



Częstochowa, dnia 16.09.2025 r.

Dr hab. inż. Marta Starostka-Patyk, prof. PCz.

Wydział Zarządzania

Politechnika Częstochowska



### **Recenzja rozprawy doktorskiej**

**autorstwa mgr Aleksandry Cholewy-Domanagić**

***pt.: Implementation of the blockchain method in a responsible supply chain in the metallurgical industry on the example of a vertically integrated project – the Luna Smelter Ltd. – a tin metal smelter in Rwanda***

**napisanej pod kierunkiem promotorów: dr hab. Radosława Miśkiewicza, prof. US  
oraz dr. Bartosza Pileckiego**

Podstawę formalną sporządzenia recenzji stanowi uchwała Rady Naukowej Instytutu Zarządzania Uniwersytetu Szczecińskiego z dnia 12 czerwca 2025 roku o powołaniu mnie na recenzenta przedmiotowej rozprawy doktorskiej. Recenzja została opracowana w oparciu o najważniejsze kryteria oceny prac naukowych.

Recenzowana rozprawa dotyczy problematyki implementacji technologii blockchain w odpowiedzialnych łańcuchach dostaw w przemyśle metalurgicznym, na przykładzie huty cyny Luna Smelter w Rwandzie. Zagadnienie to jest osadzone w naukach o zarządzaniu i jakości, a szczególnie w obszarze zarządzania łańcuchami dostaw, zrównoważonego rozwoju, etyki biznesu oraz wykorzystania nowoczesnych technologii cyfrowych. Tematyka pracy jest niezwykle aktualna, interdyscyplinarna i ważna zarówno z perspektywy teorii zarządzania, jak i praktyki funkcjonowania globalnych rynków surowców krytycznych.

Problematyka poruszana w pracy odpowiada na współczesne wyzwania związane z transformacją gospodarki w kierunku transparentnych, odpowiedzialnych i zrównoważonych łańcuchów dostaw. W szczególności podjęto próbę identyfikacji warunków, czynników sprzyjających oraz barier we wdrażaniu technologii blockchain jako narzędzia śledzenia pochodzenia surowców i spełniania wymogów regulacyjnych ESG oraz due diligence.

Uważam, że dokonany przez Doktorantkę wybór problemu naukowego spełnia oczekiwania i wymogi stawiane dysertacjom doktorskim. Dobór tematu należy uznać za zasadny, a jego osadzenie w dyskursie naukowym za dobrze uzasadnione. Autorka słusznie wskazuje na istniejące luki badawcze w zakresie praktycznego wykorzystania blockchain w łańcuchach dostaw surowców krytycznych, co przesądza o wysokim potencjale poznawczym i aplikacyjnym recenzowanej pracy.

Rozprawa liczy 281 stron oraz dodatkowe strony nienumerowane z załącznikami. Podstawę pracy stanowią: wstęp, sześć rozdziałów, przy czym szósty to podsumowanie i zakończenie, bogata bibliografia (prawie 400 pozycji, w tym większość anglojęzycznych), oraz spisy tabel i rysunków.

Struktura recenzowanej rozprawy jest przejrzysta, logiczna i w pełni podporządkowana celowi badawczemu oraz weryfikacji hipotez. Podział na część teoretyczną (rozdziały 1–3), metodologiczną (rozdział 4) oraz empiryczną (rozdział 5) z podsumowaniem i wnioskami (rozdział 6) jest poprawny i adekwatny do przyjętego podejścia badawczego. Każdy rozdział rozpoczyna się zwięzłym wprowadzeniem i kończy syntetycznym podsumowaniem, co ułatwia odbiór treści i świadczy o wysokim poziomie redakcyjnym.

Praca ma charakter teoretyczno-empiryczny, z wyraźnymi elementami eksploracyjnymi i aplikacyjnymi. Treści poszczególnych rozdziałów są proporcjonalnie rozłożone, a ich zawartość merytoryczna pozostaje spójna z zakresem problematyki badawczej. Układ rozprawy odpowiada standardom prac doktorskich, a logiczna sekwencja części teoretycznej, metodologicznej i empirycznej sprzyja przejrzystości wyводу oraz poprawnej weryfikacji postawionych hipotez.

Dodatkowo, mając na uwadze przyjętą strukturę, należy stwierdzić, że zakres rozdziałów teoretycznych odpowiada przyjętej problematyce badawczej, a rozważania zostały poparte bogatym i poprawnie zastosowanym cytowaniem 380 pozycji bibliograficznych, w tym licznych źródeł anglojęzycznych oraz raportów instytucji międzynarodowych. Dobór literatury i materiałów źródłowych należy uznać za właściwy i adekwatny do przedmiotu rozprawy.

Rozdział pierwszy stanowi fundament teoretyczny pracy. Autorka prezentuje w nim znaczenie cyny jako surowca krytycznego w kontekście globalnej transformacji

energetycznej i cyfrowej. Omówiono rolę tego metalu w gospodarce światowej, ze szczególnym uwzględnieniem sektora rwandyjskiego oraz problematyki minerałów konfliktowych. Wskazano także na znaczenie międzynarodowych regulacji (m.in. OECD Due Diligence Guidance) w kształtowaniu odpowiedzialnych łańcuchów dostaw.

W rozdziale drugim skoncentrowano się na analizie regulacji prawnych i standardów raportowania dotyczących minerałów konfliktowych. Autorka omawia amerykański Dodd-Frank Act, rozporządzenie UE w sprawie minerałów z obszarów konfliktowych oraz inne mechanizmy instytucjonalne, podkreślając ich znaczenie dla transparentności i odpowiedzialności w globalnych łańcuchach dostaw. Szczególną uwagę poświęcono tu roli organizacji regionalnych i branżowych programów certyfikacyjnych.

Rozdział trzeci poświęcony jest technologii blockchain i innym narzędziom śledzenia pochodzenia surowców. Doktorantka omawia podstawowe zasady działania technologii rozproszonych rejestrów, wskazuje na ich potencjał w zakresie zwiększania transparentności, a także prezentuje przykłady wdrożeń w sektorze surowcowym. Przedstawiono również rozwiązania dedykowane branży cyny, m.in. system Minespider, jako innowacyjny przykład praktycznego zastosowania.

W rozdziale czwartym zaprezentowano metodykę badań empirycznych. Autorka szczegółowo opisuje przyjęte podejście jakościowe, oparte na studium przypadku huty Luna Smelter w Rwandzie. Scharakteryzowano tu proces doboru metod badawczych, w tym konsultacje eksperckie, analizę dokumentacji, wywiady i obserwacje. Omówiono także zastosowanie ram European Partnership for Responsible Minerals jako punktu odniesienia dla walidacji wyników.

Rozdział piąty zawiera wyniki badań empirycznych oraz ich interpretację w odniesieniu do postawionych hipotez. Przedstawiono tu analizę wdrożenia technologii blockchain w Luna Smelter, ze szczególnym uwzględnieniem percepcji interesariuszy, zgodności z regulacjami, wymogów organizacyjnych oraz wpływu na procesy due diligence. Wyniki badań jednoznacznie potwierdzają główną tezę pracy, ukazując blockchain jako skuteczne narzędzie wspierające transparentność i etyczne pozyskiwanie surowców.



Ostatni, szósty rozdział stanowi podsumowanie teoretyczno-empirycznych rozważań. Autorka syntetyzuje najważniejsze ustalenia, wskazuje ich wkład w rozwój nauk o zarządzaniu i jakości oraz podkreśla praktyczne znaczenie wyników dla biznesu i polityki gospodarczej. Omówiono również implikacje geopolityczne i rozwojowe, ograniczenia badań oraz możliwe kierunki dalszych analiz. Rozdział zamyka refleksja dotycząca roli technologii cyfrowych w budowaniu bardziej zrównoważonych i odpowiedzialnych łańcuchów dostaw w skali globalnej.

Oceniając konstrukcję pracy, należy podkreślić wysoki poziom redakcyjny recenzowanej rozprawy doktorskiej. Praca została przygotowana w języku angielskim, co dodatkowo świadczy o kompetencjach Autorki i nadaje jej walor międzynarodowy. Tekst napisany jest starannie, w dojrzałym naukowo stylu, a Autorka wykazała się erudycją oraz bardzo dobrą znajomością analizowanej problematyki. Układ tekstu, przejrzystość narracji oraz opracowanie rysunków i tabel nie budzą zastrzeżeń – są estetyczne, czytelne i dobrze powiązane z omawianymi treściami. Zarówno strona formalna, jak i językowa pracy zasługują na wysoką ocenę.

Jedyną uwagę krytyczną budzi konstrukcja rozdziału szóstego, który w mojej opinii mógłby zostać zaprezentowany nie jako odrębny rozdział, lecz jako klasyczne zakończenie pracy – bardziej zbliżone formą do wstępu, podsumowujące całość badań i wyników. Taki układ byłby bardziej typowy dla dysertacji doktorskich i poprawiłby proporcje między częścią empiryczną a końcowymi wnioskami. Należy jednak podkreślić, że przyjęte przez Autorkę rozwiązanie nie ma istotnego wpływu na wartość merytoryczną rozprawy ani na jej ogólną ocenę.

Z punktu widzenia oceny merytorycznej, metodologicznej i metodycznej pracy istotny jest wstęp, w którym Autorka, po przedstawieniu globalnego kontekstu transformacji energetycznej i wyzwań związanych z odpowiedzialnymi łańcuchami dostaw surowców krytycznych, jasno określiła cel rozprawy, sformułowała tezę główną oraz przedstawiła hipotezy badawcze. Warto zaznaczyć, że skoro rozprawa została napisana w języku angielskim to poniższy opis stanowi wolne tłumaczenie, mające charakter pomocniczy i nie jest to przekład dosłowny.

Głównym celem badań jest analiza i ocena możliwości zastosowania technologii blockchain w odpowiedzialnym łańcuchu dostaw surowców krytycznych, ze szczególnym

uwzględnieniem sektora cyny w Rwandzie i działalności huty Luna Smelter jako przykładu wdrożenia w praktyce.

Sformułowana teza zakłada, że technologia blockchain umożliwia pełną kontrolę nad łańcuchem dostaw oraz weryfikację pochodzenia surowców w zgodzie z wytycznymi OECD, amerykańskim Dodd-Frank Act oraz regulacjami Unii Europejskiej.

Na potrzeby pracy Autorka wysunęła cztery hipotezy badawcze:

1. Implementacja technologii blockchain wzmacnia relacje z interesariuszami w łańcuchu dostaw.
2. Blockchain zwiększa wiarygodność raportowania w zakresie minerałów konfliktowych, zapewniając zgodność z regulacjami międzynarodowymi.
3. Skuteczne wdrożenie blockchainu wymaga odpowiednich zasobów organizacyjnych i wsparcia zewnętrznego.
4. Blockchain upraszcza proces należytej staranności (due diligence) oraz poprawia wiarygodność danych dla importerów i producentów surowców 3T (cyny, tantalu i wolframu).

Zarówno cel, jak i teza główna zostały określone poprawnie, w pełnej zgodności z tematyką pracy. Autorka w sposób klarowny i logiczny sformułowała cztery hipotezy badawcze, które odpowiadają na kluczowe aspekty wdrażania technologii blockchain w odpowiedzialnych łańcuchach dostaw. Hipotezy są spójne z przyjętą tezą, a ich weryfikacja stanowi solidną podstawę do przeprowadzenia badań empirycznych. Całość należy ocenić jako poprawną i dobrze dopasowaną do przedmiotu rozprawy.

Do realizacji i weryfikacji założeń badawczych Autorka wykorzystwała wybrane metody jakościowe. Zastosowano podejście badawcze oparte na studium przypadku (case study), którego przedmiotem była huta cyny Luna Smelter w Rwandzie. Badania empiryczne zostały przeprowadzone w oparciu o zasady engaged scholarship, co umożliwiło połączenie perspektywy naukowej z praktyką gospodarczą. W procesie badawczym wykorzystano m.in. wywiady z interesariuszami, obserwacje, analizę dokumentacji oraz konsultacje eksperckie. Dodatkowo weryfikacja wyników została osadzona w ramach European Partnership for Responsible Minerals, co pozwoliło na nadanie badaniom wymiaru międzynarodowego i porównawczego.



Wybór zastosowanych metod badawczych należy uznać za zasadny, a ich wykorzystanie – za prawidłowe i konsekwentne. Przeprowadzone na ich podstawie wnioski można ocenić jako pełne i wyczerpujące. Na szczególną uwagę zasługuje jakość przygotowania i realizacji studium przypadku huty Luna Smelter, które zostało przeprowadzone zgodnie z obowiązującym rygiem badawczym. Wyniki badań są przedstawione w sposób klarowny, poparte tabelami, schematami i komentarzem, a wnioski trafnie sformułowane i logicznie powiązane z hipotezami. Uzyskane rezultaty zostały poprawnie zinterpretowane, co świadczy o dojrzałości warsztatu naukowego Autorki oraz jej umiejętności łączenia perspektywy teoretycznej z praktyką.

Reasumując ocenę części teoretycznej rozprawy, należy stwierdzić, że wszystkie kluczowe z punktu widzenia podejmowanego problemu pojęcia i zagadnienia zostały omówione w sposób pogłębiony i poparte bogatą oraz aktualną literaturą, w tym źródłami międzynarodowymi i raportami branżowymi. Autorka nie ograniczyła się do przedstawienia przeglądu literatury, lecz umiejętnie osadziła analizowane zagadnienia w szerszym kontekście zarządzania i jakości, akcentując praktyczne implikacje omawianych regulacji i technologii.

W ocenie części empirycznej należy podkreślić rzetelność oraz kompleksowość przeprowadzonych badań, a także szerokość i spójność wyciąganych wniosków. Na szczególną uwagę zasługuje studium przypadku huty Luna Smelter, które nie tylko zweryfikowało postawione hipotezy, lecz również pozwoliło na sformułowanie autorskich wniosków dotyczących roli technologii blockchain w zwiększaniu transparentności i wiarygodności danych w łańcuchach dostaw surowców krytycznych.

Z części empirycznej jako jedno z najważniejszych osiągnięć Doktorantki można wskazać opracowanie i empiryczną weryfikację modelu wykorzystania technologii blockchain w odpowiedzialnym łańcuchu dostaw surowców krytycznych, na przykładzie huty Luna Smelter w Rwandzie. Istotne jest również to, że wyniki badań znalazły bezpośrednie zastosowanie praktyczne – m.in. w ramach działań Luma Holding Group, gdzie wdrożono rozwiązania oparte na cyfrowych certyfikatach blockchainowych, wspierających proces należytej staranności (due diligence) i raportowania ESG. Ważnym elementem jest także walidacja rezultatów w ramach European Partnership for Responsible Minerals (EPRM), która nadaje pracy wymiar międzynarodowy i potwierdza znaczenie uzyskanych wniosków w skali globalnej. Tym samym Autorka nie tylko

potwierdziła zasadność postawionych hipotez, lecz także wniosła konkretny wkład aplikacyjny, łączący świat nauki z praktyką biznesową w sektorze metalurgicznym.

Zaprezentowane wyniki przeprowadzonych badań pozwoliły na pełną realizację przyjętego celu rozprawy oraz pozytywną weryfikację wszystkich hipotez badawczych. Wnioski oraz rekomendacje wynikające z badań zostały przedstawione w końcowej części pracy. Autorka w sposób przekonujący wykazała zasadność podjęcia tematu, podkreślając zarówno znaczenie teoretyczne, jak i praktyczne uzyskanych rezultatów. Na uwagę zasługuje szczególnie wskazanie roli technologii blockchain jako narzędzia wspierającego transparentność i odpowiedzialność w globalnych łańcuchach dostaw surowców krytycznych, co nadaje pracy duże znaczenie aplikacyjne i międzynarodowy wymiar.

Jednocześnie, nie podważając wartości naukowej rozprawy, można wskazać pewne obszary, które mogłyby zostać rozwinięte w kolejnych badaniach Autorki:

- Po pierwsze, należy zauważyć, że studium przypadku koncentruje się na jednej organizacji – hucie Luna Smelter w Rwandzie. Choć pozwoliło to na pogłębioną analizę, rozszerzenie badań o porównanie z innymi przedsiębiorstwami lub sektorami (np. tantal, wolfram, kobalt) mogłoby zwiększyć zakres uogólnień i nadać pracy jeszcze szerszy wymiar.
- Po drugie, przyjęte podejście badawcze ma charakter jakościowy, co jest w pełni uzasadnione wobec specyfiki tematu. W przyszłości można jednak rozważyć uzupełnienie go elementami ilościowymi, na przykład poprzez badania ankietowe wśród interesariuszy łańcucha dostaw. Pozwoliłoby to na wzmocnienie wiarygodności i obiektywności uzyskanych wniosków.
- Kolejna kwestia dotyczy perspektywy technologicznej. Blockchain został zaprezentowany głównie z punktu widzenia zarządzania i praktyki biznesowej, co stanowi niewątpliwy atut pracy. Uzupełnienie tego obrazu o bardziej szczegółową analizę aspektów technicznych, takich jak skalowalność, interoperacyjność systemów czy koszty energetyczne, wzbogaciłoby rozważania i jeszcze wyraźniej ukazało potencjał oraz ograniczenia tej technologii.
- Warto także podkreślić, że choć Autorka zwróciła uwagę na kontekst geopolityczny i społeczny Rwandy, można by szerzej przedstawić instytucjonalne i kulturowe uwarunkowania implementacji technologii blockchain w Afryce Subsaharyjskiej. Taki

szerszy kontekst regionalny ułatwiłyby odbiorcy pełniejsze zrozumienie znaczenia zaprezentowanego studium przypadku.

Powyższe propozycje stanowią wyłącznie sugestie dotyczące dalszych badań i rozwoju tematu; w żadnym razie nie wpływają one negatywnie na ogólną, wysoką ocenę niniejszej rozprawy doktorskiej. Wskazane uwagi mają charakter konstruktywny i mogą stanowić inspirację do kontynuowania badań naukowych w obszarze implementacji technologii blockchain, odpowiedzialnych łańcuchów dostaw oraz raportowania ESG.

Lektura przedmiotowej pracy pozwala jednoznacznie stwierdzić, że Doktorantka jest bardzo dobrze zorientowana w problematyce podjętej w dysertacji. Chciałabym jednak dopytać o kilka kwestii, zaznaczając, że zapytania te wynikają wyłącznie z ciekawości naukowej i stanowią propozycję potencjalnych obszarów do dyskusji:

1. Dobór respondentów budzi pewne wątpliwości. Wydaje się, że Autorka skupiła się głównie na osobach powiązanych z firmą Luna Smelter lub jej partnerami, co może prowadzić do zjawiska tzw. response bias. Brakuje niezależnych głosów – np. z sektora NGO, społeczności lokalnych czy organizacji certyfikujących. Czy taki dobór nie zniekształca obrazu badanej rzeczywistości?
2. Analiza przedstawiona w dysertacji może budzić zastrzeżenia w kontekście potencjalnego założenia technologicznego determinizmu, przejawiającego się w przedstawieniu technologii blockchain jako rozwiązania o niemal uniwersalnym zastosowaniu w kontekście zarządzania łańcuchem dostaw. Uwagę zwraca relatywnie ograniczone odniesienie do krytycznych aspektów tej technologii, takich jak: wysokie zużycie energii (w szczególności przy mechanizmach typu proof-of-work), problemy skalowalności, brak interoperacyjności systemów oraz bariera kompetencyjna po stronie interesariuszy funkcjonujących w warunkach niskiej cyfryzacji – zwłaszcza górników rzemieślniczych. Pojawia się zatem pytanie, czy przyjęte podejście badawcze nie nosi znamion narracji rzeczniczej na rzecz danej technologii, co mogłoby ograniczać obiektywność wniosków oraz osłabiać wartość eksplanacyjną analizowanej koncepcji?
3. Przedmiotem analizy w dysertacji jest wdrożenie technologii blockchain znajdującej się we wczesnej fazie pilotażowej, co rodzi istotne zastrzeżenia metodologiczne dotyczące zakresu możliwych generalizacji. Funkcjonowanie systemu ograniczone było czasowo i przestrzennie, a jego oddziaływanie nie zostało zweryfikowane

w pełnym cyklu operacyjnym ani rynkowym. W związku z tym, formułowanie wniosków dotyczących skuteczności, trwałości, zrównoważoności lub skalowalności tej technologii może być uznane za przedwczesne. Niezamierzone konsekwencje, efekty uboczne oraz długoterminowe oddziaływania systemowe pozostają w dużej mierze nieznanymi. Zasadne wydaje się zatem pytanie, na jakiej podstawie możliwa jest walidacja technologii, która nie została jeszcze poddana pełnowymiarowemu testowi w warunkach zmienności rynkowej i instytucjonalnej?

Podsumowując, należy podkreślić zarówno potwierdzony wkład teoretyczno-empiryczny rozprawy w obszarze nauk o zarządzaniu i jakości, jak i nowatorskie ujęcie podjętej problematyki oraz oryginalność przedstawionych rozwiązań. Zastosowane metody badawcze zostały dobrane i wykorzystane w sposób poprawny, a całość badań została zrealizowana samodzielnie przez Autorkę, z zachowaniem wszelkich wymogów postępowania naukowego. Mając powyższe na uwadze, stwierdzam, że recenzowana rozprawa może stanowić podstawę do nadania Autorce stopnia naukowego doktora w dziedzinie nauk społecznych w dyscyplinie nauki o zarządzaniu i jakości.

Rozprawa doktorska Pani mgr Aleksandry Cholewy-Domanagić pt.: *Implementation of the blockchain method in a responsible supply chain in the metallurgical industry on the example of a vertically integrated project – the Luna Smelter Ltd. – a tin metal smelter in Rwanda* spełnia wymogi prac doktorskich określone w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2024 r. poz. 1571 ze zm.), i w związku z pozytywną konkluzją recenzji wnoszę do Rady Naukowej Instytutu Zarządzania Uniwersytetu Szczecińskiego o przyjęcie i dopuszczenie ww. pracy do publicznej obrony.

Jednocześnie składam wniosek do ww. Rady Naukowej o wyróżnienie rozprawy doktorskiej mgr Aleksandry Cholewy-Domanagić, gdyż w mojej ocenie tematyka pracy jest niezwykle aktualna i innowacyjna, a jej treść cechuje się wysokimi walorami merytorycznymi. Dysertacja posiada wyraźny aspekt międzynarodowy oraz istotny charakter aplikacyjny, wynikający z możliwości praktycznego wykorzystania uzyskanych rezultatów w globalnych łańcuchach dostaw surowców krytycznych.

Marta Sterowska-Petys