

# GEOLOGIA GÓRNICZA W STULECIE DZIAŁALNOŚCI KRAKOWSKIEJ AKADEMII GÓRNICZO-HUTNICZEJ

## MINING GEOLOGY IN THE CENTURY OF ACTIVITY AGH IN KRAKÓW

Marek Nieć, Jerzy Górecki, Jacek Mucha - AGH Akademia-Górnictwo-Hutnictwo

Po utworzeniu w 1919 roku Akademii Górniczej w Krakowie podjęte zostały badania geologiczne związane z działalnością górnictwem w Zakładzie Geologii Stosowanej pod kierunkiem Karola Bohdanowicza. Zakład Geologii Stosowanej przekształcono w 1953 roku w Katedrę Geologii Kopalnianej, której długoletnim kierownikiem został Profesor Roman Krajewski, twórca nowoczesnej polskiej szkoły geologii górniczej. Początkowo wiedząca tematyka badań geologii złóż poszerzona została o zagadnienia metodyki ich rozpoznawania, opróbowania, szacowania zasobów, uwarunkowań geologiczno-górnictwa eksploatacji, w szczególności warunków hydrogeologicznych i inżyniersko-geologicznych. Rosnąca rola problematyki hydrogeologicznej w związku z budową nowych kopalń spowodowała wyodrębnienie Katedry Hydrogeologii, a później utworzenie Instytutu Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej z Zakładem Geologii Kopalnianej. W 1994 roku powrócono do „historycznej” nazwy Katedry Geologii Kopalnianej. Z początkiem 2006 roku wszystkie jednostki naukowo-dydaktyczne z zakresu nauki o złożach kopalni stałych i geologii górniczej połączono i w roku 2007 utworzono Katedrę Geologii Złożowej i Górniczej. Po wyodrębnieniu hydrogeologii i geologii inżynierskiej Geologia kopalniana (górnictwa) jest rozumiana jako obszar badań dotyczących rozpoznawania złóż i ich badania na potrzeby górnictwa. Przedmiotem badań są: zmienność złóż i wykorzystanie metod geostatystycznych w ich dokumentowaniu, metodyka rozpoznawania złóż, opróbowania, szacowanie zasobów.

**Słowa kluczowe:** geologia górnicza, AGH w Krakowie, badania, nauczanie

At the AGH (Mining University) in Kraków founded in 1919 the mining geological researches were initiated at the Applied Geology Department, headed by professor Karol Bohdanowicz. In 1953 the Applied Geology Department was reorganized and the new Mining Geology Department formed, headed by professor Roman Krajewski founder of modern school of mining geology in Poland. The geology of mineral deposits was the main preliminary field of research. The further research were focused on methodology of exploration, sampling, resources evaluation and geological factors affecting mining. The increasing importance of hydrogeology and geotechnical problems in new deep underground and opencast mines provokes formation of separate Department of Hydrogeology and afterwards Institute of Hydrogeology and Engineering Geology, with Mining Geology Division. In 1994 the separate Mining Geology Department was restituted, and in 2007 after reorganization the joint Department of Mineral Deposits and Mining Geology was formed. The mining geological geology researches are focused on variability of mineral, coal and industrial rock deposits, methodology of exploration, sampling, resources evaluation and application of geostatistical methods.

**Keywords:** AGH university, mining geology, Poland

Akademia Górniczo Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie jest jedną z nielicznych uczelni w skali światowej, w której od wielu lat zagadnienia geologii górniczej są przedmiotem prowadzonych badań oraz nauczania, co znajduje wyraz w formach organizacyjnych tej działalności. Ważnym jej elementem jest jej związek z praktyką górnictwa poprzez liczne kontakty z zakładami górnictwem - prowadzenie badań na ich potrzeby oraz popularyzacja ich wyników. Kontakty te są także inspirujące do formułowania i rozwiązywania nowych problemów badawczych.

### Pozycja geologii górniczej wśród nauk geologicznych

Geologia górnicza stanowi część geologii stosowanej, która obejmuje podstawy metodyczne i praktyczne wykorzystania wiedzy geologicznej, w szczególności badania złóż i zjawisk geologicznych z punktu widzenia potrzeb górnictwa. Dotyczy zwłaszcza zagadnień związanych z rozpoznaniem złóż, ich dokumentowaniem i geologiczną obsługą kopalni. Geologia górnicza wykorzystuje teoretyczne podstawy nauki o złożach, głównie w zakresie prac poszukiwawczych, a także

hydrogeologii i geologii inżynierskiej, dla zapewnienia racjonalnego wykorzystania zasobów kopalin oraz bezpieczeństwa prowadzenia prac górniczych.

Geologię górniczą jako dziedzinę działalności praktycznej można zdefiniować jako umiejętność prowadzenia badań geologicznych na potrzeby górnictwa. Jako dziedzina badań naukowych jest ona nauką o metodach zdobywania, przetwarzania i przedstawiania informacji geologicznych dla tych potrzeb i poszukiwaniem rozwiązań problemów geologicznych pojawiających się w związku z eksploatacją złóż kopalin (Nieć 1979). W pojęciu geologii górniczej zawiera się zatem całość problematyki geologicznej związanej z praktycznym wykorzystaniem złóż kopalin – od fazy szczegółowych poszukiwań po schyłek eksploatacji złoża, w okresie, który Profesor Roman Krajewski nazywał okresem „przyswojenia gospodarczego” złoża (Krajewski 1955). Realizacja zadań geologa górniczego wymaga ściślejszej współpracy z górnikiem – odbiorcą informacji geologicznej tworzonej na potrzeby zagospodarowania złoża i ograniczenia ryzyka górniczego. Tej zasadzie dał wyraz wybitny prekursor geologii stosowanej Profesor Karol Bohdanowicz, pisząc „Górnictwo jest najwięcej szerokim polem do zastosowania geologii w zagadnieniach technicznych i ekonomicznych” i podkreślając, że „górnictwo było pierwszą szkołą geologii” (Bohdanowicz 1928). Profesor Karol Bohdanowicz zawsze podpisywał się jako „inżynier górniczy”. Ten ścisły związek geologii i górnictwa znalazł wyraz w tym, że wielu profesorów Wydziału Geologiczno-Poszukiwawczego AGH to z wykształcenia byli górnicy (R. Krajewski, A. Bolewski, J. Poborski, S. Z. Stopa, H. Gruszczyk).

## Organizacja badań i nauczania geologii górniczej w AGH

W dniu 20 października 1919 roku nastąpiło w obecności Naczelnika Państwa Józefa Piłsudskiego uroczyste otwarcie Akademii Górniczej. Było ono urzeczywistnieniem przerwanej wybuchem I wojny światowej postanowienia Cesarza Franciszka Józefa z roku 1913 o utworzeniu w Krakowie wyższej szkoły górniczej - Montanistischen Hochschule in Krakau (Siwik i in. 2013). W 1921 roku przy Wydziale Górniczym AG powstała Katedra (według niektórych źródeł – Zakład) Geologii Stosowanej. Była to wówczas jedyna w Polsce placówka naukowo-dydaktyczna tego typu na poziomie akademickim (Wilk, 1969). Jej twórcą i kierownikiem do 1936 roku był Karol Bohdanowicz jeden z najwybitniejszych geologów polskich o renomie międzynarodowej (Wójcik 1997). Nazwa „Geologia stosowana” była po raz pierwszy wprowadzona oficjalnie w Polsce (Bohdanowicz 1928). Utworzenie Zakładu Geologii Stosowanej można uznać za początek geologii górniczej jako kierunku badań naukowych. Jej główne zadania, aktualne w owym czasie przedstawił K. Bohdanowicz w pracy „O współpracy geologii i górnictwa” (Bohdanowicz 1928). Geologia stosowana „obejmuje szeroki zakres zagadnień, które mogą być rozwiązane tylko metodami ściśle naukowymi i przy pomocy zmysłu spostrzegawczego, który jest konieczny w takim samym stopniu jak w naukach ścisłych/.../. W zakresie geologii, teoretyczne badania i praktyczne działania uzupełniają się tak ściśle, jak w żadnej innej dziedzinie przyrodniczej” (Bohdanowicz 1928). Cel zajęć dydaktycznych określony został jako „uświadomienie przyszłych inżynierów górniczych i hutniczych o zależności znajdowania i powstawania złóż kopalin użytecznych od stosunków geologicznych, regio-



Karol Bohdanowicz — jeszcze w czasie pobytu w Rosji



K. Bohdanowicz w terenie — 1937 r.

Rys. 1. Profesor Karol Bohdanowicz (1864-1947), Doctor Honoris Causa AGH (1935)

Fig. 1. Professor Karol Bohdanowicz (1864-1947), Doctor Honoris Causa AGH (1935)

nalnych i miejscowych i utrwalania u studentów podstawowej wiedzy otrzymanej przez nich na poprzednich kursach cyklu górniczego”. Głównym kierunkiem badawczym była geologia złóż kopalin jako źródła niezbędnych surowców. Tym zagadnieniom poświęcona była fundamentalna praca Profesora Bohdanowicza „Zasoby surowców mineralnych w Polsce i wynikające z zależności od nich zagadnienia narodowej gospodarki” opublikowana w 1927 r. (Bohdanowicz 1927). W tradycji badawczej w zakresie geologii stosowanej - górniczej poczesne miejsce zajmują także wybitne prace innych profesorów Wydziału Górniczego AG – Henryka Czeczotta na temat szacowania zasobów (Czeczott, 1931) i Witolda Budryka dotyczące opróbowania złóż (Budryk, 1948), których też można uznać za prekursorów współczesnej geologii górniczej.

Od roku 1937, po odejściu Karola Bohdanowicza na stanowisko dyrektora Państwowego Instytutu Geologicznego, Zakładem Geologii Stosowanej kierował ówczesny Docent, a od 1938 roku – Profesor, Stefan Czarnocki wybitny badacz złóż ropy naftowej i węgla. Po II wojnie światowej brał on czynny udział w zorganizowaniu Wydziału Geologiczno-Mierniczego AG, którego był pierwszym dziekanem. Po przedwczesnej śmierci Profesora Czarnockiego w roku 1947 funkcję kierownika Zakładu Geologii Stosowanej pełnił krótko Inżynier (później – Profesor) Józef Poborski, a następnie Roman Krajewski. W 1948 roku nastąpił podział Zakładu Geologii Stosowanej na Zakład Geologii Stosowanej I zajmujący się szeroko pojętą geologią górniczą oraz Zakład Geologii Stosowanej II, w którego obszarze badawczym i dydaktycznym była przede wszystkim geologia złóż rud. Zmiana struktury organizacyjnej oraz profilu naukowo-badawczego i dydaktycznego nastąpiła po zmianie nazwy Uczelni na Akademię Górniczo-Hutniczą w 1949 roku. W 1951 roku po reorganizacji wcześniejszego Wydziału Mierniczo-Geologicznego utworzono Wydział Geologiczno-Poszukiwawczy. Zakład Geologii Stosowanej I przekształcono w roku 1953 w Katedrę Geologii Kopalnianej, której długoletnim kierownikiem pozostał Profesor Roman Krajewski. Był on twórcą nowoczesnej polskiej szkoły geologii górniczej, autorem pierwszego podręcznika geologii górniczej – „Geologicznej obsługi kopalń” opublikowanego w 1955 roku (poświęconego pamięci Profesora Stefana Czarnockiego). Profesor, absolwent Wydziału Górniczego AG (doktorat w 1946 r., habilitacja w 1948 r.), profesor nadzwyczajny AGH w 1950 i profesor zwyczajny od 1957 r., uhonorowany tytułem Doktora Honoris Causa AGH, pozostał wierny swojej pasji zawodowej nawet po przejściu na emeryturę (A.S. Kleczkowski, 1998). Rosnąca waga problemów hydrogeologicznych w działalności budowanych nowych kopalń spowodowała, że w 1967 roku nastąpił podział Katedry na Katedrę Geologii Inżynierskiej i Kopalnianej (kierownikiem pozostał Profesor Krajewski) oraz Katedrę Hydrogeologii kierowaną przez ówczesnego Docenta (później – Profesora i Rektora AGH) Antoniego S. Kleczkowskiego. Połączenie w roku 1969 katedr Wydziału i utworzenie instytutów wydziałowych spowodowało powstanie Instytutu Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej z pięcioma zakładami. Jednym z nich był Zakład Geologii Kopalnianej kierowany do roku 1974 przez Profesora Krajewskiego, następnie przez Doktora (później – Docenta i Profesora) Marka Niecia.

Wyróżnikiem działalności dydaktycznej AGH było kształcenie absolwentów o jasno sprecyzowanej sylwetce inżynierskiej dokumentowanej tytułem magistra inżyniera różnie nazywanych specjalności.

Na przełomie 1992 i 1993 roku nastąpiła znacząca reorganizacja Wydziału, który zmienił nazwę na Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska. Zrezygnowano ze struktury instytutowej i przyjęto system katedralno – zakładowy. W 1994 roku powrócono do „historycznej” nazwy Katedry Geologii Kopalnianej. Kierownikiem Katedry do 2005 roku był Profesor Marek Nieć. Z początkiem 2006 roku wszystkie jednostki naukowo-dydaktyczne z zakresu nauki o złożach kopalin stałych i geologii górniczej połączono i w roku 2007 utworzono Katedrę Geologii Złożowej i Górniczej. Dotychczasowe katedry i zakłady, z wyróżnianymi kierunkami prac badawczych i formami kształcenia w zakresie geologii złóż kopalin stałych (węgli, rud, surowców skalnych i soli), otrzymały w nowej Katedrze rangę Pracowni. Ten stan organizacyjny funkcjonuje do dnia dzisiejszego (Górecki, Mucha, 2016). Kierownikiem Pracowni Geologii Górniczej jest Profesor Jacek Mucha, który w latach 2012-2016 był także kierownikiem całej Katedry Geologii Złożowej i Górniczej.

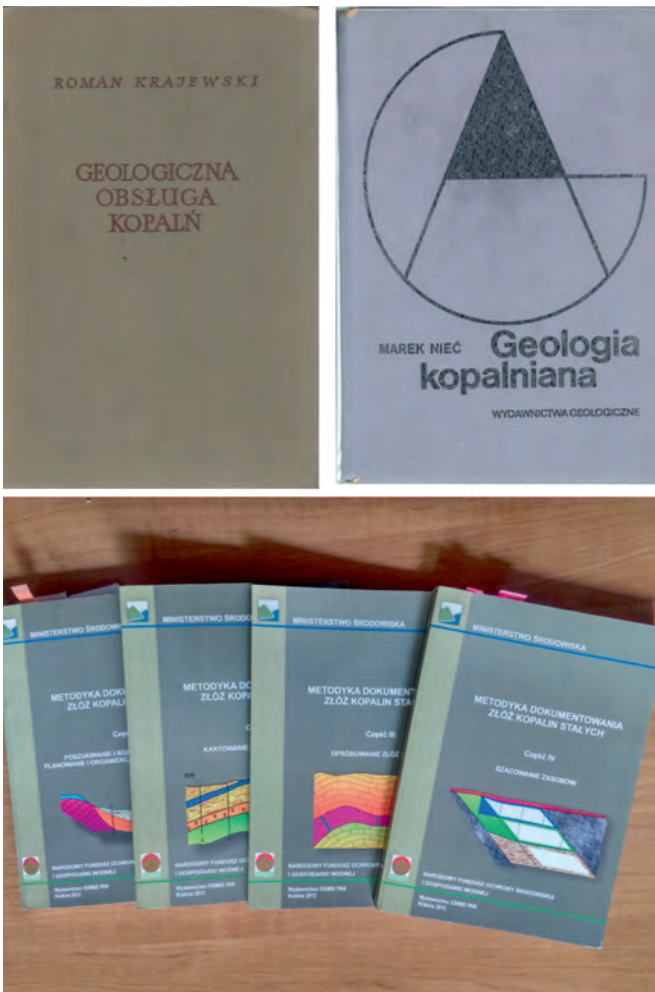
Wydział prowadzi aktualnie kształcenie na siedmiu kierunkach studiów I i II stopnia (studia inżynierskie i magisterskie) oraz na studiach III stopnia (doktoranckich). Mimo znacznie większej liczby studentów niż na dawnym Wydziale Geologiczno-Poszukiwawczym, studia na kierunku Górnictwo i Geologia utraciły relatywnie na popularności, co wiąże się z fałszywym poglądem o malejącym znaczeniu kształcenia na potrzeby



*Roman Krajewski*

Rys. 2. Profesor Roman Krajewski (1906-1993), Doctor Honoris Causa AGH i Instytutu Górniczego w Petersburgu

Fig. 2. Professor Roman Krajewski (1906-1993), Doctor Honoris Causa AGH and Saint Petersburg State Mining Institute



Rys. 3. Podręczniki z zakresu geologii górniczej  
Fig. 3. Handbooks of mining and geology

górnictwa, w tym w zakresie geologii górniczej. W Katedrze Geologii Złożowej i Górniczej studenci I stopnia wykonują „projekty inżynierskie”. Studenci II stopnia przygotowują prace magisterskie w specjalnościach Geologia i prospekcja złóż, Economic Geology (prowadzonej w języku angielskim) i Geologia górnicza. Absolwenci tych specjalności uzyskują podstawowe wykształcenie niezbędne do ubiegania się o uprawnienia geologa górniczego.

W całym okresie istnienia Katedry/Zakładu/Pracowni Geologii Kopalnianej (Górniczej) wykonano około 330 prac dyplomowych, głównie magisterskich na studiach stacjonarnych (dziennych), ale również na studiach niestacjonarnych (zaocznych). Ważną formą działalności dydaktycznej są prowadzone od 2010 roku uzupełniające studia podyplomowe z geologii górniczej, które ukończyło w ośmiu edycjach do 2019 roku ponad 150 słuchaczy.

Obecny program nauczania poza przedmiotami z zakresu podstaw geologii stosowanej i górnictwa, obejmuje także zagadnienia metodyki rozpoznawania i dokumentowania złóż na potrzeby eksploatacji, projektowania i organizacji prac geologicznych, projektowania zagospodarowania złóż i ich oceny geologiczno-gospodarczej. Szczególne miejsce zajmuje wykorzystanie metod geostatystycznych w szacowaniu zasobów i projektowaniu opróbowania złóż oraz zasady modelowania złóż. Pracownia Geologii Górniczej prowadzi na wydziale na całym kierunku studiów Górnictwo i geologia zajęcia z prawa geologicznego i górniczego. Studenci geologii górniczej poznają

także uwarunkowania środowiskowe eksploatacji oraz podstawy dziedzictwa i historii górnictwa.

Ukoronowaniem działalności naukowej i dydaktycznej są podręczniki, wykorzystywane nie tylko przez studentów AGH, ale także przez wielu pracowników zakładów górniczych:

- R. Krajewski – Geologiczna obsługa kopalni (wydana w 1955 r.),
- M. Nieć – Geologia kopalniana (2 wydania w 1980 i 1992 r. uhonorowany nagrodą MNiSW),

a także opracowany na zlecenie Ministerstwa Środowiska czterotomowy podręcznik (poradnik) „Metodyka dokumentowania złóż kopalni stałych” opracowany przez Marka Niecia przy współudziale Jacka Muchy, Moniki Wasilewskiej-Błaszczuk, Edyty Sermet, Jerzego Góreckiego, Jana Bromowicza, Marka Lembergera, Barbary Radwanek-Bąk i Eugeniusza J. Sobczyka.

Dorobek w zakresie stosowania metod matematycznych, a w szczególności geostatystyki w geologii górniczej przedstawione zostały w skryptach:

- Piątkowski J. „Elementarne metody statystyczne w rozpoznawaniu złóż kopalni stałych” (1965),
- Mucha J., „Wybrane metody matematyczne w geologii górniczej” (1991),
- Mucha J., „Metody geostatystyczne w dokumentowaniu złóż” (1994).

### Badania naukowe w zakresie geologii górniczej w AGH i zastosowanie ich wyników w praktyce

W początkowym okresie działalności AGH do połowy XX w. głównym tematem badań była geologia złóż kopalni z wyraźnym akcentowaniem zagadnień związanych z ich eksploatacją. Jednym z ważnych praktycznych osiągnięć było uporządkowanie danych o pokładach węgla i ich korelacji oraz wprowadzenie jednolitej ich numeracji, dotychczas stosowanej. Po II wojnie światowej z inicjatywy S. Czarnockiego zwrócona została uwaga na problemy hydrogeologii górniczej i wykonana pionierska praca o zawodnieniu kopalni Piast i Ziemowit (Krajewski 1948).

Systematyczne badania w dziedzinie geologii górniczej podjęto z chwilą utworzenia w roku 1953 Katedry Geologii Kopalnianej pod kierownictwem Profesora Romana Krajewskiego, który kontynuował i rozwijał twórczo kierunki badań swoich poprzedników i mistrzów profesorów K. Bohdanowicza i S. Czarnockiego. Początkowo nadal dominującym kierunkiem badań była geologia złóż w szczególności rud żelaza, przykładowo w obszarze koneckim (Krajewski 1947) i manganu w Tatrach (Krajewski, Myszkowski 1958). Prowadzone też były zajęcia dydaktyczne z podstaw nauki o złożach oraz planowania i organizacji poszukiwań (metodyki poszukiwań złóż). Dużo uwagi poświęcano zagadnieniom poszukiwania złóż. Przedmiotem wielogodzinnych dyskusji był problem możliwości znalezienia złóż miedzi na monoklinie przedsudeckiej zasugerowany przez prof. J. Zwierzyckiego. Odkrywcą tych złóż J. Wyrzykowski był częstym gościem w Katedrze Geologii Kopalnianej. Bogaty dorobek w zakresie badania złóż rud zaowocował opracowaniem pod kierunkiem R. Krajewskiego publikacji „Geologia surowców mineralnych Polski. Surowce metaliczne” (Krajewski red. 1960), która wydana jako poufny Biuletyn IG, mimo zniesienia klauzuli poufności, jest rzadko wykorzystywanym, ale bardzo cennym źródłem informacji o wielu złożach obecnie już niewykorzystywanych.

W związku z utworzeniem w ramach Wydziału Geologiczno-Poszukiwawczego odrębnych katedr zajmujących się poszczególnymi grupami kopalini (i specjalizacji w ramach studiów): geologii złóż rud, złóż węgla, surowców skalnych, soli, ropy i gazu ziemnego, dalsze prace badawcze w zakresie geologii górniczej zostały ukierunkowane na zagadnienia bezpośrednio związane z górnictwem wykorzystaniem złóż:

- rozpoznawanie budowy geologicznej złóż z dokładnością niezbędną dla projektowania ich zagospodarowania i racjonalnego wykorzystania zasobów,
- metody opróbowania i oceny jakości kopalini,
- metody szacowania zasobów i ich klasyfikacji dla właściwego formułowania ich oceny ekonomicznej,
- uwarunkowania geologiczno-górnictwa eksploatacji, ich rozpoznawanie i prognozowanie, w szczególności warunki hydrogeologiczne i inżyniersko-geologiczne.

Objektem badań były złoża węgla, rud miedzi, cynku i ołowiu, siarki, wapieni i dolomitów oraz innych kopalini skalnych (kamieni budowlanych i drogowych), barytu, kopalini skalenio-wych, kruszyw naturalnych, a ostatnio – koncentracji polimetalicznych na Pacyfiku.

Budowa wielu nowych kopalini podziemnych węgla kamiennego, rud cynku i ołowiu, miedzi oraz odkrywkowych (węgla brunatnego, siarki) skierowała badania na zagadnienia prognozowania wielkości dopływów wody do kopalini, zagrożeń wodnych i kurczawkowych oraz zagadnienia stateczności skarp w głębokich wyrobiskach odkrywkowych. Rosnąca waga problematyki hydrogeologicznej spowodowała wyodrębnienie Katedry Hydrogeologii, a później utworzenie Instytutu Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej.

Wyróżniającą cechą badań podejmowanych w Katedrze Geologii Kopalnianej, a później w Instytucie Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej był ich ścisły związek z praktyką górnictwa. Obejmowały one ważny dla górnictwa pełny zakres zagadnień złożowych, hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich. Taki kierunek badań został nakreślony przez prof. Romana Krajewskiego. Dobrym ich obrazem jest zestaw opracowań Jego współpracowników i uczniów przedstawionych z okazji 40-lecia Jego pracy naukowej w poświęconym Mu Biuletynie 241 Instytutu Geologicznego. Waga problemów hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich spowodowała, że wcześniej samodzielnie się te kierunki badań, co znalazło wyraz w strukturze organizacyjnej uczelni. Geologia kopalniana (górnictwa) została rozumiana jako obszar badań dotyczących rozpoznawania złóż i ich badania na potrzeby górnictwa.

Ważnym zagadnieniem w zagospodarowaniu złóż jest dokładność ich rozpoznania i oszacowania zasobów. Zmienność złóż i metody jej badania stały się jednym z głównych przedmiotów badań. Zapoczątkowane zostały przez R. Krajewskiego (Krajewski 1953) przy współpracy z matematykami szkoły wrocławskiej (Zubrzycki 1957). Początkowo trudność w ich szerokim prowadzeniu sprawiała problemy rachunkowe – konieczność angażowania zespołu rachmistrzów dla wykonywania obliczeń podstawowych parametrów statystycznych. Efektem tych badań była charakterystyka zmienności poszczególnych typów złóż oraz propozycja kryteriów ilościowych oceny dokładności rozpoznania i szacowania zasobów (Krajewski 1959). Wprowadzenie, a następnie upowszechnienie techniki komputerowej umożliwiło podjęcie szerokich badań z wykorzystaniem metod geostatystycznych. Pierwsze próby ich stosowania podjęte zostały w latach

70-tych XX w. (Mucha 1979). Wykorzystano je w badaniach i szacowaniu zasobów złóż węgla, siarki, rud Zn-Pb, miedzi, rud molibdenowo-wolframowych, kruszywa naturalnego, wapieni. Oryginalnym kierunkiem badań jest zastosowanie metod geostatystycznych w odniesieniu do złóż koncentracji polimetalicznych na Pacyfiku. W wyniku prowadzonych badań przedstawionych zostało wiele propozycji metodycznych istotnych dla zwiększenia wiarygodności oceny jakości kopalini, szacowania zasobów, interpolacji wielkości parametrów złożowych oraz modelowania złóż. Początkowo badania prowadzone były przy wykorzystaniu podstawowych metod krigingu zwyczajnego i uniwersalnego opartego na opisie struktury zmienności parametrów złożowych za pomocą wariogramów, później przetestowano przydatność metod nieparametrycznych - krigingu indykatorkowego i probabilistycznego. Jednym z rezultatów jest usprawnienie prezentacji zróżnicowania wartości parametru złożowego za pomocą map izolinii przez wskazanie zasad ograniczenia tzw. efektu wy-gładzania polegającego na zaniżaniu rzeczywistej zmienności. Ważnym rezultatem jest propozycja zasad kategoryzacji stopnia rozpoznania zasobów na podstawie danych geostatystycznych, parametrów wariogramów (Mucha, Wasilewska-Błaszczuk 2012) oraz wykorzystanie metod geostatystycznych do oceny ryzyka inwestycyjnego w górnictwie (Mucha i in. 2007). Obiecującym kierunkiem dalszych badań jest geostatystyczne modelowanie geochemiczne i litologiczne 3D przy coraz bardziej zaawansowanych metodach symulacji.

Badania dotyczące opróbowania zapoczątkowane zostały jeszcze przed II wojną światową przez H. Czeczotta i W. Budryka. W ramach działalności Katedry Geologii Kopalnianej podjął je J. Piątkowski, a następnie J. Mucha (przykładowo: Piątkowski 1971, Mucha 2002). Na szczególną uwagę zasługuje implementacja teorii opróbowania Gy do sporządzania optymalnego schematu przygotowania próbki do analizy chemicznej i oceny błędów tej procedury. Wyniki prowadzonych badań wykorzystane były do usprawnienia opróbowania złóż rud cynku i ołowiu oraz miedzi.

Ważnym kierunkiem prowadzonych badań była metodyka prac rozpoznawczych na złożach zapewniających odpowiednią dokładność oszacowania ich parametrów i zasobów. Zwrócona została uwaga na możliwości usprawnienia prac rozpoznawczych kopalini skalnych przez rutynowe, kompleksowe zastosowanie powierzchniowych metod geofizycznych (elektrycznych i sejsmicznych) oraz wykorzystanie wierceń bezrdzeniowych.

Różnorodność informacji geologicznych uzyskiwanych w trakcie rozpoznawania złóż sprawia zwykle trudności w ich przekazywaniu w sposób łatwy do interpretacji. Zasady dokumentowania geologicznego wyrobisk górniczych wypracowane w Stanach Zjednoczonych A.P. zostały spopularyzowane w Polsce przez J. Poborskiego (1954). Ich udoskonaleniem było fotogrametryczne profilowanie wyrobisk zaproponowane przez Z. Kowalczyka (1960), ale trudności jego realizacji nie sprzyjały jego zastosowaniu.

Podstawowym źródłem informacji o złożu w okresie jego rozpoznawania są otwory wiertnicze. Komputeryzacja prac dokumentacyjnych, potrzeba opracowywania odpowiednich baz danych stwarzała potrzebę standaryzacji opisów rdzeni wiertniczych, w sposób umożliwiający jednoznaczną ich interpretację. Zaproponowana została taka standaryzowana metoda dokumentowania otworów wiertniczych w skałach osadowych (Nieć, Unrug, red. 1979) oraz w złożach rud Zn-Pb (Blajda 1990).



Rys. 4. „Aktualne problemy geologii górniczej” publikowane w Przeglądzie Geologicznym (1979, 1981, 1983)  
 Fig. 4. “Current problems of mining geology” published in Polish Geological Review (1979, 1981, 1983)

Ważnym kierunkiem prac były metody badania tektoniki złóż z punktu widzenia potrzeb górniczych (Górecki 1979).

Szczególne miejsce w działalności Katedry Geologii Kopalnianej i Instytutu Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej miały badania dotyczące eksploatacji złóż siarki, w szczególności prowadzonej metodą podziemnego wytopienia. Wdrażanie tej metody w warunkach złóż polskich stwarzało liczne problemy, gdyż zastosowano ją do eksploatacji złóż pokładowych, hydrogeologicznie otwartych, wcześniej nigdzie nieeksploatowanych. Przedmiotem badań były przede wszystkim teoretyczne podstawy procesu wytopienia i migracji stopionej siarki w złożu (Krajewski 1987), uwarunkowania geologiczne eksploatacji i wykorzystania złoża (Krajewski 1973, Nieć 1992), proces wytopu siarki z rudy (Rybacki 1973), metodyka rozpoznawania i szacowania zasobów (Nieć 1977), modelowanie fizyczne procesu eksploatacji (Michalski 1974). Badania te przyczyniły się do wyraźnego postępu w technologii wydobycia siarki metodą podziemnego wytopienia.

Przez wiele lat jednym z kierunków badań była ocena geologiczno-gospodarcza złóż węgla kamiennego oraz waloryzacja złóż z punktu widzenia ich atrakcyjności technicznej i możliwości zagospodarowania. Rozpatrywane były zagadnienia klasyfikacji zasobów przemysłowych i metodyki szacowania strat. Ważnym kierunkiem prac była metodyka określania kryteriów definiujących złożę jako obiekt możliwej eksploatacji (kryteriów bilansowości). Przykładowo opracowane zostały kryteria bilansowości złóż soli, antracytu i dotychczas stosowane złóż miedzi oraz siarki. Opracowane zostały też podstawy metodyczne szacowania zasobów pierwiastków towarzyszących w złożach rud miedzi.

Po transformacji ustrojowej w latach 90-tych XX w. podjęto problematykę ochrony złóż w warunkach zrównoważonego rozwoju i z zachowaniem wymagań gospodarki rynkowej. Szczególnym zagadnieniem było dokumentowanie złóż antropogenicznych. Opracowane zostały zasady ich dokumentowania i szacowania zasobów (Nieć 1999) na przykładzie zwałów kamienia wapiennego oraz fosfogipsów zawierających pierwiastki ziem rzadkich.

Wszystkie badania prowadzono z myślą o ich zastosowaniu w praktyce i realizowano we współpracy z przemysłem górniczym, często na jego potrzeby. Wśród najważniejszych kontrahentów znalazły się między innymi KGHM „Polska

Miedź” S.A., ZGH Bolesław, kopalnie węgla brunatnego i kamiennego, Lafarge, Lhoist, Kopalnie Dolomitu S.A., Grupa Azoty – KiZPS „Siarkopol”, KS „Osiek” i inne zakłady górnicze.

W latach 70. i 80-tych XX wieku wyniki prowadzonych badań były przedstawiane na otwartych zebraniach naukowych Katedry pod hasłem „Aktualne problemy geologii górniczej”. Spotykały się one zawsze z szerokim zainteresowaniem i gromadziły wielu uczestników z kopalń i przedsiębiorstw geologicznych i górniczych. Prezentowane na nich referaty pracowników Katedry i zaproszonych gości publikowane były w wybranych numerach Przeglądu Geologicznego.

W latach 80. ubiegłego wieku wykonywano prace w ramach Centralnego Programu Badań Podstawowych (CPBP) i Centralnego Programu Badań Rozwojowych (CPBR). Ich wynikiem było wypracowanie zasad dokumentowania złóż kopalni stałych przyjętych do stosowania przez Ministerstwo d.s Środowiska, Komisję Zasobów Kopalni (Nieć red. 1994, 2002). W ostatnich latach prowadzone były prace finansowane ze środków publicznych przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, których celem była ocena bazy zasobowej złóż węgla kamiennego na potrzeby zgazowania podziemnego (Sermet red. 2018).

Szczególną formą prezentacji dorobku środowiska krakowskich geologów górniczych są organizowane przez Katedrę od 1988 roku (od 1992 r. we współpracy z „Poltegor-Instytut” IGO) seminaria naukowe z cyklu „Metodyka rozpoznawania i dokumentowania złóż kopalni oraz geologicznej obsługi kopalni”. Zainicjowane zostały w ramach działalności Komisji Zasobów Kopalni jako miejsce wymiany doświadczeń pracowników naukowych i geologów praktyków. Jest to jedno z najbardziej opiniotwórczych spotkań polskich geologów złożowych i górniczych, przedsiębiorców, przedstawicieli ministerstw, urzędów marszałkowskich, starostw i urzędów górniczych oraz specjalistów z zakresu prawa geologicznego i górniczego. Ideą przewodnią tych spotkań jest połączenie tradycyjnej geologii terenowej z „fotelowo-komputerową”, ze zwróceniem szczególnej uwagi na znaczenie bezpośrednich obserwacji i badań geologicznych dla prawidłowego dalszego ich opracowywania, interpretacji oraz modelowania złóż, przy wykorzystaniu metod komputerowych.

## Podsumowanie

Historia rozwoju geologii górniczej w AGH była i jest pisana przez ludzi rozumiejących i czujących potrzeby górnictwa, które pozostaje sztuką nieodzowną w funkcjonowaniu gospodarki narodowej. Ojciec nowoczesnej geologii górniczej w Polsce – Profesor Roman Krajewski mówił: „*Geolog kopalniany silnie odczuwa w swej codziennej pracy silny związek nauki z życiem. Powinien zatem dolożyć wszelkich starań, aby ze swej strony przyczynić się do rozwoju tej nauki*”.

Tak oto spleta się w jedną całość pozyskiwanie na studiach wiedzy i umiejętności z doświadczeniem zawodowym w czasie sumiennej pracy oraz wzajemna wymiana myśli uczonych i praktyków – przy poszanowaniu etyki zawodu geologa górniczego. Przyswiewając temu słowa patrona Uczelni – „Jubilatki”, Stanisława Staszica:

„*Umiejętności dopotąd są jeszcze próżnym wynalazkiem, może czymś tylko rozumu wywoodem, albo próżniactwa zabawą, dopokąd nie są zastosowane.*”

## Literatura

- [1] Blajda R., 1990 – *Nowe zasady profilowania rdzeni dostosowane do komputerowych metod dokumentowania i modelowania złóż rud Zn-Pb obszaru śląsko-krakowskiego*. Przegląd Geologiczny, r. 38, nr 7-8 (447-448), s. 304 - 306
- [2] Bohdanowicz K., 1927 – *Zasoby mineralnych surowców w Polsce i wynikające z zależności od nich zagadnienia narodowej gospodarki*. Druk. E. Mirek i S-ka, Dąbrowa Górnicza
- [3] Bohdanowicz K., 1928 – *O współpracy geologii i górnictwa*. Przegląd Górniczo-Hutniczy, Tom XX, nr 17-18, s. 533-543
- [4] Budryk H., 1948 – *Naukowe zasady brania prób*, Katowice
- [5] Czeczott H., 1931 – *Szacowanie złóż*. Wyd. Kasa Mianowskiego, Warszawa
- [6] Górecki J., 1979 – *O metodyce dokumentowania spękań górotworu w kopalniach węgla kamiennego*. Przegląd Geologiczny, r. 27, nr 12(320), s. 657 - 661
- [7] Górecki J., Mucha J., 2016 – *Miejsce geologii złożowej i górniczej w historii AGH*. W: Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska 1946-2016. Wyd. AGH, Kraków, s. 63-71
- [8] Kleczkowski A.S., 1998 – *Profesor Roman Krajewski (1906-1993) i jego publikowany dorobek naukowy*. Zeszyty Naukowe AGH. Geologia. t.24, z.3, s. 241-258
- [9] Kowalczyk Z., 1960 *Fotogrametryczne kartowanie i profilowanie wyrobisk górniczych na przykładzie kopalni w Wieliczce*. Prace Instytutu Geologicznego, t. XXX, cz. II, Warszawa
- [10] Krajewski R., 1947 – *Złoża żelaziaków ilastych we wschodniej części powiatu koneckiego*. Biuletyn PIG, nr 31, Warszawa
- [11] Krajewski R., 1948 – *Zawodnienie kopalń Piast i Ziemowit w Łędzinach na tle stosunków geologicznych*. Biuletyn PIG nr 49, Warszawa
- [12] Krajewski R., 1953 - *Określanie zmienności złoża i jego stopnia geologicznego rozpoznania za pomocą wskaźników liczbowych*. Przegląd Geologiczny, r. 1, nr 4, s. 12 - 16
- [13] Krajewski R., 1955 – *Geologiczna obsługa kopalń*. Wyd. Geol. Warszawa
- [14] Krajewski R., 1959 - *Kwalifikowanie zasobów i określanie wielkości prób złożowych przy użyciu rachunku statystycznego*. Zeszyty Naukowe AGH nr 25, Górnictwo z. 6, s. 7 – 37
- [15] Krajewski R. (red.), 1960 – *Geologia złóż surowców mineralnych Polski. Surowce metaliczne*. Biuletyn IG (nie numerowany), Warszawa
- [16] Krajewski R., 1973 – *Problemy geologiczne w górnictwie otworowym siarki. Problemy eksploatacji otworowej surowców stałych*. Wyd. Śląsk, Katowice s. 22 - 37
- [17] Krajewski R., 1987 – *Proces wytopu siarki przy eksploatacji otworowej w ujęciu syntetycznym. W: Zagadnienia kopalni siarki „Osiek” w świetle aktualnych problemów górnictwa otworowego siarki*. Mat. Seminarium, Chańcza. BOINTiE Przemysłu Siarkowego, s. 115 – 145
- [18] Krajewski R., Myszk J., 1958 – *Wapienie manganowe w Tatrach między Doliną Chochołowską a Lejową*. Biuletyn IG nr 126, s. 209 - 300
- [19] Michalski A., 1974 – *Proces podziemnego wytapiania siarki w świetle badań modelowych Praca doktorska AGH*, Kraków
- [20] Mucha J., 1979 – *Możliwości zastosowania krigingu w warunkach śląsko-krakowskich złóż cynkowo-ołowiowych*. Przegląd Geologiczny, r. 27, nr 12(320), s. 662 - 665
- [21] Mucha J., 1991 – *Wybrane metody matematyczne w geologii górniczej*. Skr. Ucz., Wyd. AGH, Kraków
- [22] Mucha J., 1994 – *Metody geostatystyczne w dokumentowaniu złóż*. Wyd. AGH, Kraków
- [23] Mucha J., 2002 – *Struktura zmienności zawartości Zn i Pb w śląsko-krakowskich złożach rud Zn-Pb*. Studia, Rozprawy, Monografie, nr 108, IGSMiE PAN, Kraków
- [24] Mucha J., Wasilewska-Błaszczuk M., 2012 – *Variability anisotropy of mineral deposits parameters and its impact on resources estimation – a geostatistical approach*. Gospodarka Surowcami Mineralnymi, t. 28, z. 4
- [25] Mucha J., Nieć M., Wasilewska M., Sobczyk E. J. Saługa P., 2007 – *Dokładność szacowania zasobów węgla kamiennego jako element oceny ryzyka inwestycyjnego*. Wyd. AGH, Kraków
- [26] Nieć M., 1977 - *Metodyka rozpoznawania złóż siarki na potrzeby eksploatacji otworowej*. Zeszyty Naukowe AGH, Geologia, t. 3, z. 2, s. 5-81

- [27] Nieć M., 1977 - *Klasyfikacja zasobów i granice złoża siarki eksploatowanego metodą podziemnego wytopienia*. Zeszyty Naukowe AGH, Geologia, T. 3, z. 2, s. 83-98
- [28] Nieć M., 1979 – *Geologia kopalniana jako przedmiot badan naukowych*. Przegląd Geologiczny, r. 27, nr 12, s. 653 - 655
- [29] Nieć M., 1982, 1990 – *Geologia kopalniana*, Wyd. Geol., Warszawa
- [30] Nieć M., 1992 - *Geologiczne warunki eksploatacji złóż siarki metodą podziemnego wytopienia. Stan aktualny i kierunki rozwoju metod otworowych w eksploatacji surowców stałych*. AGH, Kraków, 103 – 123
- [31] Nieć M., 1999 - *Złoża antropogeniczne*. Przegląd Geologiczny, t. 47, nr. 1, s. 93 – 98
- [32] Nieć M. [red. i opr.], 2012 – *Metodyka dokumentowania złóż kopalni stałych*, Wyd. IGSMiE PAN, Kraków
- [33] Nieć M. [red.], 1994, 2002, – *Zasady dokumentowania złóż kopalni stałych*. MŚ – KZK, Warszawa
- [34] Nieć M., Piestrzyński A., 2015 – *Karol Bohdanowicz – prekursor odkryć złóż kopalni w Polsce (w 150 rocznicę urodzin)*. Przegląd Górniczy, 4, s. 90-96
- [35] Nieć M., Unrug R., 1979 – *Standardowy opis rdzeni ze skał osadowych. Materiały do ćwiczeń z geologii kopalnianej*. Skrypty AGH, Kraków
- [36] Nieć M., Michalski A., Górecki J., Rybicki S., 1972 - *Zagadnienie optymalizacji eksploatacji siarki metodą otworową na podstawie danych geologicznych i modelowych*. Przegl. Geol., R. 20, nr 7, s. 322-329
- [37] Piątkowski J. 1965 – *Elementarne metody statystyczne w., rozpoznawaniu złóż kopalni stałych*. Skrypty AGH nr 143. Kraków
- [38] Piątkowski J., 1971 – *Normalizacja pobierania próbek rudy cynkowo-olowiowej*. Biuletyn IG 241, Z badań złóż kruszców t. VII, s. 243 - 260
- [39] Piestrzyński A., 2016 – *Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska w dziejach Akademii Górniczo-Hutniczej*. W: Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska 1946-2016. Wyd. AGH, Kraków, s. 9-32
- [40] Poborski J.. 1954 – *Podziemne kartowanie geologiczne*. Przegląd Geologiczny. R.2, nr 6, s. 240 - 246
- [41] Rybicki S., 1973 – *Geologiczno-inżynierskie problemy otworowej eksploatacji siarki*. Zeszyty Nauk. AGH, Geologia z. 20, Kraków
- [42] Sermet E. (red.), 2018 – *Baza zasobowa węgla kamiennego w Polsce dla potrzeb podziemnego zgazowania*. Wyd. GIG, Katowice
- [43] Siwik A., Artymiak R., Kwiek J., 2013 – „*Wysoki Sejm raczy uchwalić...*” *Starania o założenia wyższej szkoły górnictwa i hutnictwa w Krakowie w latach 1861 – 1914*. Dokumenty. Wyd. AGH, Kraków
- [44] Wilk Z., 1969 – *O początkach geologii stosowanej na Akademii Górniczo-Hutniczej*. Technika Poszukiwań, R. VIII. z.30, s. 1-5
- [45] Wójcik Z., 1997 – *Karol Bohdanowicz, Szkic portretu badacza Azji*. Polskie Tow. Ludoznawcze, „Biblioteka Zesłańca” i PIG, Warszawa-Wrocław
- [46] Zubrzycki S., 1957 – *O szacowaniu parametrów złóż geologicznych. Zastosowania matematyki*, 3, 2: 105 - 153



Brama Opatowska w Sandomierzu

z arch. Urząd Miejski w Sandomierzu