Zeszyty Naukowe

Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią
Polskiej Akademii Nauk

rok 2017, nr 100, s. 205–220

Tadeusz RATAJCZAK*, Ryszard UBERMAN*

Kopaliny towarzyszące ze złóż węgla brunatnego znaczącym źródłem surowców mineralnych

Streszczenie: W artykule, w syntetycznym ujęciu, scharakteryzowano występujące w polskich złożach węgla brunatnego utwory geologiczne posiadające właściwości surowcowe, czyli kopaliny towarzyszące, podając ich lokalizację, charakterystyki jakościowe, szacunkowe zasoby i możliwości zastosowań. Zwrócono też uwagę na przydatność gospodarczą np. w robotach infrastrukturalnych i dla rekultywacji wielu utworów geologicznych występujących w nadkładzie, kwalifikowanych jako tzw. masy ziemne lub skalne. Wykazano przyczyny niezadawalającego dotychczas stopnia wykorzystania kopalin towarzyszących. Opisano stosowane w kopalniach sposoby eksploatacji i przeróbki kopalin towarzyszących, a także obowiązujące w Polsce podstawy prawne dla wydobywania tych kopalin oraz uwarunkowania ekonomiczno-finansowe. Zaakcentowano potrzebę zabezpieczenia wydobywanych, a nie wykorzystanych kopalin towarzyszących przez budowę złóż antropogenicznych. Działalność ta wymaga przede wszystkim uregulowania statusu prawnego tych złóż oraz opracowania i stosowania systemu ekonomiczno-finansowego, stymulującego gospodarkę tymi kopalinami. W podsumowaniu wypunktowano niezbędne działania dla zwiększenia stopnia wykorzystania kopalin towarzyszących i ich udziału w bilansie surowców mineralnych kraju.

Słowa kluczowe: kopaliny towarzyszące, węgiel brunatny, złoża antropogeniczne, surowce mineralne

Accompanying minerals from lignite deposits as a significant source of mineral raw materials

Abstract: The article characterizes geological formations occurring in the Polish lignite deposits having the characteristics of raw materials, i.e. accompanying minerals, giving their location, quality characteristics, estimated resources and potential applications. Attention has also been paid to the economic suitability, e.g. in infrastructure works and for the reclamation of many geological formations found in the overburden, classified as so-called earth or rock mass. There are also raw materials of sorption properties representing a huge potential source of minerals valuable for the economy and environmental protection. This refers to e.g.: beidellite clays from

* Prof. dr hab. inż., Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków;
e-mail: uberman@min-pan.krakow.pl; trataj@agh.edu.pl

Bełchatów, Poznań clays from the region of Konin and Adamów, lacustrine chalk from Bełchatów, as well as Mesozoic limestone from the lignite bedding in Bełchatów. The reasons for the unsatisfactory use of accompanying minerals have been given. The authors described the methods used in the mining operation and processing of associated minerals, also applicable in Poland, as the legal basis for the extraction of these minerals and the economic and financial conditions. They stressed the need to protect mined not associated minerals used by the construction of anthropogenic deposits. This activity primarily requires regulating the legal status of these deposits and the development and application of an economic and financial system that stimulates the economy of these minerals. In summary, the necessary actions were taken to increase the use of the accompanying minerals and their contribution to the balance of mineral resources in the country.

Keywords: accompanying minerals, lignite, anthropogenic deposit, mineral resources

Wprowadzenie

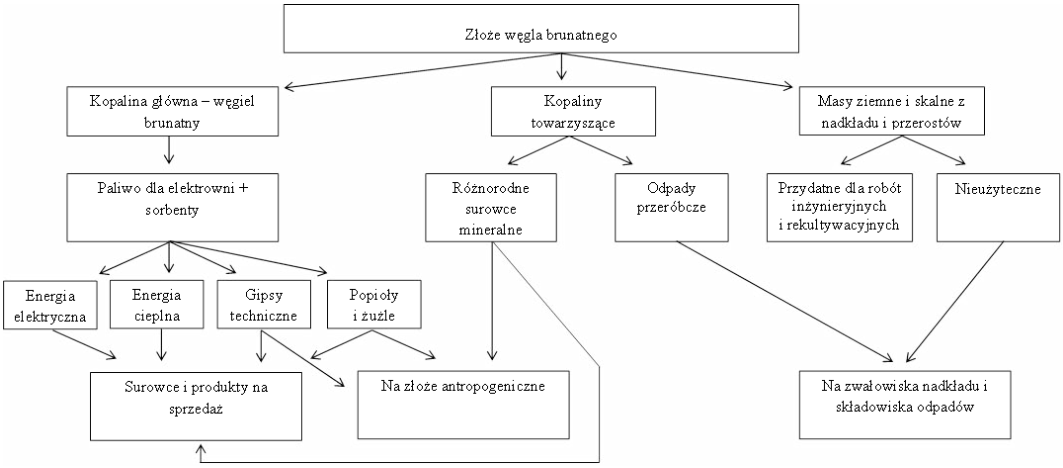
Obserwowane obecnie tendencje w światowej gospodarce surowcami mineralnymi wskazują na konieczność nie tylko intensyfikacji w zakresie kompleksowego i racjonalnego gospodarowania eksploatowanymi już złożami kopalin, ale także znacznego zwiększenia udziału innych źródeł niż naturalne złoża kopalin (odpady, recykling, substytucja).

Stan ten powodowany jest tym, że zasoby surowców mineralnych są nieodnawialne, a złoża nadające się do opłacalnej eksploatacji są ograniczone i wyczerpywalne.

W opracowywanych w wielu krajach strategiach rozwoju gospodarczego przykłada się coraz większą wagę do racjonalnego wykorzystania (gospodarka o obiegu zamkniętym) i oszczędnego gospodarowania surowcami mineralnymi (Dokument Komisji Europejskiej z 2008 roku, pt. „Inicjatywa Surowcowa – *Raw Materials Initiative* – RMI). Również w Polsce – Ministerstwo Rozwoju opracowało (2016 r.) projekt pt. „Strategia na rzecz odpowiedzialnego rozwoju" oraz związany z nim „Plan działań na rzecz zabezpieczenia podaży nieenergetycznych surowców mineralnych – Surowce dla przemysłu". W wymienionych dokumentach kreśli się długoterminową politykę w zakresie zapotrzebowania i podaży surowców mineralnych, zarówno pierwotnych, wtórnych, jak również odpadowych. W „Strategii na rzecz odpowiedzialnego rozwoju" przewiduje się m.in. przedsięwzięcia zmierzające do zwiększenia stopnia wykorzystania kopalin towarzyszących oraz zasobów „złóż uformowanych przez człowieka".

Znaczącą pozycję (mimo nie w pełni wykorzystanych możliwości) w pozyskiwaniu kopalin towarzyszących i ich wykorzystaniu zajmuje w Polsce górnictwo węgla brunatnego (rys. 1). Odkrywkowa eksploatacja wymaga zdejmowania znacznych ilości nadkładu zalegającego nad złożem, a niekiedy też usuwania przerostów z pokładów węgla brunatnego. W nadkładzie występują różnorodne utwory geologiczne, posiadające właściwości surowcowe, spełniające kryteria kopalin towarzyszących, a także inne skały, tzw. masy ziemne lub skalne, nie spełniające kryteriów kopaliny, ale cechujące się przydatnością w zastosowaniach pozasurowcowych (np. w inwestycjach infrastrukturalnych i w rekultywacji). Stwierdzone w złożach węgla brunatnego kopaliny towarzyszące, a także pozostałe masy ziemne lub skalne, stanowią potencjalnie duży zasób przydatnych w gospodarce surowców mineralnych i innych materiałów.

Obszerne studium problematyki występowania i zagospodarowania kopalin towarzyszących w polskim górnictwie węgla brunatnego jest treścią dwóch monografii, obejmujących:



Rys. 1. Schemat gospodarki surowcami mineralnymi i produktami w sektorze górniczo-energetycznym opartym na węglu brunatnym

Fig. 1. Scheme of management of mineral resources and products in the mining and energy sector based on lignite

- problematykę geologiczno-surowcową, autorstwa T. Ratajczaka i E. Hycnar (2017),
- zagadnienia eksploatacji, uwarunkowania formalno-prawne i aspekty ekonomiczno-finansowe, autorstwa R. Ubermana (2017).

Najistotniejsze kwestie, poruszone w wymienionych opracowaniach oraz wnioski i postulaty wynikające z przeprowadzonych badań przedstawiono w niniejszym artykule.

1. Problematyka geologiczno-surowcowa kopalin

1.1. Formacja brunatnowęglowa i jej węglozasobność

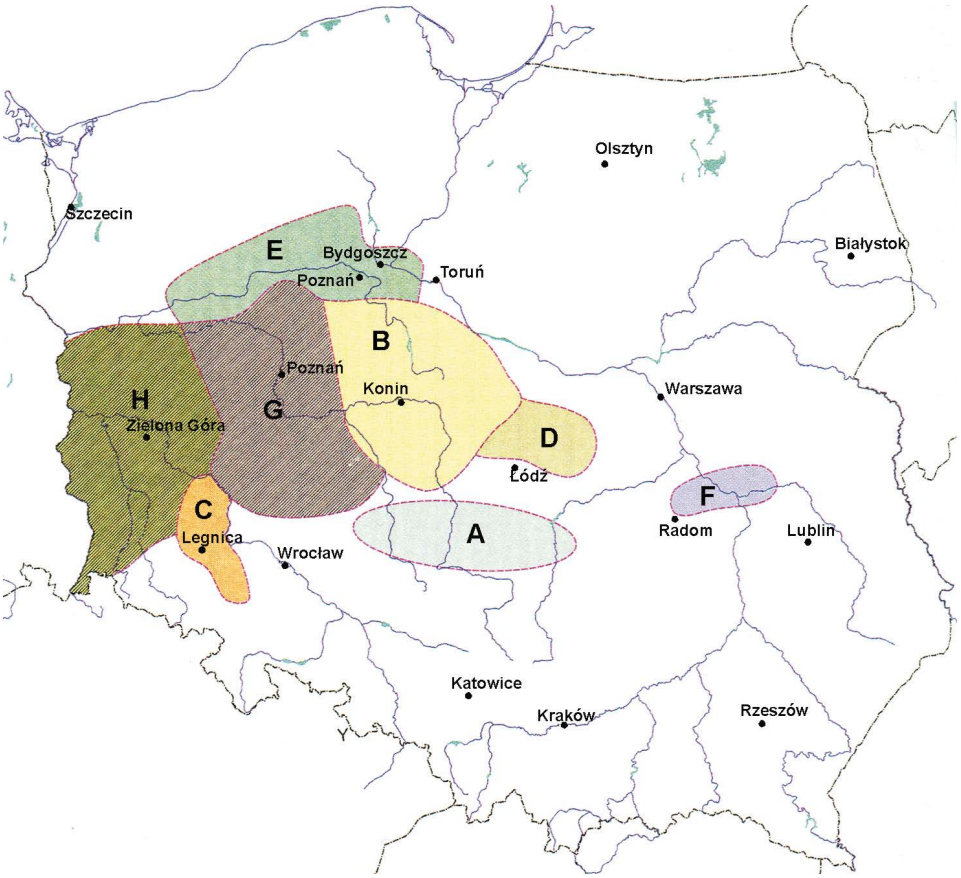
Obecność węgla brunatnego w Polsce należy rozpatrywać na tle ogólnej budowy geologicznej trzeciorzędowej formacji brunatnowęglowej. Determinuje ona ilość złóż tych kopalin, ich lokalizację, typ złoża, jakość i ilość węgla. Przynależność do niej ma także wpływ na charakter litologiczny skał niewęglowych, zalegających w spągu, stropie czy przewarstwiających pokłady węgla.

Według danych kartograficznych trzeciorzędowe neogeńskie utwory węglonośne Niżu Polskiego, z którymi są związane główne horyzonty węglowe, zajmują powierzchnię 165 tys. km^2, czyli niemal połowę kraju. Około 87 tys. km^2, czyli ponad 50%, przypada na tereny Polski zachodniej i środkowej. Niewielkie nagromadzenia węgla znane są ponadto z utworów trzeciorzędowych Karpat i zapadliska przedkarpackiego. Węglonośność osadów mezozoicznych ma charakter odosobniony i lokalny, obecnie bez znaczenia przemysłowego.

Obok złóż aktualnie eksploatowanych na terenie naszego kraju zarejestrowanych zostało 163 niezagospodarowanych dotąd nagromadzeń węgla brunatnego. W 84 z nich zasoby zostały udokumentowane, a 79 uznano za perspektywiczne. Ich lokalizacja na terenie kraju obejmuje 7 rejonów (rys. 2).

W powojennej historii polskiej geologii i górnictwa węgla brunatnego kilkakrotnie podejmowane były próby klasyfikacji złóż tej kopaliny. Czynili to różni autorzy. Ich propozycje bardzo często okazywały się zbliżone. Na ich podstawie można wyróżnić następujące grupy złóż:

I – aktualnie eksploatowane,
II – perspektywiczne,
III – małe, tzw. lokalne,
IV – nieprzydatne do wykorzystania gospodarczego.



Rys. 2. Występowanie węgla brunatnego w Polsce z zaznaczeniem rejonów ich zalegania według Kasińskiego i in. (2016)
A – rejon bełchatowski, B – rejon koniński, C – rejon legnicki, D – rejon łódzki, E – rejon północno-zachodni, F – rejon radomski, G – rejon wielkopolski, H – rejon zachodni

Fig. 2. Areas of lignite occurrence in Poland

Złoża aktualnie eksploatowane stanowią podstawę funkcjonowania trzech krajowych okręgów energetycznych: bełchatowskiego, konińsko-adamowskiego i turoszowskiego. Węgiel brunatny wydobywany jest też przez Kopalnię Sieniawa.

Złoża perspektywiczne mają stanowić bazę dla dalszego rozwoju górnictwa i energetyki opartej na węglu brunatnym. Zaliczane są do nich również złoża określane jako satelitarne lub rezerwowe. Wynika to z ich lokalizacji, zazwyczaj w pobliżu istniejących okręgów górniczo-energetycznych. Od lat przedmiotem dyskusji jest wybór, a w dalszej kolejności podjęcie prac udostępniających w przypadku tych właśnie nagromadzeń. Próby takie podejmowane były w przeszłości kilkakrotnie. Tabela 1 podaje zestawienie i ranking najważniejszych z nich.

Złoża i nagromadzenia lokalne w przeszłości uznawano za przydatne do zagospodarowania. Miałoby to jednak mieć miejsce poza państwowym przemysłem energetycznym.

Złoża IV grupy bywają uważane także za warunkowe. W chwili obecnej nie spełniają kryteriów bilansowości.

TABELA 1. Kolejność udostępniania do eksploatacji złóż węgla brunatnego według różnych autorów

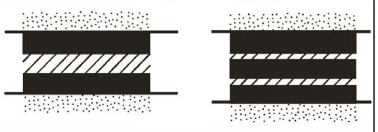
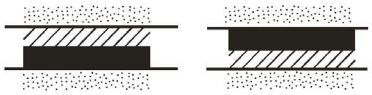
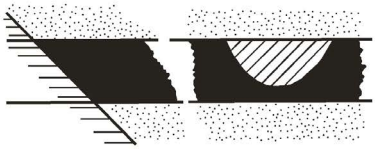
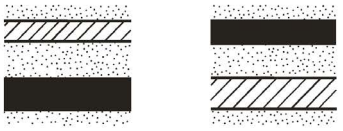
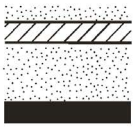
TABLE 1. The order of making available lignite deposits according to different authors

Ney red. (1984)	Kasiński i Piwocki (1994)	Kasiński i in. (2006)	Uberman i Ostręga (2008)
Trzcianka	Mosty	Gubin	Legnica Zachód
Mosty	Legnica Wschód	Rogóźno	Gubin
Gubin	Legnica Zachód	Gubin – Brody	Legnica Wschód
Złoczew	Gubin	Złoczew	Złoczew
Legnica Wschód	Rogóźno	Trzcianka	Rogóźno
Legnica Zachód	Trzcianka	Piaski	Trzcianka
Rogóźno	Złoczew	Głowaczów	Mosty

1.2. Geologiczne formy zalegania kopalin towarzyszących

Sposób zalegania i odmiany litologiczne kopalin towarzyszących w krajowych złożach węgla brunatnego przedstawia rysunek 3. Wyróżnia się wśród nich następujące formy:

- pokładowe. Należą do nich złoża perspektywiczne związane ze środkowym Nadodrzem, a także Legnica i Ścinawa;
- soczewkowe, występujące na Niżu Polskim (rejon Konina i Adamowa), a także w zapadlisku przedkarpackim;
- tektoniczne (zapadliskowe) znane z przedgórza sudeckiego, Niziny Wielkopolskiej (rów poznański). Taki typ reprezentują dwa największe aktualnie eksploatowane złoża – Bełchatów i Turów;

Typ złoża kopaliny towarzyszącej		Sposób występowania kopaliny towarzyszącej w stosunku do kopaliny głównej	Przykłady	Kopalina główna Kopalina towarzysząca Skały płonne Granica poziomów eksploatacyjnych
Przewarstwiające	I	PRZEWARSTWIENIA I PRZEROSTY W ZŁOŻU KOPALINY GŁÓWNEJ	PRZEROSTY ILASTE I PRZEWARSTWIENIA KREDY JEZIORNEJ	
Przylegające	II a	PRZYLEGAJĄCE W STROPIE LUB SPĄGU DO KOPALINY GŁÓWNEJ W ZŁOŻACH POZIOMO UŁOŻONYCH	IŁY I PIASKI	
	II b	PRZYLEGAJĄCE DO STROPU LUB SPĄGU KOPALINY GŁÓWNEJ W ZŁOŻACH STROMO NACHYLONYCH	IŁY I PIASKI	
	II c	PRZYLEGAJĄCE DO ZŁOŻA KOPALINY GŁÓWNEJ WZDŁUŻ GRANIC NIECIĄGŁOŚCI (TEKTONICZNYCH, EROZYJNYCH, WIETRZENIOWYCH)	IŁY, KREDA JEZIORNA	
Nieprzylegające	III a	NIEPRZYLEGAJĄCE DO KOPALINY GŁÓWNEJ, BLISKO POŁOŻONE	IŁY, KRUSZYWO NATURALNE	
	III b	NIEPRZYLEGAJĄCE I ODDALONE OD KOPALINY GŁÓWNEJ	SOLE CECHSZTYŃSKIE, GŁAZY NARZUTOWE, WAPIENIE MEZOZOICZNE, KREDA JEZIORNA	

Rys. 3. Geologiczno-górnicza klasyfikacja kopalin towarzyszących według Niecia (1994), zaktualizowana

Fig. 3. Geological and mining classification of accompanying minerals

- glacitektoniczne, zlokalizowane na terenie Ziemi Lubuskiej, m.in. Sieniawa i Babina.
- krasowe. Ten typ budowy wykazują niektóre partie złoża Bełchatów (kras wapienny) oraz Rogóźno (kras anhydrytowo-gipsowy);
- reliktowe, pierwotnie reprezentowały one inny typ morfogeniczny, głównie pokładowy i soczewkowy, który uległ zniszczeniu. Przykładem tego typu nagromadzeń jest złoże Ochle;

- kry węglowe, stanowiące oderwane płaty pokładów węgla zalegające w utworach czwartorzędowych. Ich obecność stwierdzono na Ziemi Lubuskiej i na Pomorzu (złoże Sulechowo).

Górotwór trzeciorzędowy, z którym związane jest zaleganie formacji brunatnowęglowej, cechuje pewna stabilność geologiczna. Powoduje to, że w przypadku złóż węgla zazwyczaj mamy do czynienia z niemal jednakowym modelem, w którym pod nadkładem czwartorzędowym zalega mniej lub bardziej litologicznie zróżnicowana formacja trzeciorzędowa, a jej spąg spotyka się zazwyczaj z utworami mezozoicznymi. Od takiego modelu odbiegają nagromadzenia liasowych węgli brunatnych. Również złoża Bełchatów i Turów posiadają cechy strukturalno-złożowe, różniące je od innych.

Kopaliny towarzyszące w złożach węgla brunatnego przybierają formy pokładowe, soczewkowe lub gniazdowe (rys. 3). Mogą one przewarstwiać kopalinę główną, przylegać do niej zarówno w stropie, jak i w spągu. Zjawiska erozji i denudacji spowodowały niekiedy całkowite lub częściowe zniszczenie pierwotnych form ich zalegania. Bywa, że piętno na ich wykształceniu geologicznym wywarły także czynniki tektoniczne czy glacitektoniczne, a niekiedy również krasowe. Natomiast w przypadku ich charakteru litologicznego zauważyć można efekty działalności zróżnicowanych wtórnych procesów minerałotwórczych – kaolinityzacji, sulfatyzacji, karbonatyzacji.

Nagromadzenia tych kopalin reprezentują formy powierzchniowe czy przypowierzchniowe. W przewadze są to skały luźne, plastyczne, rzadziej zwięzłe. Surowcowo zalicza się je do odmian pospolitych. Rzadko reprezentują one odmiany o poszukiwanych, interesujących właściwościach użytecznych.

1.3. Odmiany litologiczne kopalin towarzyszących

Litologia kopalin towarzyszących w polskich złożach węgla brunatnego jest zbliżona. Czwartorzęd jest reprezentowany przez różne odmiany skał ilastych lub okruchowych. W przewadze są to związane z działalnością kolejnych zlodowaceń gliny zwałowe i iły warwowe. Podobnie „lodowcowa" geneza dotyczy zróżnicowanych – głównie granulometrycznie – piasków i żwirów, a także głazów narzutowych. Inne odmiany kopalin, takie jak: gliny aluwialne, eoliczne, lessy, kreda jeziorna, torfy, są spotykane rzadziej.

Litologia osadów trzeciorzędowych jest bardziej zróżnicowana. Są to utwory ilaste, ilasto-mułkowe, piaszczyste i żwirowe. Spotyka się jednak odmiany reprezentujące inny typ osadów – utwory węglanowe. W przypadku skał ilastych są to:

- mioplioceńskie iły poznańskie. Spotykane są i to zazwyczaj w pełnej swej sekwencji litologicznej głównie w złożach zlokalizowanych na Niżu Polskim. W zagłębiu konińsko-turkowskim stanowią przedmiot eksploatacji i wykorzystania. Ich obecność dotyczy także złóż zalegających na obszarze rowu poznańskiego, a w mniejszym stopniu – zlokalizowanych na Ziemi Lubuskiej;
- morskie iły zapadliska przedkarpackiego. Znane są ze złóż lokalnych zlokalizowanych w peryferyjnych częściach tego zbiornika. Są to nagromadzenia z Grudnej Dolnej i Trzydnika Małego, a częściowo także Łączek;

- specyficzna odmiana iłów ze złoża węgla brunatnego Bełchatów. Ze względu na charakter mineralny są to unikatowe w skali kraju iły beidellitowe;
- iły pochodzenia lądowego. Towarzyszą węglom brunatnym w złożach zlokalizowanych przede wszystkim na przedpolu Sudetów i na Ziemi Lubuskiej. Częściowo posiadają one charakter kaolinowy;
- lokalne złoża węgla brunatnego z przedpola Sudetów charakteryzuje jeszcze inna specyfika, dotycząca kopalin towarzyszących. Wynika ona stąd, że bezpośrednie podłoże utworów trzeciorzędowych stanowią w nich skały magmowe (granity, granitognejsy czy bazalty). W strefach przypowierzchniowych skały te podlegały procesom wietrzenia. W jego efekcie utworzyła się, odznaczająca się zróżnicowaną miąższością, zwykle kaolinowa pokrywa zwietrzelinowa, podścielająca utwory trzeciorzędowe. Inny charakter mineralogiczny mają sporadycznie spotykane osady powstałe na zwietrzałych bazaltach. Z taką sytuacją mamy do czynienia w przypadku złoża Turów.

Złożom węgla brunatnego towarzyszą też zróżnicowane genetycznie i granulometrycznie żwiry i piaski trzeciorzędowe. Niekiedy ich obecność jest związana z niżową, miopliocieńską formacją brunatnowęglową (seria poznańska). Takie ich odmiany obecne są w złożach węgla w rejonie Konina i Turka. Różne typy osadów piaszczystych spotykane są też w niektórych złożach lokalnych, m.in. w Woli Owadowskiej, Jastrzębiej, Sulechowie. Zupełnie inny rodzaj osadów piaszczysto-żwirowych znany jest ze złoża Bełchatów. Ze względu na swój specyficzny charakter litologiczny nazywane są brukami krzemiennymi. Z tego samego złoża znana jest jeszcze inna odmiana skał piaszczysto-żwirowych. Są to odmiany lite i bardzo twarde. Reprezentują je piaskowce i zlepieńce kwarcytowe. Z kolei w przypadku złóż zlokalizowanych w rejonach Konina i Turka znane są inne odmiany piaskowców kwarcytowych, zwane silkretami. Inwentarz skał piaszczystych uzupełniają piaski kwarcowe (szklarskie).

W niektórych złożach węgla brunatnego do trzeciorzędowych kopalin towarzyszących zalicza się również osady węglanowe. W Bełchatowie jest to kreda jeziorna. W przypadku złoża Trzydnik Mały stwierdzono z kolei obecność wapieni litotamniowych pochodzących z badenu górnego.

Specyfika budowy geologicznej niektórych złóż węgla brunatnego skutkuje tym, że pojęcie kopalin towarzyszących dotyczy także osadów starszych niż trzeciorzędowe lub charakteryzujących się inną genezą, a obecnych w ich podłożu. W przypadku Turowa są to wspomniane zwietrzelinowe iły kaolinowe. Natomiast w Bełchatowie prace eksploatacyjne odsłoniły obecne w spągu formacji brunatnowęglowej wapienie mezozoiczne. Podobna sytuacja ma miejsce w przypadku niektórych odkrywek z rejonu Konin–Turek.

Inwentarz kopalin towarzyszących złożom węgla brunatnego uzupełniają inne ich odmiany, noszące nazwę skał trudno urabialnych. Są to specyficzne skały, które ze względu na swój charakter i cechy fizykomechaniczne sprawiają trudności eksploatacyjne. Znane są z Bełchatowa i Turowa. Są to wspomniane piaskowce i zlepieńce kwarcytowe, głazy narzutowe, wapienie mezozoiczne. Zupełnie inną natomiast odmianę kopalin towarzyszących stanowią wody kopalniane. Obecne w niektórych złożach, w Bełchatowie czy Koninie, są to wody mineralne, z których produkowane są wody smakowe. Za skrajnie nietypową należy

uznać sytuację na złożu Bełchatów, w którym pola Bełchatów i Szczerców są rozdzielone diapirem solnym.

1.4. Stan rozpoznania surowcowego i złożowego kopalin towarzyszących

O możliwościach praktycznego wykorzystania kopalin towarzyszących węglom brunatnym decyduje stan ich rozpoznania:

- surowcowego, determinującego ich przydatność gospodarczą,
- złożowego, stanowiącego rękojmię udokumentowania geologicznego.

1.4.1. Kierunki surowcowego wykorzystania kopalin towarzyszących

Surowcowe zainteresowanie kopalinami towarzyszącymi węglom brunatnym polskiego górnictwa ma długą historię. Prowadzone od kilkudziesięciu lat prace badawcze wykazały możliwość ich wykorzystania w różnych gałęziach przemysłu. Są to:

- ceramika budowlana,
- ceramika szlachetna i ogniotrwała,
- przemysł szklarski,
- ochrona środowiska,
- budownictwo,
- przemysł cementowy,
- drogownictwo,
- produkcja keramzytu,
- odlewnictwo,
- wiertnictwo,
- rolnictwo i rekultywacja gruntów.

Na podkreślenie zasługują możliwości wykorzystania niektórych kopalin towarzyszących w ochronie środowiska. Jest to możliwe dzięki wykazywanym przez nie właściwościom sorpcyjnym. Są to:

- iły beidellitowe z Bełchatowa,
- iły poznańskie z rejonu Konina i Adamowa,
- bełchatowska kreda jeziorna,
- wapienie mezozoiczne z podłoża węgla w Bełchatowie.

Okazało się, że iły – zwłaszcza bełchatowskie odmiany beidellitowe – z uwagi na swe naturalne właściwości sorpcyjne mogą być wykorzystane do wytwarzania tzw. mieszanek samozestalających się, uszczelniających m.in. górotwór karboński, czy też materiałów hydroizolacyjnych ekranujących składowiska odpadów. Istnieją także możliwości ich użycia jako sorbentów oczyszczających ścieki poprzemysłowe czy komunalne, m.in. z metali ciężkich i toksycznych. W ostatnim przypadku dotyczy to także iłów poznańskich. Z kolei trzeciorzędowa kreda jeziorna oraz wapienie mezozoiczne okazały się sorbentami ograniczającymi emisję SO_2 z gazów poelektrownianych w tradycyjnych (mączka wapienna) czy fluidalnych metodach odsiarczania.

Istnieje też wiele kierunków ewentualnego potencjalnego praktycznego wykorzystania kopalin towarzyszących, które znajdują się na etapie badań laboratoryjnych czy eksperymentalnych. Są nimi m.in.:

- wytwarzanie zeolitów, wollastonitu i ceramiki wollastonitowej,
- produkcja związków glinu,
- uzyskiwanie agrospieków.

Za dość oryginalny, ale raczej nierealny należy uznać metalurgiczny kierunek wykorzystania syderytów ze złoża Turów.

Specyfika, a niekiedy unikatowość właściwości surowcowych niektórych, innych odmian towarzyszących, pozwala wykorzystać je jako:

- opał energetyczny (torfy),
- materiały meblarskie (drewno kopalne),
- wyroby jubilerskie (bursztyny),
- galanteria kamieniarska (głazy narzutowe).

1.4.2. Geologiczno-złożowe rozpoznanie kopalin towarzyszących

Łączna kubatura nadkładu zdjętego w Polsce w latach powojennych przez kopalnie eksploatujące węgiel brunatny przekroczyła 11 000 mln m^3. Część z nich, zaliczaną do kopalin towarzyszących, można traktować jako potencjalny rezerwuar odmian będących w stanie powiększyć krajowy bilans zasobów. Ich zasoby zazwyczaj nie są jednak ustalone, a informacje na ten temat są nader skąpe i niekompletne. Niekiedy można je znaleźć w dokumentacjach geologicznych. Bywa, że na bieżąco czynią to służby geologiczne poszczególnych kopalń. Jeszcze mniej optymistycznie wygląda problem rozpoznania ich geologicznych warunków zalegania. Wykazuje on wiele niedostatków. Zazwyczaj brakuje ustalenia warunków zalegania poszczególnych kopalin, a zatem udokumentowania wiarygodnego poglądu na budowę ich nagromadzeń. Wątpliwości budzi też sposób opróbowania złóż i kopalin. W zakresie analityki surowcowej pamiętać trzeba o tym, że ewentualne wykorzystanie tych kopalin może wymagać modyfikacji ich cech fizykochemicznych, a także zaproponowania optymalnych metod przetwórstwa czy wzbogacania.

2. Uwarunkowania górnicze, formalno-prawne i ekonomiczno-finansowe intensyfikacji wykorzystania kopalin towarzyszących w kopalniach węgla brunatnego

Niezadawalający obecnie poziom wykorzystania kopalin towarzyszących w stosunku do potencjalnych możliwości powodowany jest wieloma przyczynami. Najistotniejsza z nich wynika z tego, że pozyskiwanie kopalin towarzyszących nie jest samodzielną działalnością, tylko realizowaną przy okazji eksploatacji kopaliny głównej. Fakt ten powoduje, że cały proces budowy kopalni i eksploatacji złoża ukierunkowany jest na potrzeby wydobycia kopaliny głównej, co skutkuje rozwiązaniami technologicznymi, które są niekoniecznie najkorzystniejsze dla efektywności pozyskiwania kopalin towarzyszących. Reperkusje

skomplikowanej łącznej eksploatacji kopaliny głównej i kopalin towarzyszących znajdują odbicie w efektach ekonomicznych (obniżenie wydajności podstawowych układów technologicznych, przerwy w czasie pracy układów, wzrost kosztów wydobycia węgla). Te ujemne skutki wydobywania kopalin towarzyszących mogą być rekompensowane przez przychody uzyskiwane z ich sprzedaży.

Czynnikami niesprzyjającymi wydobywaniu kopalin towarzyszących są, w pewnym stopniu, utrudnienia natury formalno-prawnej, a niekiedy zupełny brak takich uregulowań (*casus* złóż antropogenicznych).

Ramy artykułu nie pozwalają na obszerne omówienie wszystkich zagadnień warunkujących eksploatację kopalin towarzyszących. W związku z powyższym zasygnalizowane zostaną tylko niektóre z nich, szczególnie wymagające pilnego rozwiązania, ponieważ determinują rozwój tej działalności.

2.1. Uwarunkowania wyboru sposobów eksploatacji kopalin towarzyszących

Jak już wcześniej wspomniano, eksploatacja kopalin towarzyszących jest dodatkowym procesem w procesie pozyskiwania kopaliny głównej. W odkrywkowych kopalniach węgla brunatnego, w których rocznie zdejmuje się od kilkudziesięciu do stu kilkudziesięciu milionów metrów sześciennych nadkładu i wydobywa do kilkudziesięciu milionów ton węgla rocznie, eksploatację prowadzi się w sposób masowy, wysokowydajnymi układami technologicznymi „koparka – transport przenośnikowy – zwałowarka", tzw. układy KTZ. Natomiast kopaliny towarzyszące, ze względu na nieregularne warunki zalegania, wydobywa się w sposób selektywny. W nielicznych przypadkach wykorzystuje się do tych celów podstawowe układy KTZ z dobudowanymi elementami (przenośniki odstawiające urobek na specjalne składowiska). W większości przypadków, do struktury technologicznej kopalni wprowadza się jednak dodatkowe układy technologiczne dostosowane do prowadzenia eksploatacji selektywnej. Są to układy charakteryzujące się cyklicznym sposobem pracy, a przez to mniej wydajne i komplikujące organizację robót, ze względu na odmienny sposób pracy i różnorodne typy maszyn i urządzeń. Zastosowanie takich układów jest niejednokrotnie nieodzowne ze względu na zróżnicowanie właściwości urabianych skał i różnorodność kierunków wykorzystania wydobywanych kopalin.

W polskich kopalniach węgla brunatnego problemy selektywnego wybierania kopalin towarzyszących zostały w zasadzie rozwiązane z powodzeniem, tak pod względem doboru odpowiednich technik i technologii urabiania i transportu, jak i organizacji robót. Niewystarczającą natomiast uwagę przykładano (z wyjątkiem KWB Bełchatów) do przeróbki kopalin towarzyszących. W dużej części przypadków wydobyte kopaliny sprzedaje się bezpośrednio w stanie surowym, co zmniejsza efektywność ich pozyskiwania. Przeróbka wydobytych kopalin, wzbogacająca ich cechy użytkowe, pozwala nie tylko rozszerzyć asortyment oferowanych surowców i poszerzyć rynki zbytu, ale osiągnąć korzystniejsze ceny, co w konsekwencji poprawia efektywność działalności kopalni.

2.2. Uwarunkowania formalno-prawne gospodarki kopalinami towarzyszącymi

Problematyka dokumentowania, wydobywania i wykorzystania kopalin towarzyszących jest uregulowana w ustawie Prawo geologiczne i górnicze oraz w licznych aktach wykonawczych do tej ustawy. Przepisy te regulują postępowanie z kopalinami towarzyszącymi w przypadku, gdy ich występowanie zostanie udokumentowane w trakcie dokumentowania złoża kopaliny głównej. W takiej sytuacji projektowanie i prowadzenie eksploatacji musi uwzględniać nie tylko kopalinę główną, ale również kopaliny towarzyszące. Inaczej ma się sprawa, gdy w dokumentacji złoża kopaliny głównej nie udokumentowano kopalin towarzyszących, a na ich występowanie natrafiono dopiero podczas eksploatacji złoża. Przestrzeganie w takich przypadkach przewidzianych przepisami prawa procedur dokumentowania i projektowania eksploatacji złoża byłoby trudne, a nawet nierealne do wykonania, bowiem w skrajnych sytuacjach wymagałoby przerwania ruchu czynnego zakładu górniczego.

Rozwiązaniem uwzględniającym aktualny stan prawny oraz okoliczności stwierdzenia dopiero w trakcie eksploatacji złoża występowania kopalin towarzyszących, są procedury postępowania wypracowane i sprawdzone przez kopalnie. W przypadku, gdy kopalina towarzysząca nie została wcześniej udokumentowana, ale możliwość jej występowania zasygnalizowana została w dokumentacji geologicznej złoża kopaliny głównej, możliwa jest jej eksploatacja na podstawie decyzji kierownictwa kopalni. Przykładowy schemat ideowy takiego postępowania ilustruje rysunek 4, na którym pokazano sposób postępowania wypracowany przez KWB Bełchatów i wdrożony do stosowania Zarządzeniem Kierownika Ruchu Zakładu Górniczego.

Bardziej złożony jest przypadek, gdy takiej informacji brakuje w dokumentacji złoża kopaliny głównej, a udzielona koncesja nie obejmuje możliwości pozyskiwania kopalin towarzyszących. Konieczne jest wtedy dokonanie dodatkowych czynności formalnych w celu uzyskania zmiany koncesji.

O ile w przypadku dokumentowania i wydobywania kopalin towarzyszących aktualny stan prawny wymaga drobnych korekt, to kwestie budowy, utrzymania i eksploatacji złóż antropogenicznych tworzonych z nadwyżek wydobytych kopalin towarzyszących, należy uregulować, wprowadzając do Prawa geologicznego i górniczego przepisy sankcjonujące tę działalność. Należy przypomnieć, że przez krótki czas (lata 1994–2001) obowiązywania przepisów ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. Prawo geologiczne i górnicze, eksploatacja zwałów po robotach górniczych i przeróbczych była ujęta w ustawie i odpowiednim rozporządzeniu. Możliwość ta została uchylona ustawą z dnia 27 lipca 2001 r. o zmianie ustawy Prawo geologiczne i górnicze. Od tego czasu eksploatację zwałowisk odpadów górniczych i przeróbczych prowadzono na podstawie przepisów ustawy o odpadach i ustawy Prawo budowlane.

Opierając się na przepisach ustawy z 4 lutego 1994 r. Prawo geologiczne i górnicze prowadzono budowę złóż antropogenicznych. W tym czasie uformowano kilka takich złóż w górnictwie skalnym. Aktualnie brak jest podstaw prawnych dla tworzenia złóż antropogenicznych. Pewne możliwości zabezpieczenia na przyszłość odpadów wydobywczych, ale nie

Fazy	Czynności
Rozpoznawanie i dokumentowanie	analiza materiałów archiwalnych pobieranie próbek kopalin towarzyszących z wierconych otworów prowadzenie bieżącego kartowania geologicznego wiercenia kontrolne przed frontem eksploatacyjnym wykonanie badań jakościowych
Projektowanie i przygotowanie eksploatacji	projektowanie eksploatacji selektywnej w planach pracy koparek sporządzanie nietypowych projektów ostateczna ocena jakościowa na froncie eksploatacyjnym
Eksploatacja i składowanie	podejmowanie decyzji o eksploatacji selektywnej wpis do Książki Ruchu Koparki selektywna eksploatacja gromadzenie urobku na składowiskach
Wykorzystanie i sprzedaż	zagospodarowanie w stanie surowym lub po przeróbce naliczanie opłaty eksploatacyjnej prowadzenie kontroli i ewidencji eksploatacji
Informacja i reklama	opracowanie materiałów reklamowych prowadzenie działań marketingowych

Rys. 4. Procedury dokumentowania, eksploatacji i zagospodarowania kopalin towarzyszących w KWB Bełchatów (wg Adamczyk i in. 2012)

Fig. 4. Procedures for documentation, exploitation and management of accompanying minerals in the Bełchatów CWB

kopalin towarzyszących, stwarzają przepisy ustawy o odpadach. Jest to jednak półśrodek, a nie radykalne rozwiązanie problemu. Mimo wielu wniosków i postulatów kwestia budowy złóż antropogenicznych jest nadal otwarta. Z braku uregulowań prawnych i wdrożenia zachęt, w tym finansowych, nie wykorzystuje się możliwości zabezpieczenia na przyszłość kopalin towarzyszących, które i tak muszą być wydobyte, a są tracone przez nieselektywne składowanie na zwałowiskach nadkładu.

2.3. Wybrane problemy ekonomiczno-finansowe gospodarki kopalinami towarzyszącymi

W gospodarce rynkowej kopaliny towarzyszące posiadają wartość, wyrażoną również w formie pieniężnej. Niestety, w praktyce czynnik ten nie zawsze był brany pod uwagę w decyzjach inwestycyjnych. Jedyną zachętą finansową dla wydobywania kopalin towarzyszących jest ulga w opłacie eksploatacyjnej (50% opłaty eksploatacyjnej należnej za daną kopalinę, wydobywaną jako główna). Wymieniona zachęta jest jednak niewystarczająca, bowiem przynosi korzyść tylko w przypadku zbytu kopaliny po wydobyciu. Jeśli kopalina towarzysząca nie zostanie sprzedana po wydobyciu, to poniesione opłaty nie zostaną

zrekompensowane przez przychody z jej sprzedaży. Stąd wynika postulat, aby w przypadku kopalin towarzyszących opłatę eksploatacyjną ponosić dopiero po ich sprzedaży.

Innym, wymagającym uregulowania problemem jest wysokość wynagrodzenia za użytkowanie górnicze. Kopaliny towarzyszące zwiększają wartość złoża kopaliny głównej. Gdy właścicielem złoża kopaliny głównej, w tym przypadku węgla brunatnego, jest skarb państwa, to przekazanie w użytkowanie górnicze złoża wiąże się z ustanowieniem wynagrodzenia za użytkowanie. Wartość wynagrodzenia określa się według reguł ustalonych przez ministra środowiska, którego podstawą jest tzw. wartość użytkowa złoża kopaliny głównej wraz z wartością kopalin towarzyszących. Ponieważ kopaliny towarzyszące stwierdza się często dopiero w trakcie eksploatacji złoża, to powstaje konieczność korekty umowy i wynagrodzenia za użytkowanie górnicze. I w tym przypadku, podobnie jak to ma miejsce odnośnie opłaty eksploatacyjnej, rozwiązaniem dla zwiększenia zainteresowania wydobywaniem kopalin towarzyszących mogłoby być obniżenie wysokości wynagrodzenia z tego tytułu.

Pilnym i wymagającym wielokierunkowych działań jest problem budowy i utrzymania złóż antropogenicznych. Obok usankcjonowania statusu prawnego tych złóż i zasad ich budowy, nieodzowne jest uporządkowanie sfery finansowej tej działalności. Przede wszystkim należałoby zmniejszyć obciążenia podatkowe z tytułu podatku od nieruchomości gruntowej. Teren, na którym zlokalizuje się złoże antropogeniczne, zajmowany może być na ten cel nawet kilkadziesiąt lat. Gdyby zakwalifikować go jako teren zajmowany pod działalność gospodarczą, to podatki z tego tytułu zniechęcałyby do tworzenia złóż antropogenicznych. Przy budowie złóż antropogenicznych celowe byłoby też ustalenie kierunku rekultywacji przejściowej, zabezpieczającej otoczenie przed skutkami zanieczyszczenia środowiska. Rekultywacja docelowa (np. leśna) byłaby kosztowna i w zasadzie przekreśliłaby możliwość opłacalnej eksploatacji tego złoża w przyszłości.

Dla ułatwienia obrotu rynkowego złożami antropogenicznymi (za wyjątkiem kopalin stanowiących własność górniczą, co z mocy prawa jest i tak niemożliwe) należałoby opracować bilans takich złóż wraz z wyceną ich wartości. Unormowałoby to zasady gospodarowania ich zasobami.

Omówione wyżej kwestie ekonomiczno-finansowe gospodarki kopalinami towarzyszącymi nie wyczerpują całokształtu problematyki, akcentując tylko potrzebę pilnego uregulowania najważniejszych z nich.

Podsumowanie

Charakterystyka przydatności surowcowej i stopnia rozpoznania złożowego kopalin towarzyszących w przypadku eksploatowanych, perspektywicznych, satelitarnych, lokalnych, a także nieprzydatnych do wykorzystania złóż węgla brunatnego pozwala na sformułowanie następujących wniosków:

- Po pierwsze – stan wiedzy na temat kopalin towarzyszących w przypadku zdecydowanej większości krajowych złóż węgla brunatnego jest dalece niewystarczający. Z parametrów decydujących o przydatności spełniony jest zazwyczaj jeden

(i to w stopniu nie zawsze satysfakcjonującym). Dotyczy on właściwości surowcowych kopalin. Pozostałe kryteria traktowane są marginalnie lub bywają pomijane. Zmiana tej sytuacji będzie wymagała:

- rozpoznania geologiczno-złożowych warunków zalegania tych kopalin,
- rozpoznania zagadnień dotyczących tworzenia i funkcjonowania złóż antropogenicznych. Winny one stać się stałym elementem procesów zmierzających do kompleksowego wykorzystania kopalin towarzyszących w złożach węgla brunatnego.

- Po drugie – szeroko rozumiana wiedza na temat kopalin towarzyszących w przypadku krajowych złóż węgla brunatnego jest wyraźnie zróżnicowana. Bardziej optymistycznie problem ten przedstawia się w przypadku złóż aktualnie eksploatowanych. Zazwyczaj zalegające w nich kopaliny towarzyszące są w większym lub mniejszym stopniu przebadane pod względem właściwości surowcowych. Niekiedy istnieje też wiedza dotycząca geologiczno-górniczych warunków ich zalegania czy wielkości zasobów. Bywa, że w celu ułatwienia najpierw zainteresowania surowcowego, a potem zbytu, kopaliny te są poddawane procesom przeróbki czy wzbogacania. Taka sytuacja wynika zazwyczaj z przesłanek ekonomicznych, tzn. uwarunkowań rynku surowcowego, stymulującego popyt i konieczność dysponowania tego typu produktami. Zdarza się też, że potrzeba dalszej, planowej i perspektywicznej gospodarki zasobami tych kopalin staje się przyczyną tworzenia złóż antropogenicznych. Stan rozpoznania kopalin towarzyszących dużo gorzej wygląda w przypadku złóż perspektywicznych czy satelitarnych. Może to budzić zaniepokojenie. Zakładając, że złoża te w dającej się przewidzieć przyszłości staną się obiektem eksploatacji, należałoby się spodziewać, że szeroko rozumiana wiedza na temat kopalin towarzyszących już na etapie ich dokumentowania winna być wystarczająca. Sytuacja taka byłaby gwarantem lepszej, racjonalnej gospodarki tymi kopalinami, w przypadku podjęcia działalności górniczej.

Analiza sytuacji prawno-ekonomicznej i aspektów górniczych pozyskiwania kopalin towarzyszących nasuwa następujące wnioski:

1. Kopaliny towarzyszące wydobywane w kopalniach węgla brunatnego mogą stanowić znaczące dla gospodarki źródło surowców mineralnych.
2. Intensyfikacja pozyskiwania oraz wykorzystania kopalin towarzyszących wymaga zmodyfikowania, a w niektórych przypadkach uregulowania od podstaw stanu prawnego prowadzenia tej działalności.
3. Szczególnie pilne jest nadanie statusu prawnego i opracowanie zasad budowy, utrzymania i eksploatacji złóż antropogenicznych.
4. Dla zwiększenia efektywności wykorzystania kopalin towarzyszących niezbędne jest wprowadzenie w kopalniach instalacji i technologii przeróbczych, które umożliwią uzyskanie surowców mineralnych wyższej jakości.
5. Wzrost zainteresowania wydobywaniem kopalin towarzyszących wymaga wprowadzenia zachęt, polegających szczególnie na uproszczeniu procedur formalno-prawnych tej działalności, a przede wszystkim instrumentów finansowych zmniejszających koszty pozyskiwania tych kopalin.

Realizacja wymienionych wniosków i postulatów może przyczynić się do poprawy struktury zużywanych przez gospodarkę surowców mineralnych.

Praca finansowana z badań statutowych Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN.

Literatura

Adamczyk i in. 2012 – Adamczyk, K., Jończyk, M.W., i Skórzak, A. 2012. Kopaliny towarzyszące eksploatacji złóż węgla brunatnego Bełchatów – historia dokumentowania i zagospodarowania. Kalendarium. *Górnictwo Odkrywkowe* nr 1–2.

Kasiński i in. 2006 – Kasiński, J.R., Mazurek, S. i Piwocki, M. 2006. Waloryzacja i ranking złóż węgla brunatnego w Polsce. *Prace PIG* nr 187, s. 1–79.

Kasiński, J.R. i Piwocki, M. 1992. Metoda ekonomiczno-sozologiczna waloryzacji złóż węgla brunatnego. *Przegląd Geologiczny* nr 5, s. 346–350.

Ney, R. red. 1984. *Określenie kolejności udostępnienia i kompleksowego wykorzystania złóż węgla brunatnego w Polsce.* Ekspertyza Komitetu Gospodarki Surowcami Mineralnymi PAN.

Nieć, M. 1994. Kopaliny towarzyszące. *Przegląd Geologiczny* t. 42, nr 5, s. 330–334.

Hausner, J. red. 2015. *Polityka surowcowa Polski. Rzecz o tym, czego nie ma a jest bardzo potrzebne*. Kraków: Wyd. Fundacja Gospodarki i Administracji Publicznej.

Ratajczak T. i Hycnar E. 2017. *Kopaliny towarzyszące w złożach węgla brunatnego*. Tom I. *Geologiczno-surowcowe aspekty zagospodarowania kopalin towarzyszących*. Kraków: Wyd. IGSMiE PAN.

Strategia na rzecz odpowiedzialnego rozwoju do konsultacji społecznych. Ministerstwo Rozwoju, Warszawa, 2016.

Uberman, R. i Ostręga, A. 2008. Wykorzystanie metody Analitycznego Procesu Hierarchicznego dla waloryzacji (rankingu) polskich złóż węgla brunatnego. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management* t. 24, z. 2–4, s. 74–95.

Uberman, R. 2017. *Kopaliny towarzyszące w złożach węgla brunatnego*. Tom II. *Prawno-ekonomiczne oraz górnicze aspekty zagospodarowania kopalin towarzyszących*. Kraków: Wyd. IGSMiE PAN.

Ustawy:

Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. Nr 27, poz. 96).

Ustawa z dnia 27 lipca 2001 r. o zmianie ustawy Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. Nr 110, poz. 1190).

Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. Nr 163, poz. 981 z późn. zm.).