Wrocław, 20.10.2026 r.

Dr hab. inż. Maciej Madziarz
Prof. Politechniki Wrocławskiej

Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii
Politechnika Wrocławska

Recenzja

rozprawy doktorskiej

mgr inż. Leszka Malinowskiego pt.:

„Dynamiczna baza zasobowa jako element efektywnego zarządzania złożem"

opracowanej w Instytucie Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk w Krakowie pod opieką dr hab. inż. Michała Kopacza oraz promotora pomocniczego dr inż. Dominka Galicy.

Niniejszą recenzję pracy doktorskiej opracowałem na podstawie uchwały Rady Naukowej Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk w Krakowie, nr 4/IV/2026 z dnia 10.09.2026 r., dotyczącej wyznaczenia mnie na recenzenta rozprawy doktorskiej w postepowaniu w sprawie nadania stopnia doktora mgr inż. Leszowi Malinowskiemu.

Recenzja odpowiada na pytanie, czy oceniana rozprawa doktorska mgr inż. Leszka Malinowskiego, zrealizowana w Instytucie Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk w Krakowie pod opieką dr hab. inż. Michała Kopacza oraz dr inż. Dominka Galicy (promotora pomocniczego), spełnia warunki określone w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. - *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz.U. 2018 poz. 1668).

Analizując treść rozprawy oraz jej potencjalne aplikacje stwierdzam, że tematyka pracy mieści się w obszarze dyscypliny naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka.

1. CHARAKTERYSTYKA PRACY I OCENA STRONY FORMALNEJ

Rozprawa doktorska mgr inż. Leszka Malinowskiego liczy 148 stron tekstu z rysunkami i tabelami dokumentującymi wyniki przeprowadzonych badań, wraz ze spisem literatury obejmującym 175 pozycji, spisem tabel, rysunków i wykazem skrótów użytych w pracy oraz dziewięć stron załączników (w formie tabel), zawierających zestawienie założeń, danych wejściowych i wyników analizowanego przykładu obliczeniowego. Zasadnicza, merytoryczna część tekstu pracy jest zawarta na stronach 7-131, z 13 tabelami oraz 25 rysunkami.

Praca składa się z ośmiu rozdziałów (oraz spisu literatury, rysunków i tabel), zatytułowanych:

1. *Wprowadzenie.*
2. *Hipotezy badawcze, cel pracy i zastosowane metody.*
3. *Wykazywanie i wycena zasobów złóż surowców mineralnych.*
4. *Planowanie produkcji górniczej z użyciem narzędzi cyfrowych.*
5. *Podsumowanie przeglądu literaturowego i zidentyfikowanie luki badawczej.*
6. *Autorska metoda wyznaczanie bazy zasobowej.*
7. *Wyznaczenie dynamicznej bazy zasobowej złoża „N".*
8. *Podsumowanie i wnioski.*

Rozdziały od 1 do 5 dotyczą zagadnień teoretycznych, rozdziały 6, 7, 8 prezentują zastosowanie opracowanej przez Autora metody wyznaczania bazy zasobowej na wybranym przykładzie obliczeniowym.

W rozdziale pierwszym Doktorant przedstawił przegląd metod wyznaczania bazy zasobowej oraz ogólny opis techniczno-ekonomicznych uwarunkowań funkcjonowania sektora górnictwa węgla kamiennego w Polsce. Wskazał, że przy obecnej koniunkturze, prawdopodobnie możliwe będzie wyeksploatowanie jedynie niewielkiej części zasobów przemysłowych węgla kamiennego, wskazując przy tym na wysokie koszty wydobycia tego surowca w warunkach polskich oraz wpływ tzw. transformacji energetycznej. Ponadto, w rozdziale pierwszym Autor w sposób syntetyczny opisał istotę planowania eksploatacji oraz współczesne narzędzia informatyczne wspierające zarządzanie gospodarką złożem. Biorąc powyższe czynniki pod uwagę stwierdził, że wykorzystanie nowoczesnych narzędzi cyfrowych do doskonalenia sposobu planowania wydobycia i szacowania wartości zasobów może efektywnie wspierać przedsiębiorców górniczych w podejmowaniu właściwych decyzji i przyczynić się do poprawy efektywności podziemnej eksploatacji węgla kamiennego w warunkach polskich.

W rozdziale drugim Doktorant określił cele badawcze recenzowanej pracy, wraz z niezbędnym uzasadnieniem ich sformułowania. Przedstawił także hipotezy przedmiotowej rozprawy oraz zestawił wykorzystane w pracy metody i narzędzia badawcze (informatyczne).

Jako główny cel prac Autor wskazał **opracowanie narzędzi, metodyki i technik szacowania wielkości bazy zasobowej ocenianego złoża, która będzie respektować warunki geologiczne, górnicze i techniczne danej kopalni oraz pozwalać na określenie scenariusza eksploatacji maksymalizującego efektywność ekonomiczną i wartość przedsięwzięcia inwestycyjnego**.

Dla zrealizowania celu pracy Autor opracował szereg metod dotyczących szacowania i agregacji kosztów operacyjnych, optymalizacji rozmieszczania ścian wydobywczych w eksploatowanych pokładach, uwzględnienia wpływu warunków złożowych i geologicznych na wyniki ekonomiczne kopalni i wyboru scenariusza eksploatacji. Połączenie tych metod pozwoliło na wyznaczenie bazy zasobowej zgodnie z zaproponowaną przez Doktoranta metodą, co zostało zweryfikowane reprezentatywnym przykładem obliczeniowym.

W rozdziałach 3 i 4 Autor zawarł przegląd stanu wiedzy w obszarze metod i standardów określania wielkości zasobów złóż, szacowania ich wartości oraz planowania produkcji górniczej. Zebrał w nich informacje dotyczące polskich i międzynarodowych standardów w obszarze zasobów kopalin, metod szacowania parametrów złóż oraz modeli złóż wykorzystywanych w praktyce planistycznej.

Wskazał również podstawowe metody ewidencji kosztów w zakładach górniczych oraz metody szacowania efektywności inwestycji w sektorze górniczym. Przedstawił ponadto zagadnienia dotyczące specyfiki planowania wydobycia w przedsiębiorstwach górniczych, wyszczególniając czynniki i ograniczenia podejmowania decyzji w projektach górniczych oraz reguły prowadzenia eksploatacji w warunkach zagrożeń naturalnych.

W rozdziale 5 Autor podsumował wykonany przegląd literatury przedmiotu, na bazie której zidentyfikował niedostatki aktualnego stanu wiedzy (luki badawcze), wskazując na deficyt poznawczy w trzech zasadniczych obszarach, tj.:

- założeń stosowanych w podejściu i metodach wyznaczania bazy zasobowej z uwzględnieniem warunków rynkowych,
- stopniu i zakresie wykorzystania narzędzi cyfrowych do oceny projektów górniczych,
- czynników uwzględnianych przy ocenie projektów i planów górniczych.

Rozdziały 6 i 7 zawierają zasadniczą koncepcję badawczą pracy, tj. opracowaną przez Doktoranta metodę wyznaczania bazy zasobowej pokładowego złoża węgla kamiennego oraz wyboru najlepszego scenariusza jego eksploatacji.

Autor posługuje się pojęciem dynamicznej bazy zasobowej, przyjmując, że jej wielkość jest istotnie zależna od warunków zewnętrznych, w tym w największym stopniu od ceny surowca. Do wyznaczania wielkości dynamicznej bazy zasobowej doktorant zaproponował metodę bazującą na przepływie danych pomiędzy sześcioma modułami, tj.:

- cyfrowym modelem złoża - w którym są określane warunki geologiczne eksploatacji,
- cyfrowym modelem eksploatacji - w którym gromadzone i przetwarzane są informacje o eksploatacji złoża w rozważanych wariantach,
- modelem ekonomicznym określającym zależność ceny surowca od jego parametrów jakościowych oraz koszty związane z jego eksploatacją,
- modelem uciążliwości warunków eksploatacji,
- harmonogramowaniem eksploatacji.

Autor zaproponował trzy etapy podejmowania decyzji o sposobie rozcięcia parceli złożowej, wyrobisk ujętych w poszczególnych wariantach bazy zasobowej i najlepszego scenariusza eksploatacji. Przedstawił ponadto dane wejściowe, założenia i wyniki przykładu obliczeniowego demonstrującego działanie metody na złożu węgla kamiennego.

Rozdział 8 zawiera podsumowanie przeprowadzonych w pracy badań i analiz oraz wnioski wynikające z pracy – uzasadniając utylitarną wartość opracowanej, autorskiej metody wyznaczania bazy zasobowej pokładowego złoża węgla kamiennego oraz wyboru najlepszego scenariusza jego eksploatacji i wykazując możliwość jej wykorzystania np. do przygotowania (weryfikacji) planu wygaszania polskich kopalń węgla kamiennego, bazującego na potencjale

zasobowym złóż. Doktorant wskazał również dalsze kierunki badań i rozwoju opracowanej przez niego metody.

Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że recenzowana praca posiada poprawny układ formalny, kolejne rozdziały są ułożone w sposób stanowiący logiczną całość.

Praca zawiera wszystkie niezbędne elementy struktury przynależne pracom naukowym, a dokonana przez Autora analiza aktualnego stanu wiedzy stanowi wystarczające uzasadnienie dla zasadności podjęcia badań w przedmiotowym zakresie.

2. OCENA WARTOŚCI NAUKOWEJ I MERYTORYCZNEJ PRACY

Zgodnie z art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz.U. z 2024 r. poz. 1571, z późn. zm.). rozprawa doktorska musi spełniać określone wymagania merytoryczne i formalne, prezentować ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w danej dyscyplinie lub dyscyplinach naukowych oraz potwierdzać jego umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej lub artystycznej, stanowiąc przy tym: oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, albo oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej lub społecznej, albo oryginalne dokonanie artystyczne.

Zgodnie z wymaganiami cytowanej Ustawy, recenzowana rozprawa mgr inż. Leszka Malinowskiego pt.: „Dynamiczna baza zasobowa jako element efektywnego zarządzania złożem" zawiera oryginalne rozwiązanie postawionego przez Doktoranta problemu naukowego, sformułowanego w oparciu o analizę aktualnego stanu wiedzy w przedmiotowym zakresie.

Wysokie koszty eksploatacji, zmienność cen węgli oraz polityka nastawiona na zmniejszanie udziału węgla kamiennego jako źródła energii powoduje, że większość zasobów węgla, określonych jako przemysłowe, może nigdy nie zostać wyeksploatowana. Z tego względu autor rozprawy stwierdził, ze istnieje potrzeba opracowania metody szacowania wielkości zasobów oraz sposobu ich efektywnego, bezpiecznego sczerpania, pozwalającej na wskazanie tej części zasobów przemysłowych, których wydobycie wypełni zapotrzebowanie sektora na surowiec, ale będzie jednocześnie efektywne ekonomicznie. Badania literaturowe autora w zakresie sposobów wyznaczania bazy zasobowej wskazały na istotne różnice między schematami działania stosowanymi w Polsce, a przyjętymi za granicą.

Zdaniem autora, stosowane w warunkach polskich metody wyznaczania zasobów w niedostateczny sposób uwzględniają aspekt ekonomiczny oraz jego wpływ na przyszłość i sposób prowadzenia eksploatacji.

Biorąc powyższe pod uwagę, autor za cel pracy przyjął opracowanie metody szacowania wielkości bazy zasobowej złoża uwzględniającej zarówno warunki geologiczne, górnicze i techniczne, jak warunki rynkowe oraz umożliwiającej wybór najlepszego w danych warunkach scenariusza eksploatacji, realizując w tym celu szereg zadań badawczych, tj.:

- analizę literatury naukowej w zakresie dokumentowania złóż, planowania eksploatacji oraz metod wyceny wartości złóż i oceny efektywności ekonomicznej ich eksploatacji,

- opracowanie metody agregacji kosztów pierwotnych przedsiębiorstwa górniczego do formy umożliwiającej szacowanie kosztów eksploatacji parceli złoża zależnych od parametrów geometrycznych wyrobisk,
- opracowanie metody szacowania wyniku operacyjnego eksploatacji parceli i wskazania najkorzystniejszego układu wyrobisk ścianowych,
- opracowanie sposobu uwzględnienia wpływu warunków technicznych i geologicznych na koszty eksploatacji,
- opracowanie metody wyznaczania bazy zasobowej i najlepszego scenariusza eksploatacji łączącej proponowane narzędzia i metody badawcze,
- weryfikację metody na przykładzie obliczeniowym rzeczywistego złoża oznaczonego symbolem „N".

Opracowana przez Doktoranta, autorska metoda wyznaczania wielkości zasobów eksploatacyjnych węgla kamiennego przedstawia istotne walory naukowe i przyczynia się do rozwoju badań w podjętym obszarze, przede wszystkim ze względu na uwzględnienie w prezentowanej metodyce istotnego wpływu warunków rynkowych, tj. cen węgla.

Autor opracował narzędzie informatyczne służące do optymalizacji parametrów geometrycznych ścian eksploatacyjnych w parceli złożowej, co również w mojej ocenie przyczynia się do rozwoju badań w podjętym obszarze i stanowi cenny wkład w rozwój wiedzy w zakresie podjętego zagadnienia.

Aktualny stan wiedzy wzbogaca również prezentowana przez Doktoranta koncepcja „scenariuszowego" podejścia do szacowania bazy zasobowej, która pozwala na wybranie najlepszego w danych warunkach planu i harmonogramu eksploatacji. Autor podkreślił znaczenie aktualizacji harmonogramu eksploatacji przy zmianie warunków zewnętrznych lub pozyskaniu nowych danych geologicznych - co wpisuje się w ideę tzw. „dynamicznej bazy zasobowej"

Wysoką wartość poznawczą posiada również proponowane przez Doktoranta wykorzystanie narzędzi cyfrowych do oceny inwestycji górniczych.

Ponadto, Autor proponuje sposób uwzględnienia w ocenie ryzyka przedsięwzięć inwestycyjnych w górnictwie węgla kamiennego szeregu zróżnicowanych czynników: geologicznych, górniczych oraz zagrożeń naturalnych.

Przedstawiona rozprawa doktorska posiada również wartość utylitarną, wynikającą z możliwości jej wykorzystania w rzeczywistych warunkach naturalnych i gospodarczych funkcjonowania zakładów górniczych, celem wskazania najbardziej korzystnego wariantu eksploatacji złoża – uwzględniającego zasady projektowania wydobycia, uwarunkowania geologiczno-górnicze oraz otoczenie rynkowe.

Autor stwierdza, że praktyczne wykorzystanie opracowanej przez niego, autorskiej metody wyznaczania bazy zasobowej mogłoby pozwolić na ujednoliconą ocenę potencjału zasobowego złóż, czy też właściwe planowanie procesu wygaszania poszczególnych kopalń. Rzecz jasna, wymagałoby to dostosowania pewnych założeń opracowanej metody do specyfiki warunków panujących w poszczególnych złożach i zakładach górniczych.

Podsumowując, przygotowana przez mgr inż. Leszka Malinowskiego praca doktorska „Dynamiczna baza zasobowa jako element efektywnego zarządzania złożem", opracowana w Instytucie Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk w Krakowie pod opieką dr hab. inż. Michała Kopacza oraz promotora pomocniczego dr inż. Dominka Galicy, wnosi ważny wkład w rozwój dyscypliny naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka. Pozytywnie oceniam jej wartości naukową i praktyczną. Podjęty przez autora problem badawczy został zdefiniowany w sposób prawidłowy, jest istotny i aktualny. Metody badawcze zostały dobrane właściwie. Autor w sposób syntetyczny podsumował wyniki badań i sformułował wnioski końcowe. Cele pracy zostały osiągnięte, zaś hipotezy naukowe potwierdzone poprzez zrealizowanie prawidłowo zdefiniowanych zadań badawczych.

3. UWAGI KRYTYCZNE

Wśród uwag krytycznych i dyskusyjnych wymienić należy:

- W rozdziale czwartym Autor przywołuje zagadnienia dotyczące bezpieczeństwa i organizacji pracy w zakładzie górniczym, które nie mają bezpośredniego przełożenia na planowanie i harmonogramowanie produkcji górniczej – w opinii recenzenta nie jest to istotne w aspekcie opracowanej metody wyznaczania zasobów.
- Na potrzeby opracowania prezentowanej metody Doktorant wprowadza własną inżynierię kosztów operacyjnych w podziale na różne elementy i fazy procesu eksploatacji, stosując podejście oparte o analizę poszczególnych procesów i ich kosztów – nie wyjaśnia przy tym, czy koszty uprzednio rozdzielone na procesy bilansują się w odniesieniu do pozostałych kosztów funkcjonowania kopalni w danym okresie (brak takiego potwierdzenia w pracy) - proszę Autora o komentarz dotyczący tego aspektu pracy.
- Mimo że Rozdział 6 recenzowanej Rozprawy, zatytułowany „Autorska metoda wyznaczania bazy zasobowej" zawiera ogólny opis opracowanej przez autora metody, szczegółowy opis dwóch z sześciu jej modułów, tj. modelu uciążliwości warunków eksploatacji i harmonogramowania eksploatacji został zawarty w rozdziale 7. Wydaje się to niewłaściwe z uwagi na logiczne następstwo treści i zawartość merytoryczną poszczególnych rozdziałów pracy.
- W celu oceny wariantów eksploatacji Autor wykorzystuje wynik operacyjny i jednostkowy wynik operacyjny. Te dwa terminy są znaczeniowo zbliżone i używane w pracy zamiennie, co negatywnie wpływa na przejrzystość sformułowań. Jednoznaczne rozróżnienie tych terminów w tekście wpłynęłoby korzystanie na czytelność i zrozumienie pracy.
- Niejednoznaczny wydaje się pominięcie nakładów inwestycyjnych w procedurze wyznaczania wartości zaktualizowanej netto (NPV), przy czym Doktorant zamieścił komentarz, iż nakłady inwestycyjne są częściowo uwzględnione w kalkulacji poprzez amortyzację ujętą w kosztach operacyjnych - proszę o wyjaśnienie, jak to podejście

odnosi się do klasycznie rozumianej formuły szacowania wolnych przepływów pieniężnych w metodzie NPV.

- Wpływ odległości eksploatacji od szybu zjazdowego na ocenę ekonomiczną danego wariantu został w metodzie uwzględniony na etapie wyboru scenariusza eksploatacji, już po dokonaniu wyboru wyrobisk eksploatacyjnych i parcel zaliczonych do danego scenariusza – w opinii recenzenta opracowanie sposobu ewaluacji tego czynnika na wcześniejszym etapie stosowania metody miałoby większą wartość interpretacyjną.
- W metodzie wyboru kolejności eksploatacji parcel nie uwzględniony został czynnik czasu potrzebnego na udostępnienie poszczególnych fragmentów złoża, który stanowi jeden z istotnych elementów planowania eksploatacji - proszę o wyjaśnienie i ustosunkowanie się do wątpliwości w tej sprawie.
- Zawarte w pracy ilustracje - w formie map pokładowych przedstawiających wyniki analiz, są niedostatecznie czytelne z uwagi na niską rozdzielczość i brakuje na nich części informacji (w szczególności izolinii głębokości zalegania pokładu i jego miąższości), co utrudnia ich interpretację.

Ponadto uwagi szczegółowe (skróty myślowe, brak powołań na ilustracje, literówki itd.) naniesiono w treści pracy.

4. PODSUMOWANIE I WNIOSEK KOŃCOWY

Recenzowana rozprawa mgr. inż. Leszka Malinowskiego pt. *„Dynamiczna baza zasobowa jako element efektywnego zarządzania złożem”* spełnia warunki określone w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. Dz.U. z 2024 r. poz. 1571, z późn. zm.).

W związku z tym wnoszę do Rady Dyscypliny Naukowej: Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka o dopuszczenie mgr. inż. Leszka Malinowskiego do kolejnych etapów procedury nadania stopnia naukowego doktora w Instytucie Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk oraz dopuszczenie do publicznej obrony rozprawy doktorskiej.