

Złoże – kopalina – surowiec mineralny. Podstawowe terminy geologii gospodarczo-złożowej i potrzeba ich uwzględnienia w przepisach prawa geologicznego i górniczego.

Marek Nieć¹



Deposit – resources – mineral raw material. Basic terms of economic geology which should be taken into account in regulations of the Geological and Mining Law. Prz. Geol., 58: 672–678.

A b s t r a c t. The terms mineral deposit, mineral commodity, mineral raw material are the basic as in economic geology as in geological and mining law. They are not however univocally defined and often influenced by actual legislative exigencies. The uniform terminology was proposed. Mineral commodity – any rock or rock constituent derived from it during mining, or confined to it liquid or gas, which exploited in natural state or after processing became mineral raw material. Mineral raw materials – products of mineral deposit exploitation; mineral substances detached from its natural place of occurrence, and prepared for utilization. Mineral deposit – natural accumulation of mineral substances – mineral commodity – which exploitation is possible and may be economically justified. Accompanying mineral commodity – natural accumulation of low value mineral commodity within or close to the deposit of other one (considered main or principal), which exploitation is possible and may be economically justified if principal commodity is mined. Anthropogenic deposit – man made accumulation of mineral substances which directly or after processing may be utilized as mineral raw material.

Keywords: mineral deposits, mineral commodities, mining law

Problemy definicji

Złoże kopaliny, kopalina, surowiec mineralny to podstawowe terminy w geologii złóż, geologii górniczej i gospodarczej. Stanowią one również określenia, którymi posługują się przepisy prawa geologicznego i górniczego. W przepisach tych pojęcie *kopalina* jest pośrednio i tylko częściowo zdefiniowane przez wymienienie listy kopalin. Termin *surowiec mineralny* nie jest stosowany w przepisach prawa geologicznego i górniczego. W języku potocznym, a także w wielu publikacjach, pojęcia *kopalina* i *surowiec mineralny* często stosowane są zamiennie (Szymczak, 1992). Ponadto, *surowiec mineralny* jest terminem tradycyjnie preferowanym, co w konsekwencji prowadzi do tworzenia określeń typu *złoża surowców mineralnych*. W geologii gospodarczej już od dawna pojęcia *kopalina* i *surowiec mineralny* mają różne znaczenie (Bolewski & Gruszczak, 1982), a ich rozróżnienie jest istotne dla prawidłowego pojmowania gospodarki złożami kopalin i surowcami mineralnymi, które są produktem eksploatacji.

Pewien dodatkowy zamęt terminologiczny powodują tłumaczenia prac z zakresu geologii gospodarczej i złożowej z języków obcych, np. angielskiego i francuskiego, w których nie ma odpowiednika polskiego pojęcia *kopalina*. Odpowiadający tu częściowo termin *minerals* w języku angielskim, czy *minerais* we francuskim, jest tłumaczony jako *minerały*, co przeważnie nie zgadza się z kontekstem zdania. W języku angielskim również dostrzeżono niedoskonałość terminu *mineral* i stopniowo próbuje się go zastąpić określeniem *mineral commodity*.

Brak jednoznacznej definicji *kopaliny* w przepisach prawa geologicznego i górniczego, a także potrzeba jej wprowadzenia, są przedmiotami licznych sporów i dyskusji (Szamałek, 2002, 2008), powodują też komplikacje w interpretacji pojęcia *złoże kopaliny* (Lipiński & Mikosz, 2003). Znaczenie tych dwóch terminów próbuje się podpo-

rządkować doraźnym potrzebom legislacyjnym. Definicja pojęcia *kopalina* i interpretacja sposobu jego stosowania ma istotne znaczenie w określaniu opłat za wydobywanie i ustalenie w jakich przypadkach dochodzi do wydobywania nielegalnego (Szamałek, 2001).

W formułowaniu przepisów prawnych niezbędne jest uwzględnienie, że pojęcia *złoże kopaliny*, *kopalina* i *surowiec mineralny* powstały na gruncie nauki o złożach, geologii górniczej i gospodarczej. Należałoby zatem oczekiwać, że sposób ich rozumienia w przepisach prawa geologicznego i górniczego nie powinien być sprzeczny z zakresem pojęciowym przyjętym w naukach geologicznych. W niniejszej pracy przedstawiono propozycję uporządkowania stosowanej terminologii. Jest ona wynikiem wielu dyskusji na temat prawa geologicznego i górniczego oraz *Kodeksu wyceny złóż kopalin* (2008). Szereg cennych uwag, za które autor szczególnie dziękuje, przedstawił prof. dr hab. K. Szamałek.

Kopaliny i surowce mineralne

Określenie *kopalina*, wywodzące się z *rzeczy kopalnej* (Kluk, 1781), jest pojęciem podstawowym geologii złóż i bywa różnie definiowane. W sposób najbardziej ogólny, uwzględniający sposób rozumienia w geologii złożowej, górniczej i gospodarczej, można przyjąć, że kopalina jest skała (w rozumieniu nauk geologicznych) lub wydzielana z niej w czasie eksploatacji część składowa, czy też zawarta w niej ciecz lub gaz, która po wydobywaniu – w formie naturalnej lub po przetworzeniu – staje się użytecznym surowcem mineralnym (tab. 1).

Szczególnym rodzajem kopalin są rudy. Tradycyjnie uważa się za nie te skały, które są źródłem metali uzyskiwanych z nich w sposób bezpośredni (np. Fe, Al) lub pośredni, po wcześniejszym poddaniu ich procesom wzbogacania i uzyskaniu z nich koncentratów. Współcześnie

¹Institut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, 31-261 Kraków, Wybickiego 7; niecm@wp.eu

Tab. 1. Rodzaje kopaliny

Kopaliny		Uwagi
Wykorzystywane w formie naturalnej	kopaliny skalne, budowlane, drogowe	
Wykorzystywane w formie naturalnej albo przeznaczone do dalszego przetwarzania	węgle (kamienny, brunatny)	spalanie, produkcja koksu, przetwórstwo chemiczne
	kopaliny barytowe, fluorytowe, kaolinowe, bentonitowe, zeolitowe	wykorzystywane w stanie surowym albo po wzbogaceniu
Przeznaczone do dalszego przetwarzania	kopaliny ilaste, skaleniowe, krzemionkowe	produkcja wyrobów ceramicznych
	kopaliny wapiennicze, cementowe	wykorzystywane produkty przetwarzania (wapno, cement)
	kopaliny fosforowe, siarkowe	produkcja nawozów
	rudy metali	wykorzystywane po wzbogaceniu, w postaci koncentratów i produktów hutniczych
Wydzielane w czasie eksploatacji części składowe skał	siarka rodzima	w przypadku eksploatacji otworowej metodą podziemnego wytopienia
	złoto w złożach okruchowych, bursztyn	w przypadku zwrotu do wyrobiska materiału płońskiego po odzysku składnika użytecznego
Zawarte w skale ciecze lub gazy	ropa naftowa, gaz ziemny	

termin *ruda* rozszerza się często także na kopaliny nie zawierające metali, z których w wyniku procesów wzbogacania uzyskuje się niektóre składniki (np. rudy siarki).

Surowiec mineralny jest produktem eksploatacji złoża. Jest to zatem substancja mineralna odłączona od pierwotnego środowiska swojego występowania i przystosowana do użytkowania praktycznego oraz przygotowana do przyjęcia lub przyjęta przez użytkownika, czyli znajdująca zastosowanie (Bolewski & Gruszczyk, 1982). Przez przystosowanie do użytkowania należy rozumieć odpowiednią przeróbkę (np. wzbogacenie, uszlachetnienie, przetworzenie), niezbędną do dalszego użytkowania surowca.

Pojęcie *surowca mineralnego* obejmuje także substancje mineralne pozyskiwane ze źródeł wtórnych, substancji odpadowych, w szczególności gromadzonych w zwałach i osadnikach. W związku z tym proponowana jest szersza formuła jego definicji: *surowce mineralne są to produkty, materiały pozyskiwane ze skorupy ziemskiej (skał i substancji mineralnych), a także ze źródeł wtórnych i odpadowych, przy zastosowaniu procesów technologicznych, dzięki którym uzyskują one określone właściwości i parametry jakościowe i wartość rynkową, mimo że w większości nie są przeznaczone do bezpośredniej konsumpcji* (Galos & Lewicka, 2004).

W zasadzie prawie każda substancja mineralna występująca w skorupie ziemskiej może kwalifikować się do użytkowania – zatem może być kopalina i surowcem mineralnym – jeśli tworzy dostatecznie duże nagromadzenie, które może być przedmiotem eksploatacji. Istnieje jednak

tendencja nie zaliczania do kopaliny takiej substancji mineralnych, w stosunku do których nie stawia się specjalnych wymagań odnośnie ich właściwości. Należą tu na przykład powszechnie występujące piaski i gliny, traktowane jako „masy ziemne” w pracach inżynierskich (budowy nasypów, wypełniania obniżzeń itp.). K. Szamałek (2001), na użytek potrzeb legislacyjnych, proponuje, by za kopalinę uznać *wszystko co urabia się górniczo w celu dalszego wykorzystania oraz każdą odspojoną i przemieszczoną poza obręb nieruchomości część górotworu*. Jednakże przemieszczaną częścią górotworu są też skały płońne. Powstaje zatem problem określenia co jest kopalina w złożu i co jest złożem kopaliny, a także jak należy rozumieć odpady górnicze. Warto zwrócić również uwagę na fakt, że w terminologii górniczej kopalina odspojona od złoża określana jest jako *urobek* (Kulczycka i in., 2003), który często zawiera urabię wraz z kopalina skały płońne nie dające się od niej oddzielić i zubażające ją. Pojęcia *kopalina*, *urobek górniczy* i *surowiec mineralny* nie są równoważne (tab. 2).

Z punktu widzenia przepisów prawa górniczego wśród szeroko rozumianych kopaliny wyróżnia się często takie, które można uznać za powszechnie występujące (pospolite). Ich wydobywanie albo nie podlega przepisom tego prawa albo stosuje się je w innym zakresie niż w stosunku do kopaliny podstawowych. W różnych krajach do pospolitych zaliczane są różne kopaliny (tab. 3). Zwykle są to piaski i kopaliny ilaste stosowane do produkcji ceramiki budowlanej. Rozgraniczenie kopaliny podstawowych i pospolitych nie zawsze jest jednak jasne. Szczególne właściwości nie-

Tab. 2. Przykłady relacji między kopalinami i surowcami mineralnymi

Kopaliny	Proces przystosowania do użytkowania	Surowce mineralne
Skały zwięzłe wykorzystywane do produkcji kruszywa	kruszenie, przesiewanie, płukanie	odpowiednie sortymenty kruszywa naturalnego łamanego
Piaski i żwiry (do produkcji kruszywa naturalnego)	przesiewanie, płukanie	odpowiednie sortymenty kruszywa naturalnego piaskowego i żwirowego
Rudy metali	wzbogacenie	rudy surowe, koncentraty
Wapień, margle	kruszenie, przesiewanie mielenie, wypalanie	kamień wapienny, mączki wapienne, wapno palone, cement

których odmian skał powszechnie występujących pozwalają zaliczyć je do kopaliny podstawowych (Evans, 1998). Osobliwością jest japońskie prawo górnicze, w którym do grupy kopaliny, których wydobywanie nie podlega przepisom prawa górniczego, zaliczany jest gaz ziemny użytkowany na własne potrzeby. W Polsce do pospolitych zaliczane są wszystkie kopaliny, które nie zostały wymienione z nazwy w ustawie *Prawo geologiczne i górnicze* (art. 5 ustawy z dn. 4.02.1994 r., Dz. U. Nr 27, poz. 96). Ich wydobywanie podlega przepisom tego prawa, ale w odmiennym zakresie niż kopaliny, które można nazwać podstawowymi.

Złoże kopaliny




Złoże kopaliny jest powszechnie definiowane jako naturalne nagromadzenie substancji mineralnej, którą można wydobyć w sposób ekonomicznie uzasadniony – czyli takie, którego eksploatacja może przynieść korzyść gospodarczą².

Mikosz, 2003) jego uwzględnienie jest niezbędne zarówno w przypadku poszukiwania złóż, jak i eksploatacji, gdyż ich celem jest uzyskanie wymiernych korzyści. Często są one postrzegane wyłącznie jako możliwość wydobycia kopaliny przynoszącego zysk. Korzyści bywają jednak rozumiane także w szerszym znaczeniu wartości ekonomicznej – jako źródła ogólnej aktywizacji gospodarczej rejonu występowania złoża, w przypadku jego zagospodarowania i stwarzania miejsc pracy, a także jako źródła niezbędnych surowców, zwłaszcza dla zapewnienia bezpieczeństwa gospodarczego kraju itp.

Problemem może być stosowanie definicji *złoża* na terenach obecnie niedostępnych dla prowadzenia działalności górniczej, położonych w obszarach objętych ochroną (zwłaszcza ochroną krajobrazu) wykluczającą wydobywanie kopaliny lub położonych w rejonach odległych geograficznie i trudno dostępnych (zalesionych, pustynnych, polarnych). Obecnie tam wystąpienia kopaliny mogą posiadać wszelkie właściwości kwalifikujące je do eksploatacji,

Tab. 3. Zakres stosowania prawa górniczego w odniesieniu do poszczególnych grup kopaliny w różnych krajach

Grupy kopaliny		Polska	RPA	Francja	Australia (NSW)	Chile	USA	Ekwador	Brazylia
Wody podziemne	Zwykłe								
	Mineralne	lecniczne							
	Termalne				1)		3)		
Ropa naftowa i gaz ziemny									
kopaliny stałe	podstawowe							5)	5)
	pospolite		6)		4)	2)	7)		8)
Kopaliny w zwałach, odpady przemysłu wydobywczego									

 odrębne akty prawne
  odrębne regulacje w obrębie jednego aktu prawnego
  częściowe wyłączenie z pod rządów prawa górniczego

1) zasoby geotermalne, 2) kopaliny ilaste na powierzchni (*arcillas superficiales*), 3) para wodna, 4) bez kruszywa naturalnego, 5) bez rud pierwiastków radioaktywnych, 6) kopaliny na potrzeby drogownictwa i na własne potrzeby związane z rolnictwem, 7) w zależności od orzecznictwa sądowego, 8) złoża małe eksploatowane sposobem „chałupniczym” (*small scale mining, artesanal mining*)

Tak zdefiniowane złożo posiada trzy niekwestionowane cechy:

- nagromadzenie substancji mineralnej powstało w wyniku naturalnych procesów,
- istnieje techniczna możliwość jej wydobycia,
- wydobyty surowiec mineralny posiada pewną określoną wartość użytkową.

Określenia typu: *ekonomiczna zasadność wydobycia, korzyść gospodarcza, czy też gospodarcze uzasadnienie* są dyskusyjne. Mimo poglądów na temat zbędnego używania zwrotu *korzyści gospodarcze* w definicji złoża (Lipiński &

której możliwość nie może być jednak ekonomicznie określona. Komisja Ekonomiczno-Socjalna ONZ zaproponowała zatem, aby *złożo kopaliny* było definiowane tylko jako takie jej naturalne nagromadzenie, którego eksploatacja jest technicznie możliwa (*Mineral Resources...*, 1970). Zagadnienie nie jest jednakże takie proste, ponieważ ocena technicznej możliwości eksploatacji – zawsze opartej na doświadczeniach górnictwa – zawiera w sobie w postaci niejawnego elementu opłacalności. W zasadzie można by dowodzić, że prawie każde nagromadzenie kopaliny ma szansę stać się przedmiotem eksploatacji, której jedynym

²Mając na uwadze różne znaczenie pojęć *kopalina* i *surowiec mineralny* można by też mówić o złożach kopaliny do produkcji surowców mineralnych

ograniczeniem będzie koszt w porównaniu do możliwego zysku³.

Pojęcie *korzyści gospodarczej*, zawarte w definicji *złoża*, musi być także rozpatrywane w ujęciu historycznym, gdyż pewne kryteria ulegają zmianom w czasie. Złoża stanowiące obiekt eksploatacji w przeszłości – a zatem przynoszące wówczas korzyści gospodarcze – np. niewielkie złoża żyłowe rud metali, posiadające dawniej doniosłe znaczenie, współcześnie mogą nie kwalifikować się do eksploatacji, ponieważ nie będzie ona uzasadniona pod względem ekonomicznym.

Pewną niejasność w sposobie pojmowania *złoża* powoduje różny zakres stosowania tego pojęcia. Przede wszystkim jest to związane z różną interpretacją korzyści gospodarczej lub ekonomicznej zasadności eksploatacji, co z kolei znajduje odzwierciedlenie w sposobie rozumienia *złoża kopaliny* i w konsekwencji określania jego granic i zasobów. Istnieją w tym przypadku dwa poglądy:

- złożem kopaliny jest jej naturalne nagromadzenie, które może być przedmiotem ekonomicznie uzasadnionej eksploatacji (która może być prowadzona przy zastosowaniu znanych środków technicznych);
- złożem kopaliny jest jej naturalne nagromadzenie, którego eksploatacja jest technicznie możliwa przy zastosowaniu określonych środków technicznych i jej podjęcie jest ekonomicznie uzasadnione.

Te odmienne stanowiska godzi ze sobą klasyfikacja zasobów dzięki wyróżnieniu zasobów geologicznych oraz przemysłowych – wydobywalnych (określanych w międzynarodowych klasyfikacjach anglojęzycznych odpowiednio jako *resources* i *reserves*).

Złoża kopalin są definiowane jako naturalne nagromadzenia substancji mineralnych – kopalin – stanowiących wyodrębnione fragmenty skorupy ziemskiej, w części dostępnej dla prowadzenia działalności górniczej mającej na celu pozyskanie surowców mineralnych. W myśl takiej definicji, *złoża* musi posiadać pięć cech:

- być produktem procesów naturalnych zachodzących w obrębie skorupy ziemskiej lub na jej powierzchni,
- dać się przedstawić w formie bryły (lub zespołu brył) o określonych granicach i ułożeniu w przestrzeni,
- posiadać cechy umożliwiające podjęcie eksploatacji za pomocą znanych środków technicznych,
- powinna istnieć możliwość uzyskania z kopaliny surowca mineralnego spełniającego wymagania użytkowników,
- wydobycie substancji mineralnej tworzącej złoża powinno być gospodarczo uzasadnione możliwością jej wykorzystania wynikającą z zapotrzebowania.

Ostatnie trzy cechy mają istotne znaczenie dla wyznaczenia granic złoża. Mają one częściowo charakter umowny, wynikają bowiem z przyjętych założeń odnośnie możliwości eksploatacji złoża i użytkowania kopaliny.

Złoża kopaliny, definiowane jako naturalne jej nagromadzenie, charakteryzują:

- określone położenie w przestrzeni i objętość oraz zasoby;

- właściwości kopaliny, które decydują o jej użyteczności;
- warunki występowania umożliwiające podjęcie eksploatacji.

Na tej podstawie można określić podstawowe cechy nagromadzenia kopaliny stanowiącego jej złoża. Są nimi:

- maksymalna głębokość położenia lub – w przypadku złóż, które mogą być eksploatowane sposobem odkrywkowym – maksymalny stosunek grubości nadkładu do miąższości złoża;
- wartości graniczne (brzeżne) parametrów charakteryzujących właściwości kopaliny i jej jakość, odróżniające kopalinę od skał otaczających; są to wartości minimalne w przypadku właściwości pożądaných i maksymalne (dopuszczalne) w przypadku niepożądanych (np. zawartości składników szkodliwych);
- minimalna, możliwa do zaakceptowania miąższość złoża;
- minimalna zasobność złoża (to jest ilość zasobów w odniesieniu do 1m² powierzchni lub wyrażana jako iloczyn miąższości złoża i zawartości składnika użytecznego – m%)⁴;
- minimalna ilość kopaliny tworzącej złoża, czyli zasoby złoża;
- specyficzne właściwości górotworu (mechaniczne, termiczne) i zjawiska w nim zachodzące (hydrogeologiczne, inżyniersko-geologiczne, gazowe) ograniczające możliwość prowadzenia eksploatacji.

Wymienione cechy definiujące *złoża* są w polskiej terminologii określane jako kryteria bilansowości (*Zasady dokumentowania...*, 2002; Nieć, 2010a)

Najistotniejsze są wartości graniczne, odpowiednich parametrów, które wyznaczają położenie granic złoża w przestrzeni, a zatem wyznaczają granice między naturalnym nagromadzeniem kopaliny uznanym za złoża a otaczającym górotworem.

Kopaliny towarzyszące

Kopalina towarzysząca jest kopalina, która tworzy naturalne nagromadzenie w obrębie lub w bliskim sąsiedztwie złoża innej kopaliny określanej jako główna (Nieć, 1994), i której występowanie nie było przedmiotem specjalnych poszukiwań i rozpoznawania (Wyrwicki, 2002). Jej samodzielna eksploatacja nie jest zwykle możliwa lub ekonomicznie uzasadniona z powodu małych zasobów, czy też warunków występowania (np. głębokości), ale staje się możliwa i może przynieść korzyść gospodarczą w przypadku eksploatacji złoża kopaliny głównej. Często kopalina uznana za towarzyszącą posiada niższą wartość niż kopalina główna. Możliwość i celowość wykorzystania kopaliny, która może być uznana za towarzyszącą, zależy przede wszystkim od technicznych możliwości jej selektywnego wydobycia oraz od późniejszego zbytu. Podaż kopaliny towarzyszącej, zwłaszcza gdy jest to kopalina powszechnie występująca (pospolita), w znacznym nad-

³Najmniejszą i najbogatszą „kopalnią” było miejsce znalezienia w piaskowcach w stanie Colorado pnia drzewa zmineralizowanego blendą uranową. Eksploatacja tego „złoża” o zasobach 12 t trwała tylko 8 godzin i dała ok. 100 000 USD zysku (Finch, 1967)

⁴Zasobność złoża stanowi iloczyn jego miąższości, gęstości przestrzennej i zawartości składnika użytecznego. W przypadku dużego zróżnicowania gęstości przestrzennej stosowane jest wyrażanie zasobności jako iloczynu miąższości i zawartości składnika użytecznego (m%)

miarze – w stosunku do istniejącego lub dającego się przewidzieć zapotrzebowania – może podważać jej użyteczność, a także powodować kwestionowanie uznania jej w ogóle za kopalinę (Wyrwicki, 2002).

W zależności od warunków występowania ta sama kopalina może być uznana za:

- ❑ towarzyszącą, jeśli jej wydobycie jest przewidywane w związku z eksploatacją udokumentowanego złoża kopaliny głównej;
- ❑ główną, tworzącą złożo kwalifikujące się do samodzielnej eksploatacji, niezależną od złoża innej kopaliny, którego zagospodarowanie nie jest przewidywane, a w stosunku do którego mogłaby być uznana za towarzyszącą;
- ❑ zdyskwalifikowaną jako kopalina i uznana za skałę płonną, jeśli możliwość jej wykorzystania i użyteczność nie mogą być wykazane.

Pojęcie *kopalina towarzysząca* ma zatem charakter względny i zależy od przewidywanego sposobu zagospodarowania złoża kopaliny głównej.

Udokumentowanie zasobów nie jest jednak warunkiem niezbędnym do określenia kopaliny jako towarzyszącej (Nieć i in., 2004). W czasie rozpoznawania złoża kopaliny głównej w jego sąsiedztwie może być stwierdzone występowanie utworów posiadających cechy kopaliny, ale bez możliwości określenia rozmiarów ich nagromadzenia (np. z powodu zbyt rzadkiej sieci wyrobisk rozpoznawczych). Występowanie takich utworów, wcześniej nie stwierdzonych, może być też zarejestrowane dopiero w czasie eksploatacji złoża. Sposób postępowania z takimi kopalini towarzyszącymi – w szczególności możliwość ich eksploatacji i wykorzystania – powinien być przedstawiony w projekcie zagospodarowania złoża, a ewidencjonowane zasoby i ich zmiany – w corocznych operatach ewidencyjnych (tab. 4). Zatem można przyjąć, że kopalinę

towarzyszącą stanowi każda kopalina, która może być wydobyta w celu jej wykorzystania, przy okazji eksploatacji złoża kopaliny głównej, której wydobycie jest podstawowym celem zakładu górniczego.

Od kopalini towarzyszących należy odróżnić składniki towarzyszące występujące w kopalinie. Są to składniki kopaliny znajdujące zastosowanie, które są z niej odzyskiwane w trakcie przeróbki, ale występują w ilościach podrzędnych w stosunku do użytecznych składników podstawowych i samodzielnie nie kwalifikują się do odzysku. Kopalini towarzyszące i składniki towarzyszące różnią się zatem sposobem występowania i pozyskiwania (tab. 5).

W obu przypadkach – kopalini towarzyszących i składników towarzyszących – należy odróżnić od nich kopalini i składniki współwystępujące, to jest takie, które wspólnie decydują o wartości danego złoża lub kopaliny. Możemy wówczas mówić o złożach wielokopaliniowych lub kopaliniach wieloskładnikowych (Wyrwicki, 2002).

W przypadku niektórych złóż, np. piaskowo-żwirowych, kwestia rozróżnienia kopalini towarzyszących lub współwystępujących i składników towarzyszących nie jest oczywista (Nieć, 2007). Jeśli przedmiotem zainteresowania jest tylko kruszywo żwirowe lub piaskowo-żwirowe tworzące wyodrębnione warstwy w sąsiedztwie piasków, które nie są przedmiotem zainteresowania lub są wykorzystywane w ograniczonym zakresie, piaski te mogłyby być uznane za kopalini towarzyszącą. Podobnie, jeśli przedmiotem zainteresowania jest tylko frakcja żwirowa kopaliny, frakcje drobniejsze są składnikiem towarzyszącym kopaliny. Istnieje tu szereg możliwości interpretacji w zależności od cech budowy złoża i przewidywanego sposobu jego wykorzystania (tab. 6). Rozstrzygający w takiej sytuacji powinien być zaakceptowany projekt zagospodarowania złoża.

Tab. 4. Warunki dokumentowania kopalini towarzyszących

Sposób występowania kopaliny towarzyszącej	Sposób rejestracji występowania i możliwości dokumentowania	Sposób projektowania wykorzystania (PZZ – projekt zagospodarowania złoża)	Sposób ewidencjonowania zmian zasobów w operatach ewidencyjnych
Na znacznym obszarze w sposób ciągły	Taki sam jak kopaliny głównej (przy wykorzystaniu opróbowania tych samych otworów wiertniczych)	Sposób eksploatacji może być przedstawiony w projekcie zagospodarowania złoża	Określany ubytek zasobów udokumentowanych z tytułu wydobycia i strat
W sposób nieciągły	Możliwe stwierdzenie kopaliny w trakcie rozpoznania złoża kopaliny głównej	Rozpoznanie uzupełniające (wyprzedzające) i opróbowanie oraz selektywna eksploatacja w przypadku stwierdzenia dostatecznego nagromadzenia przewidziane w PZZ	W operatach ewidencyjnych zasobów stwierdzona ilość kopaliny towarzyszącej wykazywana jako przyrost zasobów z tytułu lepszego rozpoznania a wydobyta ilość kopaliny wykazywana jako ubytek jej zasobów
Gniazda, soczewki, żyły	Brak danych o występowaniu kopaliny towarzyszącej przed przystąpieniem do eksploatacji kopaliny głównej. Stwierdzenie jej obecności następuje dopiero w trakcie prac udostępniających lub prowadzenia eksploatacji	W PZZ może być przewidziana możliwość selektywnego wybierania i składowania kopalini towarzyszących w przypadku ich napotkania	

Tab. 5. Kopaliny i składniki towarzyszące

Cechy charakterystyczne	Kopaliny towarzyszące	Składniki towarzyszące
Forma występowania	samodzielne, dające się przestrzennie wyodrębnić nagromadzenia	występują wspólnie z innymi składnikami kopaliny, nie tworzą samodzielnych dających się wyodrębnić nagromadzeń
Sposób pozyskania	wydobycie przy okazji eksploatacji złoża kopaliny głównej	możliwe do odzysku tylko w wyniku przeróbki kopaliny, w szczególności wzbogacania lub produkcji hutniczej
Możliwość samodzielnego pozyskiwania	samodzielne pozyskiwanie albo nieopłacalne albo możliwe tylko w przypadku kopalini występujących blisko powierzchni	samodzielne pozyskiwane nie opłacalne

Tab. 6. Możliwe sposoby interpretacji piaskowo-żwirowych kopalini w złożach żwirowo-piaskowych

Cechy budowy złoża i kopaliny	Przewidywany sposób wykorzystania	Kopalina główna	Kopaliny towarzyszące	Składniki towarzyszące	Uwagi
Pospółki w całym profilu	odzyskiwana frakcja żwirowa i tylko częściowo piaskowa	pospółka		piasek	nadmiar piasków zwałowany lub zwrot do wyrobiska (antropogeniczne złożo wtórne)
Pospółki lub żwiry z przewarstwieniami piasku nie eksploatowane selektywnie		łącznie pospółki (żwiry) i piaski			
Pospółki lub żwiry pod nadkładem piasków	pospółki (lub żwiry) oraz piaski	pospółka (żwir), piasek (kopaliny współwystępujące, złożo dwukopalinowe)			nadmiar piasków zwałowany lub zwrot do wyrobiska (antropogeniczne złożo wtórne)
	wykorzystywane pospółki (lub żwiry) i tylko częściowo piaski	pospółka, żwir	piaski w nadkładzie żwirów w przypadku, gdy eksploatowane są selektywnie		
Piaski pod żwirami lub pospółką	eksploatacja pospółki, żwirów	pospółka, żwir	piaski, jeśli wydobywane są tylko częściowo i niesystematycznie		

Złoża antropogeniczne

Działalność gospodarcza człowieka prowadzi do ogromnych modyfikacji oblicza Ziemi. Skala tych przekształceń porównywalna jest z tymi, które są wynikiem naturalnych procesów geologicznych. Jednym z efektów tej działalności jest tworzenie zwałów i osadników odpadowych substancji mineralnych. Porównywalność skali gromadzenia mas skalnych w zwałach i osadnikach ze skalą procesów naturalnych i możliwość wykorzystania przynajmniej niektórych z tych mas jako źródła surowców, skłania do zastosowania terminu *złożo* w odniesieniu do tych, w których zgromadzony materiał ma cechy surowcowe. Ze względu na konieczność odróżnienia od złożów utworzonych w wyniku procesów naturalnych określa się je jako *złoża technogeniczne* (Wernadskij, 1977) lub *złoża antropogeniczne* (Bolewski i in., 1990; Bolewski, 1991, 1994; Dziewański, 1993; Wytyczne dokumentowania..., 1992; Nieć & Uberman, 1995, 1996; Nieć, 1999). W przepisach obowiązujących w Polsce do 1980 r. – dotyczących dokumentowania złożów kopalini – przyjmowano, że złożem kopaliny jest jej naturalne lub sztuczne nagromadzenie. Konsekwencją tego było dokumentowanie zasobów zwałów pogórnich. W bilansie zasobów złożów kopalini do

1976 r. były dokumentowane i wykazywane zasoby w zwałach rud Zn-Pb, niklu i uranu, a w latach 1994–2001 zasoby zwałów „kamienia wapiennego” (Nieć, 2010b).

Złożem antropogenicznym można nazwać sztucznie utworzone nagromadzenie wydobytej lub przetworzonej substancji mineralnej posiadającej właściwości surowca mineralnego albo takiej, która może zostać przetworzona w surowiec mineralny przydatny do określonych zastosowań, gdy istnieją warunki dla jego wykorzystania.

Zwał lub osadnik odpadów górniczych, czy przerobczych, może być nazwany *złożem antropogenicznym* jeśli nagromadzona substancja:

- ma właściwości kopaliny lub stanowi surowiec przydatny do określonych zastosowań i w stanie surowym lub po odpowiednim przetworzeniu może stanowić produkt zbywalny, a równocześnie istnieją warunki dla jego wykorzystania;
- występuje w ilości i w warunkach umożliwiających podejmowanie eksploatacji, która może przynieść korzyść gospodarczą.

W tym przypadku korzyść gospodarczą należy rozumieć szeroko, nie tylko jako doraźny zysk, ale także np. jako usuwanie odpadów przez ich utylizację oraz tworzenie związanych z tym nowych miejsc pracy.

Cechą istotną zwału lub osadnika uznanego za złożo antropogeniczne jest to, że został uformowany w wyniku

działalności człowieka, z materiałów nieprzydatnych dla niego w określonym czasie (Bolewski i in., 1990), a które nabyły cechy użyteczności w wyniku pojawienia się możliwości ich zbytu bądź opanowania technologii pozwalających na ich przetworzenie w produkt użyteczny.

Uznanie zwału za złożo antropogeniczne wymaga stwierdzenia, że nagromadzony materiał staje się przydatny i może być wykorzystany. Zależy to od:

- rodzaju i jakości substancji gromadzonej w zwale (lub osadniku),
- jednorodności gromadzonego materiału zależnej od:
 - historii formowania zwału,
 - czystości składowania,
 - przekształceń mineralogicznych składowanego materiału.

Rodzaj, jakość i zróżnicowanie substancji składowanych oraz zmienność właściwości decydują o możliwości ich wykorzystania. Zwały i osadniki mogą być utworzone z substancji dającej się wykorzystać w sposób bezpośredni albo po zastosowaniu nieskomplikowanych procesów przeróbki lub uzdatniania (przesiewanie, przemywanie, kruszenie). Są również takie, których utylizacja wymaga zastosowania przeróbki nieraz bardzo zaawansowanej w celu odzysku tylko jednego albo kilku składników. Koszty przeróbki i możliwość zbytu uzyskanych produktów decydują o ich ewentualnym wykorzystaniu.

Wykorzystanie zwału lub osadnika jako złożo antropogeniczne uzależnione jest od czynników techniczno-organizacyjnych i ekonomicznych oraz od podjęcia decyzji o zagospodarowaniu. Takie, które wyczekują na decyzje o użytkowaniu, można określić jako potencjalne złożo antropogeniczne (Bolewski, 1994).

Szczególne miejsce wśród substancji gromadzonych w zwałach mają te, które stanowią tylko produkt kruszenia i ewentualnie przesiewania lub płukania wydobytej kopaliny. Mają one skład mineralny i cechy petrograficzne takie same lub niewiele różniące się od kopaliny występującej w eksploatowanym złożu. W takim przypadku można mówić o kopalinie na złożu wtórnym. Typowym przykładem są zwały kamienia wapiennego – drobnych frakcji kruszywa wapiennego, nieprzydatnych dla produkcji wapna.

Typowymi antropogenicznymi złożami wtórnymi są też zwały niewykorzystywanej kopaliny towarzyszącej, wydobywanej w nadmiarze w stosunku do bieżącego zapotrzebowania (Kuszneruk, 1994), które mogą być wykorzystane w przyszłości. Tworzenie złożo antropogenicznych już pozyskanej kopaliny towarzyszącej może być niekiedy jedynym sposobem racjonalnego jej wykorzystania, m.in. gdy wydobycie takiej kopaliny znacznie przewyższa zapotrzebowanie.

Podsumowanie i wnioski

W przepisach prawa geologicznego i górniczego istnieje potrzeba:

- rozróżnienia pojęć *surowiec mineralny* i *kopalina*,
- zdefiniowania pojęć *surowiec mineralny*, *kopalina*, *złożo kopaliny*, w sposób niesprzeczny z ich zakresem pojęciowym, przyjmowanym w naukach geologicznych.

Brak definicji *surowca mineralnego* i *kopaliny* powoduje trudności w interpretacji przepisów, zwłaszcza jeśli

jest ona dokonywana przez osoby nie dysponujące odpowiednią wiedzą geologiczno-górniczną.

W przepisach prawa geologicznego i górniczego dotyczących odpadów powinno być wprowadzone pojęcie *złożo antropogeniczne* oraz powinny zostać określone wymagania, jakie musi spełniać odpad i sposób jego gromadzenia, by jego nagromadzenie mogło być uznane za złożo przeznaczone do wykorzystania. Zasoby złożo antropogenicznych powinny być ewidencjonowane w krajowym bilansie zasobów.

Literatura

- BOLEWSKI A. 1991 – W sprawie surowców mineralnych. Inst. Geol. i Sur. Min. AGH, Kraków.
- BOLEWSKI A. (red.) 1994 – Encyklopedia surowców mineralnych. Wyd. CPPGSMiE PAN, Kraków, 4: 351.
- BOLEWSKI A., GRUSZCZYK H. & GRUSZCZYK E. 1990 – Zarys gospodarki surowcami mineralnymi. Wyd. Geol., Warszawa.
- BOLEWSKI A. & GRUSZCZYK H. 1982 – Surowce mineralne: źródła – produkcja – gospodarka – informacja. Surowce mineralne świata. Wyd. Geol., Warszawa.
- DZIEWAŃSKI J. (red.) 1993 – Encyklopedyczny słownik zoologiczny. Wyd. CPPGSMiE PAN, Kraków.
- EVANS J.R. 1998 – The concept of validity of mining claims. Non-renewable Resources, 7: 163–185.
- FINCH W.I. 1967 – Geology of epigenetic uranium deposits in sandstone in the United States. USGS Prof. Paper 538: 121.
- GALOS K. & LEWICKA E. 2004 – Propozycja współczesnej definicji terminu „surowiec mineralny”. Gosp. Sur. Min., 20: 5–25.
- KLUK K. 1781 – Rzeczy kopalnych osobliwie zdutniejszych szukanie, poznanie i zażycie. Druk. J.K.M. i Rzeczyplitey u XX. Schol. Piar., Warszawa.
- Kodeks** wyceny złożo kopalni POLVAL. Polskie Stowarzyszenie Wyceny Złożo Kopalni, Kraków, 2008.
- KULCZYCKA J., NIEĆ M. & UBERMAN R. 2003 – Określenie ilości wydobytej kopaliny stałej przy naliczaniu opłaty eksploatacyjnej. Wyd. IGSMiE PAN, Kraków, s. 58.
- KUSZNERUK C. 1994 – Złożo wtórne kredy jeziornej na wierzchowinie zwałowiska wewnętrznego KWB Bełchatów. Prz. Geol., 42: 667–668.
- LIPIŃSKI A. & MIKOSZ R. 2003 – Ustawa Prawo geologiczne i górnictwo. Komentarz. DW ABC, Warszawa.
- Mineral Resources Development with Particular Reference to the Developing Countries.** UN Dep. of Econ. Soc. Aff. N.York, 1970.
- NIEĆ M. 1994 – Kopaliny towarzyszące. Prz. Geol., 42: 330–334.
- NIEĆ M. 1999 – Złoża antropogeniczne. Prz. Geol., 47: 93–98.
- NIEĆ M. 2007 – Problem kopalni towarzyszących w złożach kruszywa naturalnego żwirowo-piaszczystego. Górn. Odkryw., 49/7: 52–55.
- NIEĆ M. 2010a – Kryteria geologiczne złożo. Kryteria bilansowości. Studia i Rozpr. IGSMiE PAN.
- NIEĆ M. 2010b – Kopaliny towarzyszące i złożo antropogeniczne. Problemy definicji i wykorzystania. Górn. Odkryw., 51/2: 5–11.
- NIEĆ M. & UBERMAN R. 1995 – Zwały jako antropogeniczne złożo wtórne. Gosp. Sur. Min., 11: 395–402.
- NIEĆ M. & UBERMAN R. 1996 – Antropogeniczne złożo surowców mineralnych – nowe spojrzenie na zwały niektórych odpadów przemysłu górniczego. [W:] Technika i technologia w ochronie środowiska. I Forum Inżynierii Ekologicznej, Lublin-Nałęczów, 437–456.
- NIEĆ M., MATL K., WYRWICKI R. & WIŚNIEWSKI J. 2004 – Hyturszowskie – mit kopalni towarzyszących. Studia i Rozpr. IGSMiE PAN, Kraków, 128: 89.
- SZAMAŁEK K. 2001 – Studium opłaty eksploatacyjnej w gospodarce złożem kopaliny. Wyd. Nauk. Scholar, Warszawa.
- SZAMAŁEK K. 2002 – O potrzebie definicji kopaliny. Górn. Odkryw., 44/2–3: 5–6.
- SZAMAŁEK K. 2008 – Wprowadzane a pożądane zmiany w prawie geologicznym i górnicznym. Gosp. Sur. Min., 24: 417–425.
- SZYMCZAK M. (red.) 1992 – Słownik języka polskiego. PWN, Warszawa.
- WERNADSKIJ W.I. 1977 – Nauczajna myśl jak planetnoje jawljenje. Izd. Nauka, Moskwa.
- WYRWICKI R. 2002 – Kopalina główna, towarzysząca, a współkopalina. Górn. Odkryw., 44/2–3: 32–33.
- Wytyczne** dokumentowania złożo kopalni stałych w kategoriach D1 do A. MOŚZNiL Kom. Zasobów Kopalni, Warszawa, 1992.
- Zasady** dokumentowania złożo kopalni stałych. Min. Środ., Komisja Zasobów Kopalni. Warszawa, 2002.

Praca wpłynęła do redakcji 07.01.2010 r.

Po recenzji akceptowano do druku 29.04.2010 r.