

## MODELE WSPOMAGANIA DECYZJI DLA POPRAWY EKONOMIKI I ORGANIZACJI PRZEDSIĘBIORSTW GÓRNICZYCH I KOPALŃ WĘGLA KAMIENNEGO

Jolanta BIJAŃSKA<sup>1\*</sup>, Krzysztof WODARSKI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Politechnika Śląska, Wydział Organizacji i Zarządzania, Zabrze; jolanta.bijanska@polsl.pl

<sup>2</sup> Politechnika Śląska, Wydział Organizacji i Zarządzania, Zabrze; krzysztof.wodarski@polsl.pl

\* Korespondencja: jolanta.bijanska@polsl.pl; Tel.: +48-500-570-841

**Streszczenie:** W publikacji przedstawiono modele, które wspomagają podejmowanie decyzji w zakresie eksploatacji resztkowych złóż węgla kamiennego oraz w zakresie wyborów opcji strategicznych i programów działań dla kopalń wchodzących w skład przedsiębiorstw górniczych. Skoncentrowano się na opisie procesów badań naukowych, a w szczególności na uzyskanych w ich toku wynikach, które stanowią wkład naukowy do specjalności „Ekonomika i organizacja górnictwa”, a także mają praktyczne znaczenie dla poprawy ekonomiki i organizacji przedsiębiorstw górniczych i kopalń węgla kamiennego.

**Słowa kluczowe:** górnictwo węgla kamiennego, modele wspomaganie decyzji, eksploatacja resztkowych złóż, wybory opcji strategicznych i programów działań.

## DECISION SUPPORT MODELS FOR IMPROVEMENT ECONOMICS AND ORGANIZATION OF MINING ENTERPRISES AND HARD COAL MINES

**Abstract:** The publication presents models that support decision-making in the area of mining of hard coal deposits and in the selection of strategic options and action programs for mines included in mining enterprises. The focus is on the description of scientific research processes, and in particular on the results obtained in their progress, which constitute a scientific contribution to the specialty "Economics and organization of mining", and have practical significance for improving the economics and organization of mining enterprises and hard coal mines.

**Keywords:** hard coal mining, decision support models, operation of residual deposits, choices of strategic options and action programs.

## 1. Wprowadzenie

Wśród podstawowych zadań określających rolę specjalności „Ekonomika i organizacja w górnictwie” dla nauki i praktyki należy wyróżnić dostarczanie wzorców efektywnych rozwiązań problemów specyficznych dla funkcjonowania górnictwa we współczesnych warunkach. Do wzorców takich rozwiązań można zaliczyć modele wspomagające podejmowanie decyzji, które wpływają na lepsze kształtowanie przyszłości przedsiębiorstw górniczych i kopalń węgla kamiennego.

W publikacji przedstawiono naukowe i praktyczne znaczenie autorskich modeli, które powstały na przestrzeni ostatnich kilku lat, zostały opisane w wielu publikacjach oraz zastosowane w wybranych przedsiębiorstwach górniczych i wchodzących w ich skład kopalniach węgla kamiennego. W szczególności, dla przedstawienia roli specjalności „Ekonomika i organizacja górnictwa” dla nauki i praktyki górniczej, za cel niniejszej publikacji przyjęto przedstawienie znaczenia:

- modelu wspomaganie decyzji w zakresie eksploatacji resztkowych złóż w kopalniach węgla kamiennego,
- modelu wspomaganie decyzji w zakresie wyborów opcji strategicznych oraz programów działań dla kopalń węgla kamiennego wchodzących w skład przedsiębiorstwa górniczego.

Modele te są wynikiem badań naukowych, uwzględniających ich podstawowe założenie w obszarze dziedziny nauk technicznych, dyscypliny naukowej górnictwo i geologia inżynierska, którym jest wyposażanie przedsiębiorstw górniczych w narzędzia poznania, objaśniania oraz przekształcania rzeczywistości.

## 2. Naukowe i praktyczne znaczenie modelu wspomaganie decyzji w zakresie eksploatacji resztkowych złóż węgla kamiennego

W kopalniach Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (GZW) znajdują się zasoby węgla kamiennego zawarte w resztkowych złóżach, które w przeszłości nie zostały wyeksploatowane, a mają istotne znaczenie z gospodarczego punktu widzenia. Z tego powodu rozważa się możliwość eksploatacji tych zasobów, tym bardziej, że może się ona przyczynić do zmniejszenia stref koncentracji naprężeń w górotworze, a w konsekwencji wpłynąć na poprawę warunków utrzymania wyrobisk i ograniczenie zagrożenia tąpnięciami.

Potrzeba przeprowadzenia badań naukowych w tym zakresie powstała ze względu na brak kompleksowych rozważań oraz rozwiązań metodycznych dotyczących projektowania

eksploatacji w resztkowych złożach węgla kamiennego<sup>1</sup>. Głównym problemem było określenie sposobu dokonania oceny możliwości eksploatacji resztkowych złóż w kopalniach GZW, w aspektach technicznym i ekonomicznym. Przedstawienie tego sposobu wymagało przeprowadzenia procesu badań naukowych. Obejmował on w szczególności:

- określenie wielkości zasobów węgla kamiennego znajdujących się w resztkowych złożach kopalń GZW,
- przeprowadzenie analizy systemów eksploatacji, które można zastosować do resztkowych złóż węgla kamiennego w kopalniach GZW,
- określenie zasad projektowania technicznego eksploatacji resztkowych złóż węgla kamiennego w kopalniach GZW, przy uwzględnieniu możliwości wykorzystania programu „tpCH”,
- przeprowadzenie analizy możliwości wykorzystania określonych metod, kryteriów i zasad rachunku ekonomicznej efektywności i ryzyka do oceny eksploatacji resztkowych złóż węgla kamiennego,
- przeprowadzenie badań w zakresie identyfikacji czynników, które mają istotny wpływ na ekonomiczną efektywność eksploatacji resztkowych złóż węgla kamiennego i mogą być źródłem ryzyka niezyskania oczekiwanych efektów ekonomicznych,
- opracowanie metody oceny ekonomicznej efektywności i ryzyka projektowanej eksploatacji resztkowych złóż węgla kamiennego, która umożliwi wskazanie optymalnych wariantów rozwiązań projektowych,
- opracowanie programu „OPER” dla wspomaganie wykorzystania metody oceny ekonomicznej efektywności i ryzyka projektowanej eksploatacji resztkowych złóż węgla kamiennego,
- zweryfikowanie praktycznej użyteczności opracowanej metody oceny ekonomicznej efektywności i ryzyka projektowanej eksploatacji resztkowych złóż oraz programu „OPER” w wybranej kopalni węgla kamiennego,
- ocenę możliwości eksploatacji resztkowych złóż węgla kamiennego z kopalń GZW.

Należy zauważyć, że wyniki uzyskane w toku przedstawionego procesu badań naukowych wzbogacają wiedzę dotyczącą zagadnienia eksploatacji resztkowych złóż węgla kamiennego w kopalniach GZW, która wchodzi w zakres specjalności „Ekonomika i organizacja w górnictwie”. W niniejszej publikacji nie zawarto szczegółowego opisu uzyskanych wyników, gdyż przedstawiono je w wielu innych publikacjach (Bijańska, and Wodarski, 2014a; Wodarski, 2014; Bijańska, 2013; Wodarski, and Bijańska, 2014). Jednak mając na uwadze cel niniejszej publikacji uznano, że należy wskazać te wyniki, które mają ważne znaczenie dla poprawy ekonomiki i organizacji kopalń węgla kamiennego zarówno

---

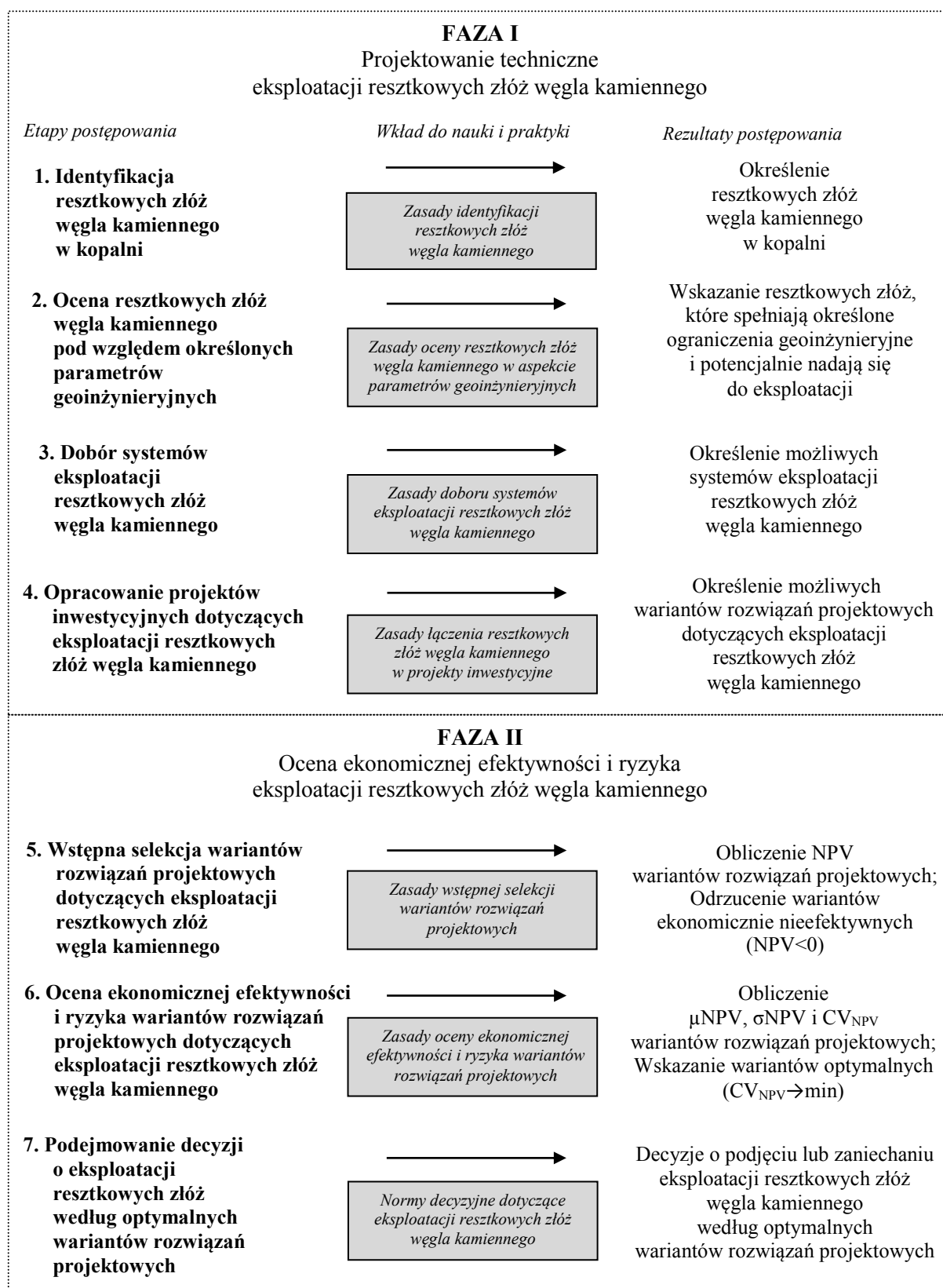
<sup>1</sup> Przedstawiane w literaturze wyniki badań innych naukowców w tym zakresie miały charakter cząstkowy, a ich istotę wskazano w monografiach (Bijańska, and Wodarski, 2014a; Wodarski, 2014).

w kontekście naukowym jak i praktycznym. W szczególności do wyników tych należy sformułowanie zasad i norm, które dotyczą:

- identyfikacji resztkowych złóż węgla kamiennego,
- oceny resztkowych złóż węgla kamiennego pod względem określonych parametrów geoinżynierskich,
- doboru systemów eksploatacji resztkowych złóż węgla kamiennego odpowiednio do ich parametrów geoinżynierskich,
- łączenia eksploatacji resztkowych złóż węgla kamiennego w projekty inwestycyjne – tzw. warianty rozwiązań projektowych dotyczących eksploatacji resztkowych złóż,
- wstępnej selekcji wariantów rozwiązań projektowych,
- oceny ekonomicznej efektywności i ryzyka eksploatacji resztkowych złóż węgla kamiennego zgodnie z opracowanymi wariantami rozwiązań projektowych i wskazanie wariantów optymalnych,
- podejmowania decyzji o eksploatacji resztkowych złóż węgla kamiennego według optymalnych wariantów rozwiązań projektowych.

Synteza uzyskanych wyników badań pozwoliła na opracowanie modelu wspomagającego podejmowanie decyzji o eksploatacji resztkowych złóż węgla kamiennego (Rysunek 1). Model ten stanowi opis sposobu postępowania, który umożliwia wskazanie optymalnych wariantów rozwiązań projektowych dotyczących eksploatacji resztkowych złóż w kopalni, z punktu widzenia ekonomicznej efektywności i ryzyka, przy uwzględnieniu określonych ograniczeń geoinżynierskich. W sposobie tym zostały wyróżnione 2 fazy obejmujące łącznie 7 etapów, których realizację wspomagają sformułowane zasady i normy.

Opracowany model ma szczególne znaczenie dla praktyki, tym bardziej, że jego zastosowanie wspomagają programy „tpCH” i „OPER” (Bijańska, and Wodarski, 2014b, Wodarski, Bijańska, and Poniewiera, 2014). Postępowanie zgodnie z tym modelem w 16 kopalniach węgla kamiennego wchodzących w skład śląskich przedsiębiorstw górniczych potwierdziło, że informacje pozyskane w toku jego wykorzystania stanowią podstawę do podejmowania racjonalnych decyzji o eksploatacji resztkowych złóż, a zatem wpływają na poprawę ekonomiki i organizacji tych przedsiębiorstw i kopalń. Modelem tym, oprócz przedsiębiorstw górniczych i kopalń, zainteresowały się również przedsiębiorstwa robót górniczych w kontekście oceny ich potencjału do eksploatacji resztkowych złóż. Rezultatem tego zainteresowania było wykonanie pracy naukowo-badawczej dla tych przedsiębiorstw. Doświadczenia zdobyte podczas jej realizacji przyczyniły się do pozyskania nowej wiedzy w zakresie praktyki oceny możliwości technicznych oraz uwarunkowań ekonomicznych eksploatacji resztkowych złóż w kopalniach. Wiedzę tę syntetycznie zestawiono w publikacji (Wodarski, Bijańska, and Gumiński, 2017).



**Rysunek 1.** Model wspomaganie decyzji w zakresie eksploatacji resztkowych złóż w kopalniach GZW. Opracowanie własne na podstawie (Bijańska, and Wodarski, 2014a).

### **3. Naukowe i praktyczne znaczenie modelu wspomaganie decyzji w zakresie wyborów opcji strategicznych i programów działań dla ich wdrożenia**

Podjęcie badań w zakresie wyborów strategicznych wynikało z potrzeb śląskich przedsiębiorstw górniczych obejmujących nierentowne kopalnie węgla kamiennego, które od kilku lat funkcjonują w sytuacji kryzysowej. Przedsiębiorstwa te, aby dostosować się do obecnych warunków rynku węgla kamiennego, muszą podejmować racjonalne decyzje dotyczące wyborów opcji strategicznych i programów działań, które pozwolą na pokonanie kryzysu, odnowę oraz efektywne ekonomicznie funkcjonowanie w przyszłości tych kopalń, które mają potencjał rozwojowy, a także na wygaszanie tych, które tego potencjału nie mają.

Ze względu na brak kompleksowych badań i rozwiązań metodycznych, dostosowanych do warunków funkcjonowania przedsiębiorstw górniczych obejmujących kopalnie w sytuacji kryzysowej<sup>2</sup>, do głównych problemów rozwiązywanych w toku podjętych badań należało:

- określenie sposobu oceny potencjału rozwojowego kopalń węgla kamiennego wchodzących w skład przedsiębiorstwa górniczego w sytuacji kryzysowej – dla wspomaganie decyzji dotyczących wyboru odpowiednich opcji strategicznych,
- określenie sposobu oceny skutków realizacji określonych programów działań dla wdrożenia opcji strategicznych – dla wspomaganie decyzji w zakresie wyboru najkorzystniejszego z nich, przy uwzględnieniu kryteriów ekonomicznych, społecznych i środowiskowych.

Rozwiązanie przedstawionych problemów wymagało przeprowadzenia procesu badań naukowych. W szczególności obejmował on:

- zdefiniowanie pojęcia potencjału rozwojowego kopalń węgla kamiennego w sytuacji kryzysowej oraz określenie kryteriów jego oceny,
- określenie opcji strategicznych dla kopalń węgla kamiennego w sytuacji kryzysowej,
- opracowanie sposobu dokonania wielokryterialnej oceny potencjału rozwojowego kopalń węgla kamiennego wchodzących w skład przedsiębiorstwa górniczego dla wskazania odpowiedniej opcji strategicznej,
- określenie programów działań dla wdrożenia opcji strategicznych w kopalniach węgla kamiennego w sytuacji kryzysowej oraz kryteriów oceny skutków ich realizacji,
- opracowanie sposobu dokonania wielokryterialnej oceny skutków programów działań dla wdrożenia opcji strategicznych w kopalniach w celu wyznaczenia najlepszego programu pod względem kryteriów ekonomicznych, społecznych i środowiskowych.

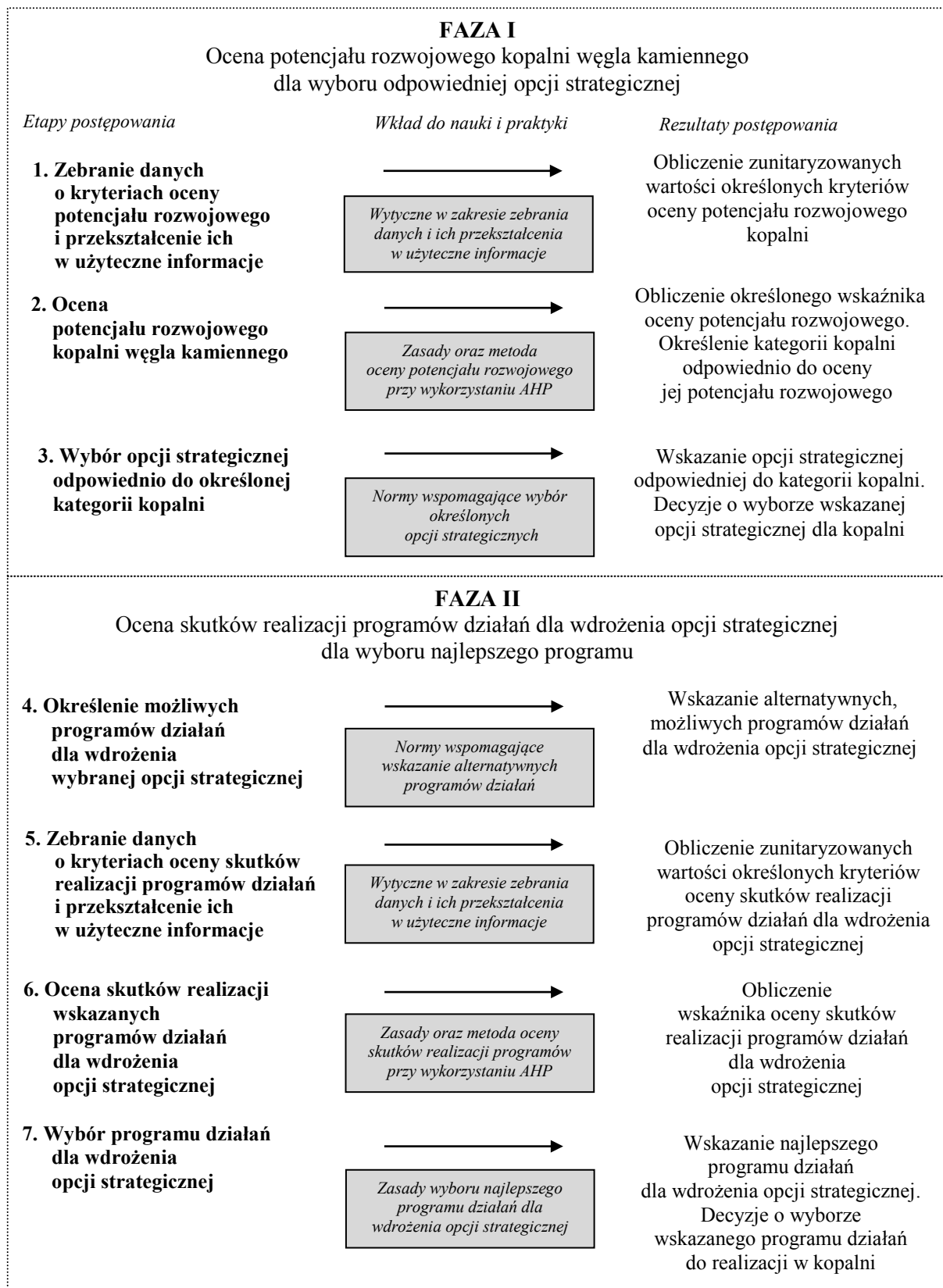
---

<sup>2</sup> Przedstawiane w literaturze wyniki badań innych naukowców w tym zakresie miały charakter cząstkowy, a ich istotę wskazano w monografii (Bijańska, 2017a).

Uzyskane wyniki syntetyzują oraz dopełniają dorobek naukowy dotyczący oceny możliwości rozwojowych przedsiębiorstwa górniczego i kopalń węgla kamiennego i stanowią wkład do specjalności „Ekonomika i organizacja w górnictwie”. W niniejszej publikacji nie zawarto opisu uzyskanych wyników, gdyż przedstawiono je w wielu innych publikacjach (Bijańska, 2017a, 2017b; Wodarski, and Bijańska, 2017; Bijańska, and Wodarski, 2017a, 2017b). Jednak mając na uwadze cel niniejszej publikacji uznano, że warto wskazać wyniki, które mają ważne znaczenie dla poprawy ekonomiki i organizacji przedsiębiorstw górniczych i kopalń węgla kamiennego pod względem naukowym oraz praktycznym. W szczególności do wyników tych należy:

- zidentyfikowanie czynników, które stanowią kryteria oceny potencjału rozwojowego kopalń węgla kamiennego w sytuacji kryzysowej,
- przedstawienie wytycznych w zakresie zebrania danych o kryteriach oceny potencjału rozwojowego kopalń węgla kamiennego oraz sposobu ich przekształcenia w użyteczne informacje,
- określenie opcji strategicznych dla kopalń węgla kamiennego w sytuacji kryzysowej,
- opracowanie zasad i metody wielokryterialnej oceny potencjału rozwojowego kopalń węgla kamiennego wchodzących w skład przedsiębiorstwa górniczego,
- opracowanie norm wspomagających wybór opcji strategicznych odpowiednio do oceny potencjału rozwojowego kopalń węgla kamiennego,
- określenie programów działań dla wdrożenia opcji strategicznych w kopalniach węgla kamiennego w sytuacji kryzysowej,
- zidentyfikowanie czynników, które stanowią kryteria oceny skutków realizacji programów działań dla wdrożenia opcji strategicznych w kopalniach węgla kamiennego,
- przedstawienie wytycznych w zakresie zebrania danych o kryteriach oceny potencjału rozwojowego kopalń węgla kamiennego oraz sposobu ich przekształcenia w użyteczne informacje,
- opracowanie norm wspomagających wskazanie alternatywnych programów działań odpowiednio do określonych opcji strategicznych,
- opracowanie zasad oraz metody wielokryterialnej oceny skutków programów działań dla wdrożenia opcji strategicznych w celu wyznaczenia najlepszego programu,
- opracowanie zasad wyboru najlepszych programów działań odpowiednio do określonych opcji strategicznych.

Synteza uzyskanych wyników pozwala na opracowanie modelu, który wspomaga podejmowanie decyzji w zakresie wyborów opcji strategicznych oraz programów działań dla ich wdrożenia (Rysunek 2).



**Rysunek 2.** Model wspomagania decyzji w zakresie wyborów opcji strategicznych i programów działań dla ich wdrożenia w kopalniach węgla kamiennego. Opracowanie własne.



Opracowany model stanowi opis sposobu postępowania, który umożliwia dokonanie racjonalnego wyboru opcji strategicznych, a także wyboru najlepszych programów działań dla ich wdrożenia. W modelu tym można wyróżnić 2 fazy i 7 etapów, których realizację wspomagają określone zasady, wytyczne, metody oraz normy. Model ten ma ważne znaczenie dla praktyki. Jego implementacja w 10 kopalniach wchodzących w skład śląskiego przedsiębiorstwa górnictwa pozwoliła na wskazanie dla tych kopalń opcji strategicznych, a także najlepszych programów działań dla ich wdrożenia. Programy te implikują najkorzystniejsze skutki ekonomiczne, społeczne i środowiskowe z punktu widzenia przedsiębiorcy górnictwa oraz wielu innych grup interesu (pracownicy, związki zawodowe, rząd, samorząd, partnerzy biznesowi, mieszkańcy). Z tego względu podjęcie decyzji o realizacji wybranych programów działań powinno zyskać poparcie tych grup.

#### **4. Podsumowanie**

Współczesny rynek stawia trudne wyzwania przedsiębiorstwom górnictwem i kopalniom węgla kamiennego. Aby dostosować się do obecnych warunków tego rynku i funkcjonować na nim w przyszłości, kadra menedżerska musi podejmować racjonalne decyzje – oparte na wszechstronnych ocenach uwarunkowań nie tylko ekonomicznych, ale również technicznych, środowiskowych i społecznych. Powoduje to potrzebę współpracy środowisk naukowego i przemysłowego dla opracowania rozwiązań, które będą obejmowały wytyczne, zasady, metody czy normy wspomagające przeprowadzenie tych ocen i podejmowanie na ich podstawie decyzji. Przedstawione w publikacji modele powstały w wyniku takiej współpracy. Opierają się one na istniejących i opisanych w literaturze rozwiązaniach cząstkowych (m.in. metodach oceny), które zostały uzupełnione o wyniki badań własnych oraz dostosowane do specyfiki przedsiębiorstw górnictwem i kopalń. Jak już wspomniano, ważne znaczenie w uzyskaniu wyników tych badań miało wsparcie i zaangażowanie osób będących przedstawicielami przedsiębiorstw górnictwem, kopalń oraz ich otoczenia.

Wyniki przeprowadzonych badań, a także przedstawione modele wspomaganie decyzji, uzupełniają wiedzę wchodzącą w zakres dyscypliny „Górnictwo i geologia inżynierska”, specjalności „Ekonomika i organizacja w górnictwie”, a także mają ważne znaczenie w praktyce, gdyż ich wykorzystanie pozwala na usprawnienie procesu podejmowania decyzji, a w konsekwencji na poprawę ekonomiki i organizacji funkcjonowania przedsiębiorstw górnictwem i kopalń węgla kamiennego we współczesnych warunkach gospodarczych.

## Bibliografia

1. Bijańska, J. (2013). Wybrane problemy w ocenie ekonomicznej efektywności eksploatacji resztkowych złóż węgla kamiennego. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria Organizacja i Zarządzanie*, 63, Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 27-41.
2. Bijańska, J. (2017a). *Studium możliwości rozwojowych przedsiębiorstwa górnictwa w sytuacji kryzysowej*. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
3. Bijańska, J. (2017b). Problematyka badania możliwości rozwojowych kopalń węgla kamiennego. *Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN*, 99. Kraków: Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk, 17-35.
4. Bijańska, J., and Wodarski, K. (2014a). *Ekonomiczne uwarunkowania eksploatacji resztkowych złóż węgla kamiennego w kopalniach Górnośląskiego Zagłębia Węglowego*. Warszawa: Difin.
5. Bijańska, J., and Wodarski, K. (2014b). Wykorzystanie narzędzi informatycznych do oceny ekonomicznej efektywności i ryzyka projektowanej eksploatacji resztkowych złóż węgla kamiennego. *Wiadomości Górnicze*, LXV, 572-578.
6. Bijańska, J., and Wodarski, K. (2017a, July). *Defining a strategy of coal enterprises in crisis situation*. 4th BEci International Conference on Business and Economics. Brno.
7. Bijańska, J., and Wodarski, K. (2017b). Use of AHP method in strategic decision – making in hard coal mines in a crisis situation In I. Jonek-Kowalska (Eds.), *Economic and Technological Conditions of Development in Extractive Industries*. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
8. Wodarski, K. (2014). *Możliwości techniczne projektowania eksploatacji resztkowych złóż węgla kamiennego*. Warszawa: Difin.
9. Wodarski, K., and Bijańska, J. (2014). Valoración de las posibilidades de explotación de las reservas remanentes de carbón en Polonia. *Industria y Minería*, 396, 15-23.
10. Wodarski, K., and Bijańska, J. (2017). Scenariusze zmian otoczenia jako element badania możliwości rozwojowych przedsiębiorstwa górnictwa. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria Organizacja i Zarządzanie*, 101, Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 545-556.
11. Wodarski, K., Bijańska, J., and Gumiński, A. (2017). The method of validity evaluation of hard coal excavation in residual seam parts. *Archives of Mining Sciences*, 62, 675-687, doi: 10.1515/amsc-2017-0048.
12. Wodarski, K., Bijańska, J., and Poniewiera M. (2014). Wykorzystanie narzędzi informatycznych do projektowania eksploatacji resztkowych złóż węgla kamiennego. *Wiadomości Górnicze*, LXV, 250-258.