

Dr hab. inż. Tomasz Niedoba, prof. AGH  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Inżynierii Lądowej i Gospodarki Zasobami  
al. Mickiewicza 30  
30-059 Kraków

Kraków, 13.09.2021

## **Recenzja**

**osiągnięcia naukowego „Bezpieczeństwo energetyczne Kraju z uwzględnieniem wymagań ochrony środowiska w warunkach turbulentnego otoczenia” oraz dorobku naukowo-badawczego i dydaktycznego w związku z postępowaniem habilitacyjnym Pani dr inż. Aurelii Rybak**

### **1. Wprowadzenie**

Przedmiotową recenzję opracowałem jako recenzent wyznaczony przez Radę Doskonałości Naukowej. Zlecenie do mnie wystosował Przewodniczący Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Śląskiej prof. dr hab. inż. Andrzej Rusin.

Otrzymana dokumentacja zawiera wszystkie dokumenty, jakie są niezbędne do wykonania oceny osiągnięcia naukowego (monografia oraz cykl publikacji), całokształtu dorobku naukowego i dydaktycznego Pani dr inż. Aurelii Rybak.

Na podstawie przepisów obowiązujących zgodnie z art. 219, ust. 1 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (Dz. U. 2020, poz. 85 z późn. zm.) oraz analizy dostarczonej dokumentacji mogę stwierdzić, że dorobek Habilitantki merytorycznie można zaliczyć do obecnej dziedziny nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka.

### **2. Ocena osiągnięcia naukowego**

Podstawą oceny osiągnięcia naukowego, będącego podstawą wniosku o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego jest monografia naukowa i cykl pięciu powiązanych z nią tematycznie publikacji a konkretnie:

- Monografia pt. „*Rola i przyszłość węgla w zapewnieniu bezpieczeństwa energetycznego Polski*” wydana drukiem przez Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2020, UIW 48600.
- Publikacje:
  - Rybak Au. *Application of the Cobb-Douglas Production Function to Study the Results of the Production Process and Planning under Turbulent Environment Conditions*, Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management, vol. 35(3), pp. 99-118, 2019.
  - Rybak Au., Manowska A. *The Forecast of Coal Sales Taking the Factors Influencing the Demand for Hard Coal Into Account*, Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management, vol. 35(1), pp. 129-140, 2019.

- Rybak Au., Rybak Al. *Possible Strategies for Hard Coal Mining in Poland as a Result of Production Function Analysis*, Resources Policy, vol. 50, pp. 27-33, 2016.
- Rybak Au., Rybak Al. *Analysis of the Main Coal Mining Restructuring Policy Objectives in the Light of Polish Mining Companies' Ability to Change*, Energies, vol. 13, art. 3281, 2020.
- Rybak Au., Rybak Al. Sysel P. *Modeling of Gas Permeation through Mixed-Matrix Membranes Using Novel Computer Application MOT*, Applied Sciences, vol. 8, art. 1166, 2018.

W monografii pt. *"Rola i przyszłość węgla w zapewnieniu bezpieczeństwa energetycznego Polski"* przedstawiono dokonania zespołów naukowych, w tym Habilitantki. Pracę można podzielić na dwie zasadnicze części:

- Część I (rozdziały 1-3), w której sformułowano badany problem, określono cele i zakres pracy oraz przeprowadzono dogłębną analizę czterech źródeł energii polskiego miksu energetycznego (węgiel, gaz ziemny, ropa naftowa, odnawialne źródła energii), jak również uboczne produkty spalania (popioły, gazy cieplarniane) pod kątem bezpieczeństwa i niezależności energetycznej naszego kraju, jak również wyeliminowania negatywnego wpływu węgla kamiennego na środowisko.
- Część II (rozdziały 4-5) zawiera analizę istniejących Czystych Technologii Węglowych CTW oraz autorski projekt CTW. Zaprezentowano również zintegrowany klaster, który produkuje paliwo, energię, wykorzystuje odpady do wytwarzania wartościowych produktów przemysłu, zapewniając czystą energię i bezpieczeństwo energetyczne Kraju.

Na uwagę zasługują badania prognoz zapotrzebowania i cen wszystkich czterech źródeł polskiego miksu energetycznego, jak również wielkości rocznej produkcji energii elektrycznej i emisji CO<sub>2</sub>. Do badań zastosowano autoregresyjny model ARIMA, z wyjątkiem:

- Cen ropy (model SARIMA);
- Zapotrzebowania na węgiel kamienny (model ARMAX);
- Cen OZE (wskaźnik LCOE).

W każdym przypadku (z wyjątkiem cen OZE) przeprowadzono analizę reszt i błędów modelu, potwierdzających jego poprawność i dokładność otrzymanej prognozy. Zaprezentowano i przeanalizowano zestaw istniejących wskaźników bezpieczeństwa energetycznego Polski. Przeprowadzono również symulację stanu tych wskaźników w przypadku wyeliminowania węgla z miksu energetycznego, przez zastąpienie go gazem ziemnym lub ropą naftową. Wykazano, że w obu przypadkach odbiłoby się to negatywnie na badanych wskaźnikach. Zatem węgiel przez najbliższe lata musi być obecny w polskim miksie energetycznym.

Stosując metody taksonomiczne stworzono (autorski) syntetyczny miernik bezpieczeństwa energetycznego zawierający w sobie najistotniejsze czynniki kształtujące bezpieczeństwo energetyczne kraju. Dokonano optymalizacji doboru czynników produkcji węgla kamiennego z zastosowaniem funkcji Cobba-Douglasa. Wykonano autorskie opracowanie technologii CTW opartej na systemach membranowych, jak również stworzono aplikację komputerową (program w języku Java), która służy, między innymi, do projektowania membrany o pożądanych parametrach. Poprawność działania programu zweryfikowano na danych rzeczywistych (eksperymentalnych).

Oprócz tego Autorka zastosowała metodę tworzenia, optymalizacji i funkcjonowania klastrów energetyczno-chemicznych, co stanowi autorskie rozwiązanie Habilitantki, uwzględniające trzy zasadnicze aspekty:

- Ekonomiczny (zagospodarowanie odpadów spalania węgla, optymalizacja kosztów i poziomu wydobycia oraz prognozy);
- Efektywność wytwarzania (optymalizacja dostaw surowców, możliwość dostawy na czas, wyznaczenie najlepszej drogi dostawy);
- Ekologia (CTW, zagospodarowanie odpadów stałych i gazowych procesu spalania).

Opracowano także matematyczny model zagadnienia transportowego otwartego – optymalizacja przewozu kolejowego i samochodowego w obrębie klastra i ich porównanie.

Praca wyróżnia się wysokim poziomem naukowym, jak również dużą starannością i dokładnością opracowania. Na podkreślenie zasługuje układ pracy. Autorka w sposób sukcesywny wprowadza kolejne zagadnienia, co daje dużą łatwość w czytaniu. Monografia autorstwa dr inż. Aurelii Rybak jest z pewnością znaczącym osiągnięciem naukowym w niezwykle ważnej dla bezpieczeństwa energetycznego Polski dziedzinie. Niewątpliwym walorem opracowania jest możliwość stosowania uzyskanych wyników w przekształcaniu przemysłu wydobywczego i energetycznego w gospodarkę o obiegu zamkniętym.

Oprócz monografii, będącej główną podstawą wniosku habilitacyjnego, załączono również pięć publikacji naukowych, opublikowanych w czasopiśmie, których punktacja wg obecnej skali zawiera się w przedziale 70-140 punktów. Można wyszczególnić w nich następujące osiągnięcia naukowe:

- W artykule pt. „*Modeling of Gas Permeation through Mixed-Matrix Membranes Using Novel Computer Application MOT*”, opublikowanym w czasopiśmie Applied Sciences, którego Habilitantka jest współautorką zaprezentowano zastosowanie aplikacji komputerowej MOT do modelowania procesów przepływu gazu dla nowej generacji membran.
- W artykule „*Analysis of the Main Coal Mining Restructuring Policy Objectives in the Light of Polish Mining Companies' Ability to Change*”, opublikowanym w czasopiśmie Energies, którego Habilitantka jest współautorką zaprezentowano wyniki badań dotyczących implementacji polityki restrukturyzacyjnej w polskich przedsiębiorstwach górniczych, co można uznać za cenne opracowanie w świetle obecnych problemów górnictwa na świecie.
- W artykule „*Possible Strategies for Hard Coal Mining in Poland as a Result of Production Function Analysis*”, opublikowanym w czasopiśmie Resources Policy, którego Habilitantka jest współautorką zaprezentowano analizę procesu produkcji węgla kamiennego w Polsce i wynikające z niej strategie naprawy. Artykuł został opublikowany w roku 2016, kiedy sytuacja polskiego górnictwa węglowego nie była jeszcze tak zła jak obecnie, ale wynika z niego jasno, że konieczne jest obniżenie kosztów produkcji.
- W artykule „*The Forecast of Coal Sales Taking the Factors Influencing the Demand for Hard Coal into Account*”, opublikowanym w czasopiśmie Gospodarka Surowcami Mineralnymi (Mineral Resources Management), którego Habilitantka jest współautorką zastosowano modele ARMAX w celu opracowania prognozy sprzedaży węgla na rynku. Opracowane modele cechowały się dobrą jakością, potwierdzoną odpowiednimi wartościami zastosowanych wskaźników ich oceny.

- W artykule „*Application of the Cobb-Douglas Production Function to Study the Results of the Production Process and Planning under Turbulent Environment Conditions*”, opublikowanym w czasopiśmie *Gospodarka Surowcami Mineralnymi (Mineral Resources Management)*, którego Habilitantka jest autorką zastosowano funkcję produkcji Cobba-Douglasa w celu planowania wielkości tej produkcji w zmiennych warunkach środowiskowych. W artykule zastosowano modele ARIMA dla trzech przyjętych scenariuszy zmiennych warunków dla produkcji węgla kamiennego w Polsce.

Podsumowując, zaprezentowana monografia wraz z cyklem pięciu publikacji naukowych stanowi oryginalne osiągnięcie naukowe, wskazujące jak ważnym, z punktu widzenia bezpieczeństwa energetycznego, elementem jest obecność węgla w miksie energetycznym Polski. Jednocześnie Habilitantka proponuje sposób projektowania technologii czystego węgla, która umożliwi ograniczenie lub eliminację negatywnego wpływu węgla kamiennego na środowisko przyrodnicze, dając jednocześnie dodatkowe korzyści ekonomiczne. Ponadto porusza wiele ważnych aspektów związanych z efektywnością wydobywania węgla oraz produkcji energii. Zaproponowane klastry energetyczno-chemiczne docelowo mają przekształcić przemysł wydobywczy i energetyczny w gospodarkę o obiegu zamkniętym, co zapewni bezpieczeństwo energetyczne Polski a jednocześnie spełni wymogi Unii Europejskiej odnośnie zanieczyszczeń środowiska przyrodniczego. Opracowane wyniki i modele mogą mieć bezpośrednie zastosowanie do opracowywania strategii bezpieczeństwa energetycznego Polski. Biorąc pod uwagę powyższe, należy stwierdzić, że temat recenzowanego osiągnięcia naukowego został zrealizowany.

### 3. Ocena dorobku naukowego

Habilitantka ukończyła studia magisterskie na Politechnice Śląskiej, gdzie podjęła także studia doktoranckie na Wydziale Górnictwa i Geologii w latach 2006-2011. Dodatkowo ukończyła także studia podyplomowe z zakresu sieci i systemów komputerowych a także bezpieczeństwa i higieny pracy w przedsiębiorstwie. Odebrała szereg szkoleń i kursów, między innymi dla Kierowników Projektów Naukowo-Badawczych. Dorobek naukowy Habilitantki po uzyskaniu stopnia doktora w roku 2012 dotyczył głównie przemysłu górniczego związanego z węglem kamiennym. Oprócz monografii i cyklu pięciu publikacji, będących głównym osiągnięciem naukowym dr inż. Aurelii Rybak, po doktoracie opublikowała ona także trzy rozdziały w monografiach oraz 41 publikacji naukowych. Stworzyła trzy aplikacje komputerowe służące do ułatwienia procesów zarządzania w przedsiębiorstwach górniczych, w tym w szczególności aplikacje MOT. Wygłosiła 8 referatów, w tym 3 podczas konferencji o zasięgu międzynarodowym. Jest autorką kilkunastu recenzji artykułów w czasopiśmie branżowych z całego świata, w tym wydawnictw Elsevier, Taylor & Francis etc. Była kierownikiem projektów naukowych, w tym realizowanych w ramach grantów rektorskich w latach 2018-2020. Dodatkowo realizowała prace w ramach badań statutowych oraz subwencji badawczej dla młodych naukowców. Podczas swojej pracy nawiązała współpracę naukowo-badawczą z przedsiębiorstwami górniczymi, tj. KW S.A. oraz JSW S.A.

Ogólna liczba punktów wg aktualnego wykazu Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego wyniosła 1140 pkt, w tym 830 pkt za artykuły, 100 pkt za monografie, 125 pkt za referaty konferencyjne oraz 85 pkt za rozdziały w pracy zbiorowej. Indeks H wynosi:

- Wg bazy Web of Science H=6.
- Wg bazy Scopus H=5.

- Wg bazy Google Scholar H=6.

Łączny Impact Factor za opublikowane artykuły z IF wyniósł 29,644.

Ponadto za osiągnięcia naukowe Habilitantka została uhonorowana Nagrodami J.M. Rektora Politechniki Śląskiej za lata 2018 i 2020. Otrzymała stopnie Inżyniera Górniczego I stopnia w roku 2016 oraz Dyrektora Górniczego III stopnia w roku 2017. Za swoje publikacje naukowe przyznano Jej roczne stypendium J.M. Rektora Politechniki Śląskiej w roku 2020.

Reasumując, dorobek naukowy Pani dr inż. Aurelii Rybak jest znaczący, zarówno w skali krajowej, jak i międzynarodowej i oceniam go na bardzo dobry.

#### **4. Ocena dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego i organizacyjnego**

Habilitantka podczas swojej pracy na Wydziale Górnictwa i Geologii w Politechnice Śląskiej prowadziła wykłady oraz ćwiczenia (zarówno audytoryjne, jak i laboratoryjne) z wielu przedmiotów związanych z systemami komputerowymi, zarządzania przedsiębiorstwem oraz zastosowaniem statystyki i matematyki w procesach decyzyjnych. W szczególności prowadziła zajęcia z takich przedmiotów, jak Informatyka, Bezpieczeństwo procesowe, Bezpieczeństwo systemów informatycznych, Systemy informacji przestrzennej, Matematyczne wspomaganie decyzji, Technika cyfrowa, Metody heurystyczne i organizatorskie, Systemy identyfikacji i monitorowania zagrożeń, Informatyka w technice itp. Za osiągnięcia dydaktyczne otrzymała nagrodę J.M. Rektora Politechniki Śląskiej w roku 2019. Podczas swojej pracy była promotorem 12 prac magisterskich oraz pełniła funkcję opiekuna roku na kierunkach Górnictwo i Geologia oraz Automatyka i Informatyka Przemysłowa w latach 2013-2020. Od roku 2019 jest członkiem Polskiego Towarzystwa Przeróbki Kopaliny.

Ponadto, Habilitantka pełniła także funkcję Administratora Stron Internetowych, jak również obsługiwała system oceny okresowej pracowników. Była członkiem Wydziałowej Komisji Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia, Wydziałowego Zespołu Przygotowującego Dokumentację Programów Studiów, jak również Wydziałowej Komisji Inwentaryzacyjnej. Za swoją działalność organizacyjną otrzymała wyróżnienia w postaci Nagród J.M. Rektora Politechniki Śląskiej w latach 2015 i 2016.

Warto podkreślić, że Habilitantka wygłosiła także wykłady na zaproszenie zarówno przedsiębiorstw górniczych (np. KW S.A., JSW S.A.), jak również Ministerstwa Środowiska. Prowadziła także zajęcia w ramach Summer School na Wydziale Górnictwa i Geologii Politechniki Śląskiej.

#### **5. Wniosek końcowy**

Na podstawie przedłożonej dokumentacji dorobku naukowo-badawczego, dydaktycznego i organizacyjnego dr inż. Aurelii Rybak stwierdzam, że dorobek ten spełnia warunki stawiane osobom ubiegającym się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Habilitantka po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych (w roku 2012) znacząco powiększyła swój dorobek o:

- Publikacje w czasopismach naukowych (46);
- Referaty na konferencjach i kongresach (8);
- Autorstwo monografii (1);
- Autorstwo rozdziałów w monografiach (3);
- Zrealizowane projekty badawcze (5);

Habilitationka uzyskała oryginalne wyniki naukowe. Monografia, będąca głównym składnikiem wniosku habilitacyjnego stanowi oryginalny dorobek Habilitationki a także stanowi bazę do dalszych działań w ramach dyscypliny naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka.

Biorąc pod uwagę powyższe stwierdzenia (które uzasadniłem w recenzji), w szczególności całokształt dorobku Habilitationki stwierdzam, że dr inż. Aurelia Rybak spełnia wymogi stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego określone w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 roku – Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (Dz. U. 2020, poz. 85 z późn. zm.) i **wnoszę o dopuszczenie i dalsze procedowanie postępowania habilitacyjnego dr inż. Aurelii Rybak.**

Podpisał Tomasz Niedoba