

# NOWOCZESNE METODY WYKAZYWANIA ZASOBÓW ZŁOŻA Z PUNKTU WIDZENIA POTRZEB INWESTYCJI GÓRNICZYCH

## MODERN METHODS OF REPORTING OF GEOLOGICAL RESOURCES FROM THE POINT OF VIEW OF THE NEEDS OF MINING INVESTMENT

Iwona Sieniawska - PD Co Sp. z o.o., Warszawa

Jan Wierchowicz - Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

Głównym zadaniem stosowanego obecnie w Polsce systemu dokumentowania zasobów jest jedynie zinwentaryzowanie kopalni (surowców mineralnych), gdyż nie uwzględnia on aspektów technicznych i ekonomicznych wydobywania kopaliny. Międzynarodowe standardy dotyczące wykazywania zasobów złóż wymagają osiągnięcia możliwie najbardziej wiarygodnych wyników z bieżących prac rozpoznawczych, co w połączeniu z wnikliwą i szczegółową weryfikacją danych archiwalnych oraz modelowaniem złoża przy użyciu technik komputerowych pozwala na minimalizację ryzyka związanego z niepewnością wyników rozpoznania złoża. Modyfikacja zasad dokumentowania złóż w polskim systemie prawnym i dostosowanie ich do wymagań międzynarodowych rynków finansowych (instytucji finansowych) mogłoby znacznie uatrakcyjnić inwestycje w polskim sektorze poszukiwawczo-rozpoznawczym i górnictwym.

**Słowa kluczowe:** projekt górniczy, rozpoznanie, dokumentowanie, standard JORC, węgiel kamienny

*The main purpose of the currently used geological resources reporting system in Poland is only inventory of mineral resources, because it does not consider the technical and economic aspects of the mining of mineral deposit. International standards for geological resources reporting require achieving of the most reliable results from ongoing geological exploration. In conjunction with a thorough and detailed verification of historical data and digital modeling of the mineral deposit allows for minimalization of the risk associated with the uncertainty of exploration results. Modification of geological resources reporting rules in the Polish legal system and adapt them to the requirements of international financial markets (institutions) could make investments in the Polish exploration and mining sector much more attractive.*

**Keywords:** mining project, exploration, reporting, standard JORC, hard coal

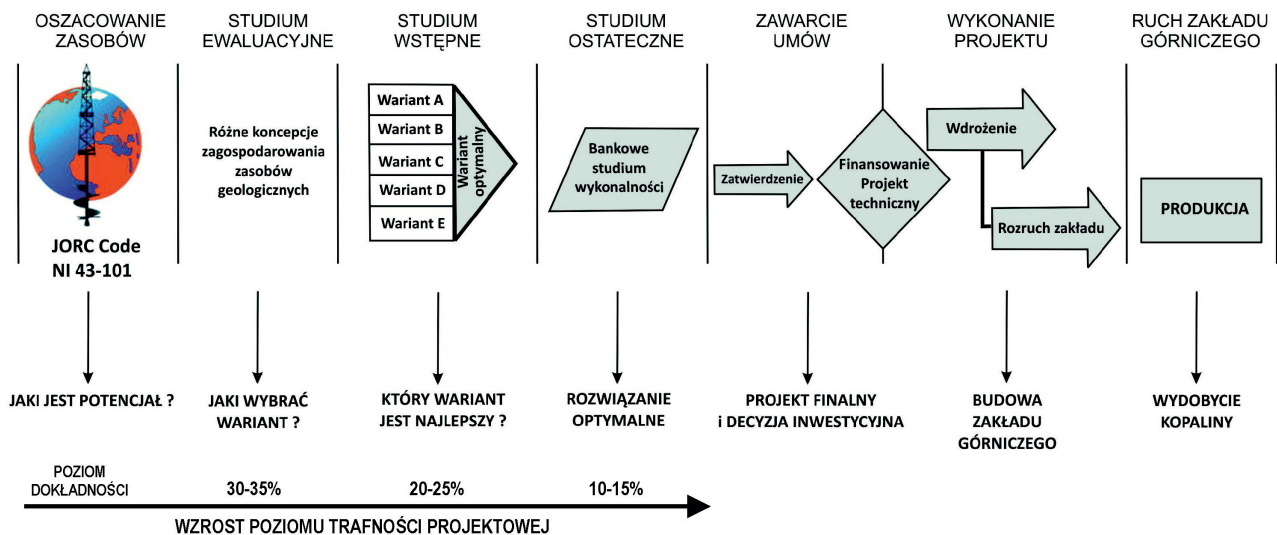
### Wprowadzenie

Górnictwo węgla kamiennego w ostatnich latach stało się tematem szerokiej dyskusji, która ma na celu wypracowanie schematu działania pozwalającego na osiągnięcie ekonomicznej opłacalności prowadzenia przedsięwzięć górniczych. Podstawą działania każdej spółki górniczej jest złożo, którego warunki zalegania, ilość i jakość kopaliny determinuje metodę wydobycia, a przez to opłacalność prowadzenia przedsięwzięcia. Prowadzenie uzasadnionego ekonomicznie przedsięwzięcia, w postaci zarówno budowy zakładu górniczego od podstaw, jak i restrukturyzacji istniejącego zakładu, wymaga znacznych inwestycji. Środki kapitałowe mogą być pozyskane na międzynarodowym rynku finansowym specjalizującym się w inwestycjach eksploracyjno-górnictwym, jednak podstawowym warunkiem ubiegania się o finansowanie przez międzynarodowe instytucje jest przedstawienie dokumentów potwierdzających ekonomiczne uzasadnienie przedsięwzięcia zgodnie z wyznaczonymi standardami dokumentowania złóż. Stosowany obecnie w Polsce system poszukiwania, rozpoznawania i dokumentowania zasobów wywodzi się z czasów gospodarki centralnej i jego głównym zadaniem jest zinwentaryzowanie surowców mineralnych. W odróżnieniu od systemów doku-

mentowania złóż państw dominujących światowe górnictwo, włączając w to Rosję, polski system nie został dostosowany do powszechnie przyjętych wymogów międzynarodowych, przez co nie jest akceptowalny dla międzynarodowych instytucji finansujących, dlatego podmioty starające się o finansowanie na rynku międzynarodowym zmuszone są do wykonania dodatkowej dokumentacji inwestycyjnej, której zasadniczą część stanowi dokumentacja złoża kopaliny. W wielu krajach Europy system dokumentowania złóż został dostosowany do wymagań międzynarodowych instytucji finansujących według zaleceń CRIRSCO. Modyfikacja zasad dokumentowania złóż w polskim systemie prawnym i dostosowanie ich do wymagań rynków międzynarodowych mogłoby znacznie uatrakcyjnić inwestycje w polskim sektorze eksploracyjnym i górnictwym, ułatwiając pozyskiwanie finansowania przez spółki górnicze i poszukiwawcze.

### Finansowanie i podstawy realizacji inwestycji górniczych

Po zaprzestaniu prowadzenia prac poszukiwawczych i poszukiwawczo-rozpoznawczych w Polsce finansowanych z budżetu państwa, projekty górnicze realizowane są niemal



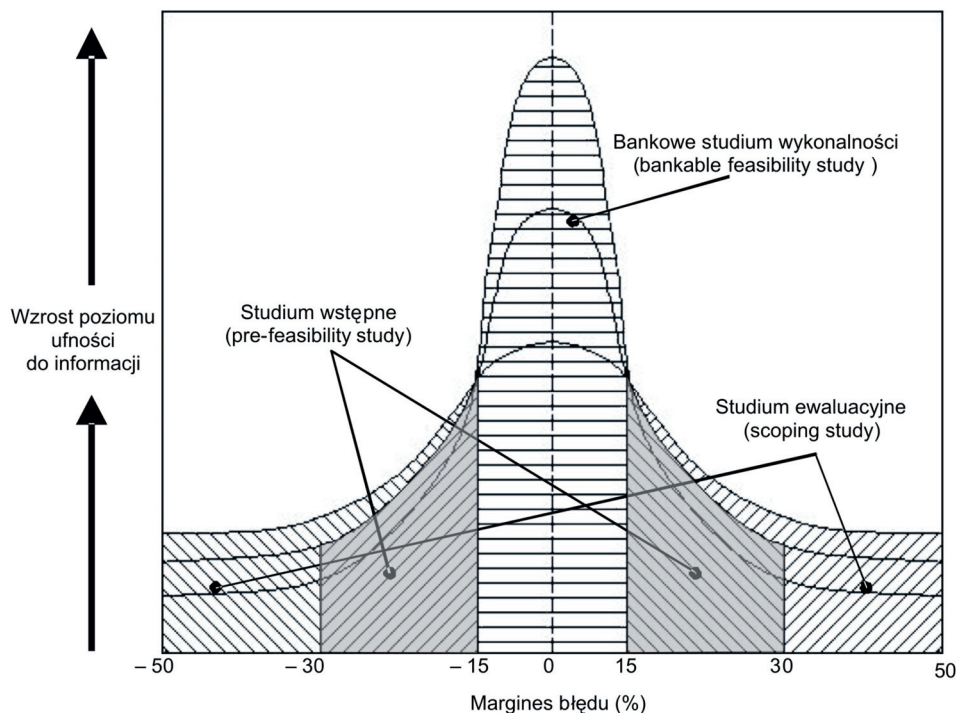
Rys. 1. Etapy realizacji międzynarodowego projektu górniczego (Szamałek i Wierchowicz 2015, zmienione)  
 Fig. 1. Typical development stages of an international mining project ((Szamałek, Wierchowicz 2015, modified)

wyłącznie przez koncerny mineralne lub firmy geologiczne (Nieć i in., 2014). Poszukiwanie i rozpoznawanie złóż stało się gałęzią działalności gospodarczej rządzącej się zasadami wolnego rynku. W warunkach gospodarki wolnorynkowej nie jest możliwe prowadzenie rozpoznania jedynie w celach poznawczych, ale musi ono na każdym etapie wykazywać realną szansę na celowe, ekonomicznie uzasadnione zagospodarowanie kopaliny.

Inwestycje eksploracyjne i górnicze są prowadzone na całym świecie od wielu lat poprzez pozyskiwanie finansowania od wyspecjalizowanych w tych dziedzinach instytucji, które opracowały transparentne metody pokazujące wszelkie potencjalne ryzyka inwestora już od momentu podjęcia decyzji o przystąpieniu do realizacji projektu, jednocześnie wskazując na istnienie realnej szansy na ekonomiczne uzasadnienie inwestycji. Projekty górnicze realizowane są etapowo i w miarę

postępu realizacji projektu zwiększa się poziom inwestowanych środków kapitałowych, ale tylko pod warunkiem sukcesywnego spadku ryzyka związanego między innymi z niepewnością rozpoznania złoża (rys. 1).

W realizacji projektu górniczego, zasadniczo wyróżnia się zwykle pięć faz: 1) poszukiwawczo-rozpoznawcza, 2) koncepcyjno-studialna, 3) zagospodarowania złoża (budowy zakładu górniczego), 4) eksploatacji, 5) likwidacji zakładu górniczego (Nelson 2011, Wirth 2011). Każda z powyższych faz wymaga odpowiednich nakładów. Prace poszukiwawczo-rozpoznawcze są etapem wstępnym, w którym nakłady inwestycyjne stanowią zazwyczaj od kilku do 15% wartości całego projektu, lecz cechuje go najwyższy poziom ryzyka ponieważ nie ma nigdy pewności, że prace poszukiwawczo-rozpoznawcze doprowadzą do udokumentowania złoża kopaliny (Szamałek 2007). W praktyce, w projektach surowcowych w celu minimalizacji



Rys. 2. Wykres obrazujący skalę wiarygodności (poziomu ufności) projektu górniczego na różnych etapach jego realizacji (Szamałek i Wierchowicz 2015)  
 Fig. 2. Diagram showing the engineering accuracy (confidence level) mining project at various stages of its execution (Szamałek i Wierchowicz 2015)

ryzyka związanego z niepewnością rozpoznania złoża faza poszukiwawczo-rozpoznawcza jest realizowana równolegle z fazą koncepcyjno-studialną, co pozwala na wykazanie ekonomicznej celowości projektu od początku jego realizacji. Wykazane w inicjalnej fazie projektu zasoby są, w miarę postępu prac, aktualizowane i uszczegółowiane, przez co wzrasta wartość rynkowa bazy zasobowej projektu i szczegółowość rozpoznania złoża.

W ramach prac koncepcyjno-studialnych rozpatrywane są różne warianty zagospodarowania złoża, z uwzględnieniem wszelkich potencjalnych, możliwych do zdefiniowania czynników ryzyka. Wykonuje się zwykle trzyetapowe opracowanie techniczne – studium wykonalności projektu (*Scoping study, Preliminary feasibility study, Bankable feasibility study*) mające na celu przygotowanie optymalnej koncepcji zagospodarowania złoża (Whittle i in., 2007, Bullock 2011a,b) wykazującej ekonomiczne uzasadnienie jego zagospodarowania. Podstawą każdego z dokumentów jest wykazanie zasobów zgodnie z akceptowanymi przez międzynarodowy rynek finansowy standardami, które pozwalają na minimalizację ryzyka inwestycyjnego (rys. 2).

Od kilku lat pojawia się w Polsce potrzeba przygotowywania dokumentacji zasobowej zgodnej z międzynarodowymi wymaganiami. Dotyczy to nie tylko projektów surowcowych realizowanych od podstaw, w oparciu o kapitał zagraniczny, ale coraz częściej krajowe spółki górnicze są zmuszone do wykonania takiej dokumentacji w celu pozyskania kapitału na międzynarodowym rynku finansowym.

Najpopularniejszą formą pozyskiwania kapitału dla realizacji projektu górniczego jest tzw. finansowanie długiem (Noakes, Lanz 1993; Scott, Whateley 2006; Park, Nelson 2013). Jednakże zagadnienie źródeł finansowania projektu surowcowego należy rozważać w zależności od etapu rozwoju projektu, dotyczy to zwłaszcza etapu poszukiwania oraz fazy udostępniania złoża (Wirth 2011). Najczęściej finansowanie długiem odbywa się na etapie udostępniania złoża poprzez kredyty z instytucji bankowych. Banki udzielają kredytów (zgodnie ze swoimi procedurami) spółkom, które potrafią wiarygodnie udokumentować wykonalność i jakość prowadzonych przez siebie projektów. W fazie zagospodarowania złoża podstawą decyzji o podjęciu ryzyka finansowania projektu górniczego jest *Bankowe studium wykonalności BSW (Bankable feasibility study)* przygotowane pod kątem wymagań banku lub innych instytucji finansowych. Jest to kompleksowe studium techniczno-ekonomiczne możliwości ekonomicznie opłacalnego wydobycia części zasobów geologicznych złoża kopaliny z uwzględnieniem wszelkich czynników geologiczno-górnictwowych, technicznych, ekonomicznych, marketingowych, prawnych, środowiskowych oraz istotnych względów społecznych i administracyjnych (Whittle i in. 2007; Nelson 2011). Coraz większą aktywność na rynku surowcowym wykazują fundusze inwestycyjne oraz typu *venture capital*.

Niezależnie od rodzaju źródła finansowania, przygotowywane dokumenty muszą zawierać wiarygodne oszacowanie zasobów, przygotowane zgodnie z akceptowanymi przez instytucje międzynarodowe zasadami. Najczęściej stosowanym do tego celu standardem jest *JORC Code* (JORC 2012).

## System klasyfikacji zasobów JORC

System JORC stosowany jest jako system sprawozdawczości w międzynarodowych przedsięwzięciach obejmujących poszukiwanie i rozpoznawanie złóż kopaliny (Beniscelli i in.,

2000; Scott, Whateley 2006). Jego pełna nazwa to – *The Australasian Code for Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Ore Reserves*. Został on opracowany w roku 1971 przez *Joint Ore Reserves Committee (JORC)* i jest głównym systemem sprawozdawczości stosowanym w Australii, Kanadzie, Republice Południowej Afryki, Stanach Zjednoczonych, Wielkiej Brytanii i Irlandii. Jest również akceptowany przez wiele krajów w Europie (w tym w Polsce) na skutek przyjęcia umowy o inkorporowaniu definicji CMMI (*Council of Mining and Metallurgical Institutions*) do systemu *Międzynarodowej ramowej klasyfikacji zasobów złóż kopaliny (International Framework Classification for Reserves and Resources - Solid Fuels and Mineral Commodities)* stworzonej przez Europejską Komisję Gospodarczą ONZ (UNECE) (Nieć i in., 2002; Nieć 2009). Jednak akceptacja zasad JORC na poziomie umów międzynarodowych nie znalazła jak dotąd odzwierciedlenia w aktach prawnych regulujących wymagania dotyczące dokumentowania zasobów kopaliny w celu ich wydobywania.

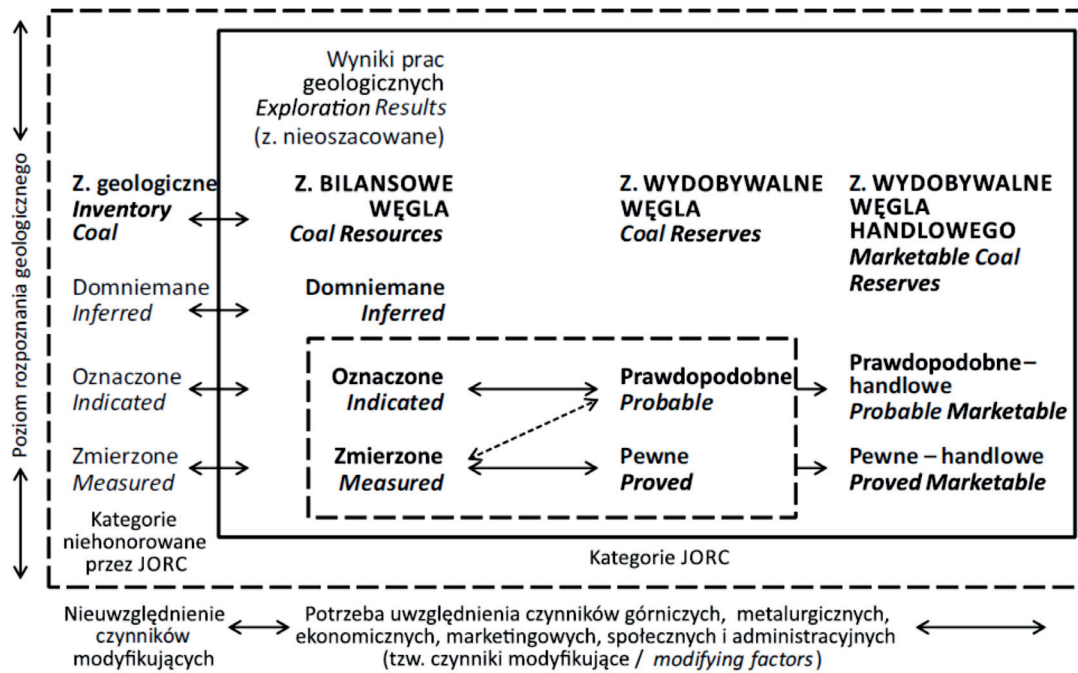
Głównym celem *JORC Code* jest określenie wymagań odnośnie: metodyki kategoryzacji zasobów złóż (szacowania), formy przekazywania informacji o udokumentowanych zasobach kopaliny, publikowania danych o wielkości i jakości zasobów dla potrzeb instytucji finansujących dany projekt oraz sprawozdawczości publicznej, między innymi sporządzania obowiązkowych raportów spółek notowanych na giełdzie (*Public Reports, PR*). W odniesieniu do metodyki kategoryzacji zasobów złóż kopaliny stałych *JORC Code* zawiera bardzo ważne dla szacowania zasobów wymagania dotyczące wiarygodności danych, m.in. minimalnych uzysków rdzenia oraz maksymalnych (dopuszczalnych) rozstawów punktów rozpoznania geologicznego (punktów obserwacji). Jednak wymagania te są traktowane jako rekomendacje i możliwa jest ich modyfikacja w zależności od warunków geologicznych złoża, jego zmienności i jakości danych geologicznych. Finalnie kryteria klasyfikacji ustalane są indywidualnie dla każdego złoża przez osobę zatwierdzającą raport (*Competent Person, CP*).

Zasadniczo *JORC Code* wyróżnia dwa rodzaje zasobów złóż kopaliny stałych: *resources* (zasoby bilansowe) i *reserves* (zasoby eksploatacyjne lub wydobywalne) (rys. 3).

W obrębie *resources* wyróżnia się trzy kategorie stopnia ich rozpoznania w zależności od poziomu zaufania do oszacowań parametrów złoża (miąższości, głębokości zalegania, jakości kopaliny i jej zasobów): 1) *inferred* (zasoby przypuszczalne); 2) *indicated* (zasoby wykazane); 3) *measured* (zasoby pomierzone). Ostateczna decyzja, co do ustalenia kategorii zasobów należy zawsze do osoby kompetentnej (*CP*), która swoim autorytetem i doświadczeniem potwierdza wiarygodność danych wyjściowych oraz rzetelność szacowania zasobów i ponosi odpowiedzialność, za przedstawione w raporcie wyniki.

Ze względu na znaczne różnice w stosowanych na przestrzeni lat minimalnych kryteriach jakości uzyskiwanych danych geologicznych bezpośrednia korelacja zasobów oszacowanych na ich podstawie w poszczególnych kategoriach jest trudna, a próby prostego skorelowania pojęciowego prowadzą do wielu uproszczeń, które skutkują niezrozumieniem najistotniejszej kwestii spełnienia warunku wiarygodności i jakości danych wyjściowych i opartych na nich zasobach przedstawianych zgodnie z JORC. Większość zasobów wykazanych w polskich dokumentacjach sporządzonych w

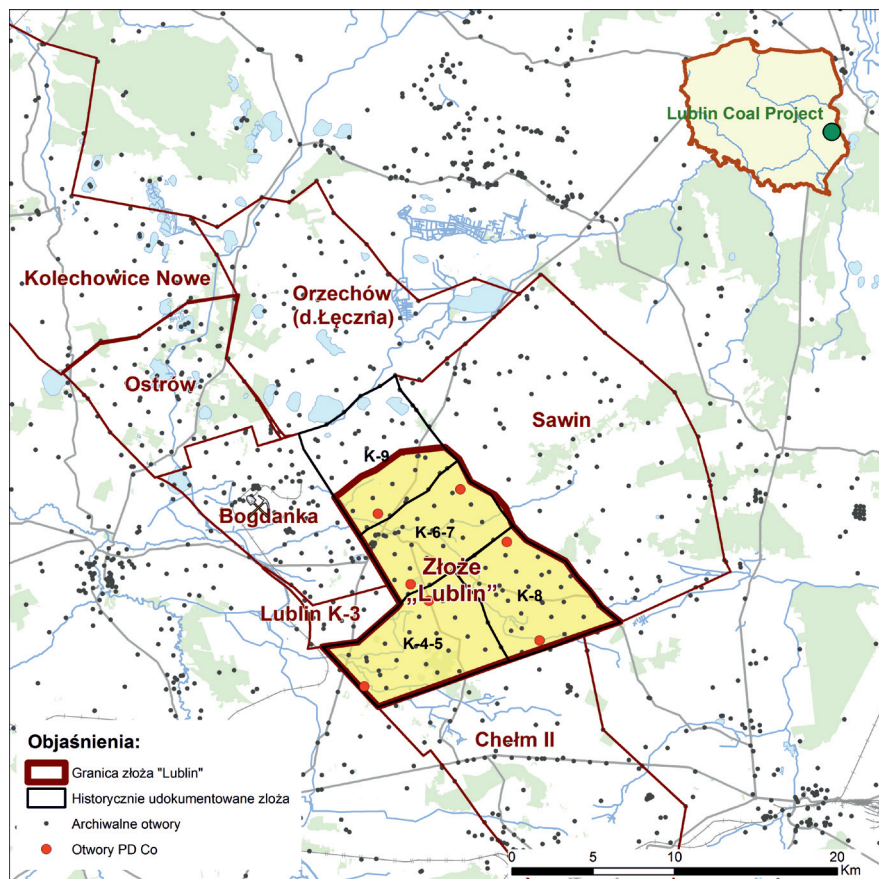




Rys. 3. System klasyfikacji JORC Code – podstawowe zależności  
 Fig. 3. JORC Code resource/reserve classification system – basic relations

oparciu o wyniki tylko historycznych badań, bez faktycznej weryfikacji danych wejściowych, polegającej m.in. na rzetelnej ocenie prawidłowości i wiarygodności wykorzystanych danych mogą być zakwalifikowane co najwyżej w kategorii *Inferred* zgodnie z klasyfikacją zasobów JORC. Dopiero wykonanie prac weryfikujących dane historyczne pozwala na podniesienie kategorii ich rozpoznania zgodnie z między-

narodowymi standardami. Znaczne różnice w stosowanych historycznie standardach prac poszukiwawczych i metodach szacowania zasobów złóż kopaliny powodują, że informacje o ilości i jakości zasobów kopaliny zawarte w polskich dokumentacjach geologicznych złóż są nieporównywalne z tymi podawanymi zgodnie z *JORC Code* (Wierchowicz i in., 2013).



Rys. 4. Lokalizacja złoża Lublin w Lubelskim Zagłębiu Węglowym  
 Fig. 4. Location of Lublin deposit in Lublin Coal Basin

Tab. 1. Wyniki szacowania zasobów w kolejnych etapach realizacji projektu PDCo (mln t)  
 Tab. 1. The results of estimation of coal resources/reserves in the subsequent stages of the PDCo project

Zasoby	Bilansowe C <sub>2</sub>	Bilansowe C <sub>1</sub>	Inferred	Indicated	Measured
<i>Initial Exploration Target</i>	-	-	1 600	-	-
<i>Scoping Study</i>	-	-	1 402	157	-
<i>Prefeasibility Study</i>	-	-	376	352	-
Dokumentacja geologiczna złoża Lublin	334	1 934	-	-	-

### Rozbieżność wyników szacowania zasobów wykonanego zgodnie z wymaganiami polskimi i międzynarodowymi na przykładzie złoża Lublin w LZW

Zasoby złoża węgla kamiennego Lublin w Lubelskim Zagłębiu Węglowym (rys. 4) zostały szczegółowo rozpoznane w latach 60.- 80. i udokumentowane w postaci czterech sąsiadujących ze sobą złóż (K-9, K-8, K-6-7 i K-4-5). Przez ponad 30 lat pozostały niezagospodarowane, a wykonana dokumentacja uległa dezaktualizacji administracyjnej głównie na skutek wprowadzonej zmiany kryteriów bilansowości. Biorąc pod uwagę zasadniczą zmianę sytuacji gospodarczej oraz znaczny postęp w dziedzinie badania złóż oraz rozwiązań technologicznych dokumentacja z lat 80. nabrała charakteru archiwalnego. Minimalne wymagania polskiego prawa w zakresie poszukiwania, rozpoznawania i dokumentowania złóż, po sporządzeniu dodatków rozliczeniowych do poszczególnych dokumentacji dopuszczalne było sporządzenie Projektu Zagospodarowania Złoża i - po uzyskaniu koncesji na wydobywanie - rozpoczęcie eksploatacji, na podstawie wyłącznie niekompletnych, niezwyfikowanych danych historycznych. Z punktu widzenia inwestorów informacja archiwalna zawarta w dokumentacjach, choć była bardzo cenna, nie spełniała kryteriów wiarygodności, wymagała uzupełnienia i weryfikacji, głównie w celu zminimalizowania ryzyka inwestycyjnego. Spółka PD Co, będąca spółką zależną PDZ, notowaną na australijskiej giełdzie po wstępnej analizie historycznych danych przystąpiła do prac zmierzających do udokumentowania złoża w sposób realnie umożliwiający jego ekonomicznie uzasadnione zagospodarowanie, stosując w tym celu zasady międzynarodowego systemu JORC. Równolegle wykonane zostały prace dokumentacyjne w celu ubiegania się o koncesję na wydobywanie prowadzone zgodnie z wymaganiami polskiego prawa.

W pierwszym etapie realizacji projektu zgodnie z kryteriami JORC określono *Initial Exploration Target*, który oprócz wstępnego szacunku ilości i jakości kopaliny w kategorii *Inferred* (zasoby przypuszczalne) w oparciu o historyczną dokumentację przedstawiał wstępne założenia dotyczące ekonomicznie uzasadnionej możliwości eksploatacji oraz wstępną analizę możliwości zbytu surowca, czyli bazową możliwość osiągnięcia celu prowadzenia prac górniczych. Częścią oceny było również określenie zakresu niezbędnych prac w celu podniesienia kategorii rozpoznania złoża, przez jego uwiarygodnienie. W kolejnym etapie wykonano prace weryfikacyjne (m.in. wiercenia badawcze) i interpretacyjne (budowa modelu złoża), co pozwoliło na podniesienie kategorii rozpoznania części złoża zgodnie z zasadami JORC. Udokumentowane w ten sposób zasoby wraz ze wstępną analizą wykonalności projektu stały się podstawą do sporządzenia *Scoping study*, Kontynuacja prac weryfikacyjnych, połączona z pełną analizą geologiczną, technologiczną, środowiskową i ekonomiczną umożliwiła wykonanie kolejnego etapu w postaci dokumentu *Preliminary*

*feasibility study*, który szczegółowo dokumentuje sposób osiągnięcia celu inwestycji i potwierdza wysoki potencjał projektu. W kolejnych etapach realizacji projektu wielkość udokumentowanych zasobów ulegała aktualizacji w zależności od postępu weryfikacji archiwalnych danych oraz potrzeb wykazania rezerwy zasobowej na potrzeby inwestycji (tab. 1). Mimo prac weryfikacyjnych, nie wszystkie zasoby zakwalifikowane jako rozpoznane w kategorii C<sub>1</sub> zgodnie z polskimi wymaganiami, są rozpoznane w stopniu umożliwiającym zaklasyfikowanie ich jako *Indicated* w systemie JORC. Świadczy to o znacznych różnicach w kryteriach klasyfikacyjnych przyjętych dla obu systemów szacowania zasobów. Zasoby określone jako wykazane zgodnie z kryteriami międzynarodowymi stanowią tylko część zasobów udokumentowanych w kategorii C<sub>1</sub> i C<sub>2</sub>. Główną przyczyną rozbieżności w klasyfikacji i szacunku zasobów jest niski uzysk rdzenia w niektórych historycznych otworach wiertniczych, co obniża wiarygodność rozpoznania złoża. W miarę postępu realizacji projektu przeprowadzono kolejne prace weryfikacyjne, modelowe i koncepcyjne w wyniku czego sukcesywnie wzrastał udział zasobów wykazanych jako *Indicated*, a zmniejszeniu ulegały zasoby prawdopodobne (*Inferred*), które stanowią znacznie mniejszą wartość z punktu widzenia realizacji inwestycji (tab.1). Przy osiągnięciu optymalnej wielkości zasobów *Indicated* na etapie *Prefeasibility Study* wykazywanie zasobów prawdopodobnych stało się zbędne, gdyż projekt uzyskał wymagany przez międzynarodowe instytucje poziom wiarygodności i wykonalności.

### Zasadnicze różnice między metodyką dokumentacyjnych złóż kopalni w Polsce i na świecie

W krajach gospodarki centralnie planowanej, w tym w Polsce, w połowie XX w. wypracowany i wprowadzony został system dokumentowania i klasyfikacji zasobów złóż kopalni, który poza nieznacznymi modyfikacjami funkcjonuje do chwili obecnej. Założenia tego systemu dokumentowania zasadniczo różnią się od stosowanych na świecie zunifikowanych standardów i praktyk, przez co możliwość praktycznego wykorzystania dokumentacji jest niewielka. Zasadnicze różnice dotyczące zasad wykazywania zasobów między systemem polskim, a międzynarodowym dotyczą:

- terminologii (oraz definicji),
- kompleksowego spojrzenia na gospodarkę złożem,
- sposobu wykazywania stosownej informacji (Saługa i in. 2105).

Dodatkowo, kluczową różnicę może stanowić możliwość wykorzystania danych o charakterze historycznym. Polskie prawo nie wprowadza w tej materii ograniczeń, natomiast zgodnie z międzynarodowym standardem dane archiwalne powinny być objęte wnikliwą weryfikacją.

Nadrzędną zasadą szacowania i klasyfikacji zasobów w standardach międzynarodowych jest zapewnienie i zabezpie-

czenie rzetelności oraz wiarygodności danych wyjściowych. W polskim systemie ukształtowanym w latach sześćdziesiątych XX w. wymagania względem uzysku rdzenia wiertniczego są znacznie niższe niż rekomendacje zawarte w JORC, co może wpływać znacząco na reprezentatywność uzyskanych w ten sposób prób. Dodatkowo, sam pomiar uzysku rdzenia odbywa się w odniesieniu do zwierconego interwału, podczas gdy międzynarodowe standardy rekomendują potwierdzenie uzysku rdzenia przez wykonanie pomiarów karotażowych.

W systemie JORC rekomenduje się, aby uzysk rdzenia z otworu badawczego w interwale przeznaczonym do opróbowania wynosił co najmniej 95%. W przypadku niższego uzysku rdzenia dane z punktu pomiarowego (PoO), powinny być uprawdopodobnione metodami geostatystycznymi lub odrzucone. W pewnych uzasadnionych przypadkach wymaganie to może być złagodzone przez CP, gdy dostępne są inne, wiarygodne i wartościowe informacje wspomagające.

Różnice wymagań odnośnie m.in. uzysku rdzenia czy wymogu kompleksowej weryfikacji danych, powodują trudności w opracowaniu prostego klucza harmonizacji systemu polskiego i międzynarodowego.

W polskim systemie klasyfikacji zasoby bilansowe są oceniane w oparciu o ściśle określone kryteria definiujące granice złoża w zakresie miąższości, głębokości zalegania i jakości kopaliny. Określenie możliwości ekonomicznego wydobycia kopaliny następuje dopiero w końcowym etapie dokumentowania, a zasoby przemysłowe, są zatwierdzane w momencie udzielenia koncesji na wydobywanie. I to dopiero one stanowią o rzeczywistym potencjale wydobywczym. Jest to zasadnicza różnica w podejściu do prowadzenia projektów górniczych w oparciu o polskie i międzynarodowe standardy. Rozpoznanie złoża na świecie prowadzone jest wyłącznie w sytuacji istnienia realnych szans na jego ekonomicznie uzasadnione zagospodarowanie, a analizy zmierzające do potwierdzenia potencjału złoża prowadzone są równoległe z pracami poszukiwawczo-rozpoznawczymi.

W ramach polskiego systemu, zasoby szacowane są tylko w pewnych fazach, w zasadzie wyłącznie dla określonych ustawowo potrzeb i stanowią jedynie spełnienie administracyjnego wymogu nałożonego na przedsiębiorcę. Niejednokrotnie przedsiębiorstwa prowadzące rozpoznanie lub wydobywanie kopaliny dysponują pełnym trójwymiarowym modelem złoża zawierającym kompletną informację geologiczną, wykorzystywanym do bieżących działań, ale na potrzeby administracyjne sporządzana jest uproszczona dokumentacja odpowiadająca minimalnym wymogom prawa. Obliczenia zasobów na potrzeby dokumentowania złóż wykonuje się często metodami tradycyjnymi, mimo szerokiej możliwości zastosowania przeznaczonego do tego celu oprogramowania, które umożliwiłaby szczegółową analizę budowy złoża poprzez jego trójwymiarowe modelowanie geometryczne, ale również modelowanie rozkładu parametrów jakościowych w złożu.

Tradycyjne metody dokumentowania, w świetle rozwoju potrzeb przemysłu poszukiwawczego i górniczego, decydują o znikomej rzeczywistej przydatności wytwarzanych dokumentów. Zasadniczą funkcją działania tego systemu dokumentowania jest obecnie centralna inwentaryzacja zasobów (Bilans zasobów kopaliny), które potencjalnie mogą stanowić punkt wyjścia do przygotowania oceny rzeczywistego potencjału złoża, a w przypadku złóż zagospo-

darowanych podstawę administracyjną do naliczania opłat eksploatacyjnych.

### **Potencjalne korzyści wynikające z zastosowania międzynarodowych standardów poszukiwania i dokumentowania złóż kopaliny**

Międzynarodowe standardy dotyczące metodyki wykonania prac poszukiwawczych i rozpoznawczych wymagają osiągnięcia możliwie najbardziej wiarygodnych wyników z bieżących prac badawczych, co w połączeniu z wnikliwą i szczegółową weryfikacją danych archiwalnych pozwala na minimalizację ryzyka związanego z niepewnością rozpoznania złoża (rys. 4.) W historii polskiego górnictwa znane są liczne przypadki, kiedy niewystarczające (choć spełniające wymogi prawne), bądź niewłaściwe rozpoznanie warunków geologicznych lub warunków występowania złóż było przyczyną poważnych awarii lub nieefektywnego wydobycia czy nierentowności przedsięwzięcia. Międzynarodowe standardy poszukiwania i dokumentowania złóż zapewniają utrzymanie tego typu ryzyka na możliwie najniższym poziomie. Wykonanie trójwymiarowego modelu złoża, będącego podstawą szacowania zasobów zgodnie z międzynarodowymi standardami oraz jego bieżąca aktualizacja pozwala na szczegółową analizę parametrów jakościowych złoża w każdym jego miejscu. Aktualizacja parametrów złoża o wyniki bieżących prac poszukiwawczych czy górniczych pozwala na prognozowanie z większym prawdopodobieństwem jakości i ilości wydobytej kopaliny. Dodatkowo w ramach przygotowywania modelu geologicznego-wydobywczego tworzony jest szczegółowy harmonogram optymalizujący wydobycie pod względem ilości i jakości produktu, strat w złożu, kosztów udostępnienia i wydobycia. Efektem tego typu wariantowej analizy jest opracowanie najkorzystniejszego pod względem ekonomicznym wariantu wydobycia, kompleksowe jego zagospodarowanie oraz minimalizacja negatywnych skutków prowadzenia prac górniczych. Kompleksowe podejście do udokumentowania złoża, którego głównym celem jest osiągnięcie celu ekonomicznego oraz zdefiniowanie i minimalizacja wszelkich potencjalnych czynników ryzyka znacznie podnosi bezpieczeństwo prowadzenia inwestycji.

Wykonanie poszukiwania i rozpoznania zasobów, a następnie ich klasyfikacja zgodnie z międzynarodowymi wymaganiami stwarza szerokie możliwości w pozyskaniu kapitału na międzynarodowym rynku finansowym. Wielkość zasobów eksploatacyjnych wykazanych zgodnie ze standardami międzynarodowymi ma podstawowe znaczenie dla międzynarodowych instytucji finansujących projekty górnicze oraz udziałowców koncernów mineralnych, w związku z powyższym dla spółek notowanych na giełdzie zasoby stwierdzone i prawdopodobne muszą być obowiązkowo wydzielone, najdalej na etapie bankowego studium wykonalności projektu. Zatem studium wykonalności danego projektu jest tym działaniem, które „przekształca” zasoby mineralne (*resources*) w eksploatacyjne (*reserves*). Ma to kardynalne znaczenie dla wyceny wartości projektu i możliwości jego dalszego rozwoju (finansowania), gdyż międzynarodowe instytucje finansujące jako składnik aktywów przedsiębiorstw górniczych traktują wyłącznie zasoby eksploatacyjne (Beniscelli i in., 2000; Bullock 2011a).



## Literatura

- [1] Beniscelli J., Carrasco P., Dowd P., Ferguson G., Talcanaza E., 2000 – Estimation of resources and conversion to reserves. Protocols for the assessment, reduction and management of risk. Proceedings MassMin 2000. The Australian Institute Mining and Metallurgy, Brisbane
- [2] Bullock R.L., 2011a – Accuracy of feasibility study evaluations would improve accountability. Mining Engineering 63 (4), pp. 78–85
- [3] Bullock R.L., 2011b – Mineral property feasibility studies. In SME Mining Handbook, 3rd ed., vol. 1. Edited by P. Darling. Littleton, CO: SME
- [4] CSA, 2011 – Canadian Securities Administrators (CSA). National Instrument 43-101. [www.cim.org/standards](http://www.cim.org/standards)
- [5] JORC Code, 2012 – Joint Ore Reserves Committee (2012 edition). The JORC code and guidelines. Australasian code for reporting of exploration results, mineral resources and ore reserves prepared by The Australasian Institute of Mining and Metallurgy (AusIMM), Australian Institute of Geoscientists and Minerals Council of Australia. Dostępne na stronie: [www.jorc.org](http://www.jorc.org).
- [6] Jurdziaek L., Wiktorowicz L., 2007 – Elementy analizy ryzyka przy ocenie opłacalności produkcji energii elektrycznej z węgla brunatnego. Gospodarka Surowcami Mineralnymi 23, zesz. spec., s. 131
- [7] Kicki J., 2002 – Zarys metody oceny i kwalifikacji zasobów węgla kamiennego. Gosp. Sur. MIn. t.18, zesz. Spec. s. 41 - 58–150
- [8] Nelson M.G., 2011 – Mine economics, management and law. In: SME Mining Handbook, 3rd ed., Vol. 1. Edited by P. Darling. Littleton, CO: SME
- [9] Nieć M. (red.), 2002 – Zasady dokumentowania złóż kopalin stałych. Ministerstwo Środowiska Departament Geologii i Koncesji Geologicznych, Komisja Zasobów Kopalin, Warszawa, s. 40
- [10] Nieć M., 2009 – Polska i międzynarodowa ramowa klasyfikacja zasobów (UNCF) złóż kopalin stałych i węglowodorów - podobieństwa i różnice. Górnictwo Odkrywkowe, R. L, nr 2-3, s. 50–57
- [11] Nieć M., 2010 - Międzynarodowe klasyfikacje złóż kopalin. Górnictwo i geoinżynieria. Kwart. AGH, r. 34, z.3, s. 33 – 49
- [12] Nieć M., Piwocki M., Przeniosło S., 2002 – Międzynarodowa klasyfikacja zasobów i jej znaczenie dla gospodarki złożem. Gospodarka Surowcami Mineralnymi 18, zesz. spec., s. 19–28
- [13] Nieć M., Galos K., Szamałek K., 2014 – Main challenges of mineral resources policy of Poland. Resources Policy 42, pp. 93–103
- [14] Nieć M., Sobczyk E. J., 2015 - Dokumentowanie geologiczne złóż kopalin w świetle wymagań międzynarodowych i polskich. Górn.Odkryw. r. 56, nr 2, s. 6-14
- [15] Saługa P., Sobczyk E., Kicki J., 2015 - Wykazywanie zasobów węgla kamiennego w Polsce zgodnie z JORC Code. Gospodarka Surowcami Mineralnymi 31, zesz. 2, s. 5–30
- [16] Sobczyk E. J., Saługa P., 2013 – Coal resources base in Poland from perspective of using the JORC Code. Int. Mining Congress, Montreal
- [17] Szamałek K. 2007 – Podstawy geologii gospodarczej i gospodarki surowcami mineralnymi. PWN Warszawa, s. 265
- [18] Szamałek K., Wierchowicz J., 2015 - Znaczenie i rola standardu JORC jako podstawy bankowego studium wykonalności projektów górniczych dla oceny rentowności projektu. Gospodarka Surowcami Mineralnymi-Mineral Resources Management 31 (3): 25-44
- [19] Wierchowicz J., Gmura D., Starzec K., Szotek A., Schnabel W., 2013 – Technical report on hard coal and coalbed methane resources in the Babice-Polanka and Wola-Oświęcim concessions. Geokrak, s. 33



Chęciny, droga do ECEG-u

fol. A. Borowicz