaru dawnej eksploatacji galmanów w Bolesławiu, charakteryzuje zmienny skład mineralny, w którym dominują węglany cynku i ołowiu oraz tlenki żelaza (rys. 3, 4).

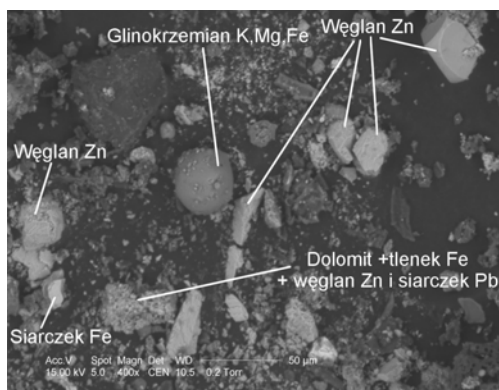
Obok nich pojawiają się nagromadzenia wtórnych siarczanów i siarczków. Zaobserwowano również pierwotne siarczki Zn-Pb i Fe, występujące w formie drobnoziarnistych agregatów o wielkości do 100  $\mu\text{m}$ . Analizy EDS wskazały na obecność kadmu i arsenu w agregatach węglanów i siarkosoli ołowiu (rys. 4). Obecność arsenu, wskazuje na uruchomienie tego pierwiastka z pierwotnych siarczków żelaza.

W próbach z obszaru składowisk ze wzbogacania rud Zn-Pb w Olkuszu Starym dominują dolomit i kalcyt oraz glinokrzemiany, głównie minerały ilaste. Z minerałów metalonośnych duży udział mają tlenki żelaza występujące w asocjacji z relikdami siarczków cynku, rzadziej ołowiu (rys. 5). Ponadto, w odpadach stwierdzono

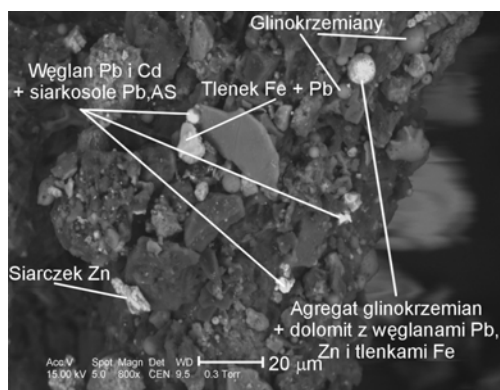
występowanie gipsów, co wskazuje na aktywny charakter procesów ługowania jonów siarczanowych z minerałów pierwotnych.



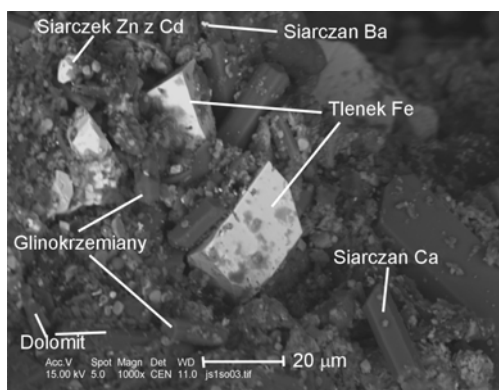
Rys. 2 Gleba industrialna z rejonu wydobycia rud galmanowych. Strzemieszyce Kawa.  
Fig. 2 Industrial soil from post galmei mining area. Strzemieszyce-Kawa



Rys. 3 Gleba industrialna. Bolesław tereny pogalmanowe  
Fig. 3 Industrial soil from post galmei mining area., Bolesław



Rys. 4 Gleba industrialna (ryzosfera) tereny pogalmanowe. Bolesław  
Fig. 4 Industrial soil (rhizosphere) from the post galmei mining area, Bolesław



Rys. 5 Odpad ze składowiska w Olkuszu Starym (początek XX wieku).  
Fig. 5 Processing mine waste dump from Olkusz Stary (the beginning of the 20th century)

Gleby industrialne rozwinięte na obszarach dawnej eksploatacji i przeróbki rud charakteryzują się występowaniem pierwotnych i wtórnych minerałów kruszcowych cynku, żelaza oraz ołowiu. W badanych glebach rozpoznano następujące grupy minerałów (wg malejącej częstości występowania): glinokrzemiany K i K, Na, glinokrzemiany Fe, węglany Ca, Mg, węglany Ca oraz Ca, Mg, Fe, tlenki i wodorotlenki Fe, węglany Pb, węglany Zn, siarczany Ba, krzemiany Zn, tlenki Mn, siarczki Pb, Zn,

Fe, minerały akcesoryczne (fosforany ZRz, cyrkon, tlenki Ti). Typowymi minerałami wskazującymi na wpływ odpadów pogórnich na rozwój gleb, są węglany Pb i Zn, rzadko relikty siarczków Zn-Pb-Fe.

Obecność dolomitu, kalcytu i glinokrzemianów w badanych odpadach jest korzystna dla środowiska, ponieważ minerały te alkalizują środowisko i sprzyjają wiązaniu metali ciężkich Zn, Pb, Cd w trwałych fazach mineralnych. Jednakże, węglanowe składniki odpadów nie neutralizują dużego ładunku siarczanów. Znaczna ilość siarczków żelaza wpływa na agresywny charakter odpadów objętych intensywnym kwaśnym drenażem. Dlatego, nie dziwi fakt, że na składowiskach powstałych w początkach XX wieku nie wykształcił się nawet inicjalny profil glebowy. Brak jest również spontanicznej sukcesji roślinnej, która mogłaby doprowadzić do naturalnej rewitalizacji tego typu składowisk (Rys. 6).

Obrazy mikroskopowe ujawniają, że agregaty mineralne obecne w próbach, charakteryzują się zróżnicowanymi cechami morfologicznymi związanymi z procesami wietrzenia oraz wtórnej krystalizacji. Tlenki i wodorotlenki żelaza posiadają krystaliczne formy, często wskazujące na pseudomorfozy po pierwotnych siarczkach. Natomiast, glinokrzemiany występują w formach typu sferul (rys. 3, 4). Może to być wynikiem rozwoju naturalnych procesów wietrzenia lub wskazywać na antropogeniczne pochodzenie (spalanie, emisja pyłów) tych agregatów.



Rys. 6. Składowiska po przeróbce rud Zn-Pb, Olkusz Stary.  
Foto. J. Cabała

Fig. 6. Processing Zn-Pb mine waste dump, Olkusz Stary.  
Foto by J. Cabala

## 6. PODSUMOWANIE

Wielowiekowa eksploatacja i przeróbka rud w obszarze śląsko-krakowskim doprowadziła do znacznego przekształcenia krajobrazu i górotworu. Współcześnie w morfologii coraz słabiej zaznaczają się warpia, stare odkrywki i składowiska



odpadów. Jednakże, jak ujawniają środowiskowe badania skaningowe, gleby pochodzące z obszarów historycznej eksploatacji i przeróbki rud charakteryzują się wysokimi zawartościami metali ciężkich, takich jak Zn, Pb, Cd, Tl, Mn.

Środowiskowe badania scanningowe oraz analizy zawartości metali w glebach są dobrymi metodami dla rozpoznania obszarów objętych wpływami dawnego i współczesnego górnictwa. Wobec nieuchronnej perspektywy zakończenia eksploatacji rud Zn-Pb w obszarze śląsko-krakowskim, wydaje się, że wyniki takich badań będą przydatne podczas planowania prac rekultywacyjnych oraz wskazania potencjalnych zagrożeń dla środowiska przyrodniczego oraz ludzi.

W lokalizacji miejsc prowadzenia badań środowiskowych pomocne są historyczne mapy i plany górnicze. Archiwalia te są niestety rozproszone w różnych instytucjach i prywatnych zbiorach, co utrudnia precyzyjne określenie zasięgu wpływu górnictwa kruszcowego oraz wykonanie pełnych opracowań na temat historii i rozwoju górnictwa kruszcowego w rejonie śląsko-krakowskim.

#### LITERATURA

- [1] Archiwalia Państwowego Archiwum w Krakowie, WMK-VII-29.
- [2] CABALA J., KONSTANTYNOWICZ E., *Charakterystyka śląsko-krakowskich złóż cynku i ołowiu oraz perspektywy eksploatacji tych rud*. W: "Perspektywy geologii złożowej i ekonomicznej w Polsce: Prace Naukowe UŚ nr 1809, 1999, 76-98.
- [3] CABALA J., *Development of oxidation in Zn-Pb deposits in Olkusz area*. W: Mineral Deposits at the Beginning of the 21st century. Balkema. Publ., 2001, 121-124.
- [4] CABALA J., CABALA E., *Geologia i górnictwo rejonu Strzemieszyc - główne elementy kształtujące środowisko przyrodnicze*. W: Kształtowanie środowiska geograficznego i ochrona przyrody na obszarach uprzemysłowionych i zurbanizowanych, WBiOŚ, WNoZ UŚ, Katowice Sosnowiec 35, 2004, 5-12.
- [5] CABALA J., TEPER E., TEPER L., *Mine-waste impact on soils in the Olkusz Zn-Pb ore district (Poland)*. W: Mine Planning and Equipment Selection. Balkema Publ., 2004, 755-760.
- [6] ECKEL W.P., RABINOWITZ M. B., FOSTER G.D., *Discovering unrecognized lead-smelting sites by historical methods*. Am. J Public Health v. 91, 4, 2001, 625-627.
- [7] ECKEL W.P., RABINOWITZ M. B., FOSTER G.D., *Investigation of unrecognized former secondary lead smelting sites: confirmation by historical sources and elemental ratios in soil*. Environmental Pollution 117, 2002, 273-279.
- [8] GRZECHNIK Z., *Historia dotychczasowych poszukiwań i eksploatacji*. W: Poszukiwanie rud cynku obszarze ołowiu na obszarze śląsko-krakowskim. Prace I.G. LXXXIII, Wyd. Geol. Warszawa, 1978.
- [9] JAMROZY T., RĄCZKA E., *Johann Christian Ruberg: twórca technologii produkcji cynku na ziemiach polskich*. Katowice SITH, 1999.
- [10] JAROS J., *Przywilej górniczy z roku 1565 na wydobywanie kruszcu ołowianego i galmanu pod Długoszyńcem*. Kwartalnik Historii Kultury Materialnej zeszyt 2, 1957, 315-318.
- [11] LEŚ-RUNICKA M., *Historia jaworznickiego przemysłu, górnictwo kruszcowe*. Zeszyty historyczne miasta Jaworzna, 2/3, 2000, 15-18.
- [12] LEŚ-RUNICKA M., *Dzieje górnictwa węgla kamiennego w Jaworznie 1776-2002*. Jaworzno, 2002.
- [13] MOLENDĄ D., *Górnictwo kruszcowe na terenie złóż śląsko-krakowskich do połowy XVI wieku*. PAN., Wrocław – Warszawa – Kraków, 1963.
- [14] PIERZAK J., *Górnictwo i hutnictwo rud ołowiu i srebra w Sławkowie w okresie od XIII do XVI wieku (na podstawie źródeł pisanych i archeologicznych)*. W: Archeologiczne i historyczne ślady

- górnictwa i hutnictwa na terenie Dąbrowy Górniczej i okolic, Rozmus D. (red), Kraków, 2004, 95-106.
- [15] PIERZAK J., ROZMUS D., ROŚ J., *Osady produkcyjne w Hutkach k. Olkusza*. W: Archeologiczne i historyczne ślady górnictwa i hutnictwa na terenie Dąbrowy Górniczej i okolic, Rozmus D. (red), Kraków, 2004, 81-94.
- [16] PANEK S., *Z górnictwej przeszłości rud ołowiu i cynku Jaworzna-Trzebini-Chrzanowa*. Jaworzno 1984 (rękopis).
- [17] PANEK S., *Górnictwo rud ołowiu i cynku w Jaworznie od XII-XX wieku*. Jaworzno 1997 (rękopis).
- [18] RYBAK A., *Ślady górnictwa kruszcowego na terenie Dąbrowy Górniczej i jej okolic*. W: Rozmus D. (red). Archeologiczne i historyczne ślady górnictwa i hutnictwa na terenie Dąbrowy Górniczej i okolic. Kraków, 2004, 107- 124.

#### Mapy

- [19] Grubenfelde Karte der Jaworznoer Steinkohlengruben A.G. 1:50000. 1941, Archiwum Muzeum Miasta Jaworzna.
- [20] Karte der Steinkohlen, Eisenerz u. Galmei Koncessionen des Dombrowa'er Beckens 1:50000 (oryg. kolor, 72x110 cm). Archiwum KGS, WNoZ UŚ.
- [21] Karte über die Situation der Krakauer aerarial Montan Werke nebst einem Theile der gewerkschaftlichen Werke und den pro Aerario beantragten Steinkohlen Schürfungs Rayons. 1857, Archiwum Muzeum Miasta Jaworzna.
- [22] Mapa Nowego Śląska. 1804, Archiwum Państwowe Katowice, Zbiór Kartograficzny do 1945r.
- [23] Mapa sztolni kopalni Galmanu w Długoszynie. 1827, Archiwum Muzeum Miasta Jaworzna.
- [24] Plan Powierzchni kop. Galmanu „Ulisses” ze wskazaniem sąsiednich nadań 1: 5000. 1923, Archiwum KGS, WNoZ UŚ.
- [25] Plan sytuacyjny i niwelacyjny okolic między Olkuszem i Sławkowem z kopalniami galmanu i ołowiu tamże znajdującymi się. Założenia Głównej Głębokiej Sztolni. 1842 (oryg. kolor papier na płótnie 70x150 cm), Archiwum, KGS WNoZ UŚ.
- [26] Пластовая Карта польскаго камиенноугольнаго бассейна 1:10000 Сост. М. Лемпицкій А. Гатовскій 1891. Ark. Bolesław, Olkusz, Starczynów, Koziół. Strzemieszyce Wielkie, Archiwum KGS, WNoZ UŚ.
- [27] План Уиковъ 1:5000. 1981 (oryg. kolor. 60x60 cm), Archiwum KGS, WNoZ UŚ.