

**Politechnika Śląska  
Wydział Organizacji i Zarządzania  
Katedra Zarządzania  
Ul. Roosevelta 26  
41-800 Zabrze**

**Recenzja  
w postępowaniu habilitacyjnym  
dr inż. Pawła Stefaniaka**

**1) Podstawa opracowania i zakres recenzji**

Podstawą do opracowania niniejszej recenzji było pismo Dyrektora Głównego Instytutu Górnictwa w Katowicach z dnia 29.05.2023 r. (NOP/63/2023), informujące o powołaniu mnie przez Radę Naukową GIG na recenzenta w Komisji Habilitacyjnej do przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego dr inż. Pawła Stefaniaka w dziedzinie nauk inżynierjno - technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

Podstawę opracowanej recenzji stanowi dostarczona w wersji papierowej i elektronicznej (pendrive) dokumentacja zawierająca sześć załączników, z których (z punktu widzenia niniejszej recenzji) do najważniejszych należą:

- Zał. nr 3. Autoreferat
- Zał. nr 4. Osiągnięcie naukowe - monografia
- Zał. nr 5. Wykaz osiągnięć naukowych
- Zał. nr 7. Dokumenty potwierdzające i oświadczenia.

Zakres niniejszej recenzji obejmuje:

- Syntetyczną charakterystykę przebiegu edukacji i pracy zawodowej habilitanta.
- Ocenę osiągnięcia naukowo-badawczego stanowiącego podstawę do ubiegania się o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego.
- Ocenę pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych.
- Ocenę osiągnięć dydaktycznych oraz w zakresie współpracy naukowej i popularyzacji nauki.
- Wniosek końcowy.

## 2) Syntetyczna charakterystyka przebiegu edukacji i pracy zawodowej Habilitanta

Pan dr inż. Paweł Stefaniak ukończył studia magisterskie w 2011 roku, w Politechnice Wrocławskiej na Wydziale Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii na kierunku „górnictwo i geologia”, specjalność: „geoinformatyka”. Po ukończeniu studiów w 2011 roku, na pięć miesięcy, podjął pracę w COWI Polska sp. z o.o. jako specjalista GIS. W tym samym roku podjął studia doktoranckie na Wydziale Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej. W 2013 roku został zatrudniony w SHH sp. z o.o. jako stażysta, specjalista ds. GIS. W 2014 roku podjął pracę w KGHM CUPRUM sp. z o.o. Centrum Badawczo-Rozwojowe, początkowo jako Specjalista inżynierijno-techniczny.

W 2016 roku obronił na Wydziale Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej pracę doktorską pt.: **„Modelowanie procesów eksploatacji rozproszonego przestrzennie systemu transportu ciągłego”**, uzyskując stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie Górnictwo i Geologia Inżynierska, specjalność transport kopalniany.

Od 2017 roku w KGHM CUPRUM sp. z o.o. Centrum Badawczo-Rozwojowe rozpoczął pracę na stanowisku adiunkta, a od 2018 roku na stanowisku kierownika Zakładu Analizy Systemów.

W 2023 roku złożył wniosek do Rady Naukowej Głównego Instytutu Górnictwa za pośrednictwem Rady Doskonałości Naukowej o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynierijno-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Jako podstawę ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitacyjnego wskazał osiągnięcie naukowe pt.: **Metody oceny efektywności, niezawodności i uwarunkowań eksploatacyjnych odstawy oponowej w kopalni podziemnej.**

## 3) Ocena osiągnięcia naukowo – badawczego stanowiącego podstawę do ubiegania się o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego

Jako osiągnięcie naukowo-badawcze stanowiące podstawę do ubiegania się o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego, w odniesieniu art. 219 ust. 1 ustawy z dnia z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz.U. z 2018 r., poz. 1668), dr inż. Paweł Stefaniak przedstawił osiągnięcie naukowe pt.: „Metody oceny efektywności, niezawodności i uwarunkowań eksploatacyjnych odstawy oponowej w kopalni podziemnej”, wydanej w 2021 roku w Wydawnictwie AGH, Kraków, ISBN: 978- 83-66727-30-4. Pan dr inż. Paweł Stefaniak jest jedynym autorem tej pozycji.

Monografia obejmuje 257 stron i została podzielona na dziesięć rozdziałów oraz opatrzona rozdziałem *Od autora* oraz *Wykazem ważniejszych oznaczeń i skrótów*, a także *Bibliografią*.

Rozdział 1 stanowi *Wprowadzenie*, w którym Autor przedstawił swoje rozważania dotyczące procesu planowania i zarządzania produkcją kopalni podziemnej rud miedzi. Pierwszym zdaniem, które nawiązuje do tytułu opracowania, było stwierdzenie, że „efektywność procesów planistycznych stanowi podstawę budowy nowoczesnego przedsiębiorstwa górniczego”. To dało z kolei możliwość stwierdzenia, że planowanie produkcji jest konieczne, aby przedsiębiorstwo mogło być konkurencyjnym na rynku. Jednym z najistotniejszych procesów bezpośrednio związanych z procesem produkcji w kopalni podziemnej rud miedzi jest eksploatacja samojezdnych maszyn odstawczych. Ich prawidłowe wykorzystanie stanowi fundament efektywności procesów produkcyjnych. Autor zdefiniował aktualne wyzwania górnictwa podziemnego dotyczące zarządzania maszynami odstawczymi. Wśród nich na pierwszy plan wysuwa się konieczność opracowania metod diagnostyki i analizy niezawodności krytycznych podzespołów i układów eksploatowanych maszyn, tak aby dostarczyć do systemu planistycznego obiektywnych danych i uniknąć w dużym stopniu subiektywnych ocen operatorów lub personelu obsługi. W dalszym ciągu Autor przedstawił problem w jaki sposób postojowość maszyn oraz ich konfiguracja pracy wpływają na efektywność wydobywania. Nakreślił obecny stan rzeczy związany z zapotrzebowaniem na rozwój specjalistycznych środowisk analitycznych wspierających zarządzanie procesem transportowym, czy wszelkie zadania planistyczne w oparciu o dane rzeczywiste.

Rozdział 2 zawiera motywację Autora do podjęcia prac badawczych. Można to potraktować jako swoiste zdefiniowanie problemu badawczego, którym staje się interpretacja danych z systemu monitoringu pracy maszyn odstawczych w kopalniach podziemnych. Na tej podstawie przyjęto tezę i cel główny pracy. Przedstawiono ponadto 16 zadań, które mają potwierdzić tezę i osiągnąć cel pracy.

Rozdział 3 zawiera studium przypadku – odstawa urobku do wysypów oddziałowych w KGHM Polska Miedź SA. W istocie rozdział ten zawiera charakterystykę procesu transportu urobku z przodków eksploatacyjnych do wysypów oddziałowych w kopalniach rud miedzi „Polkowice-Sieroszowice”, Rudna” i „Libin”. Przedstawiono przebieg procesu technologicznego, kładąc szczególny nacisk na maszyny załadowczo-odstawcze, obowiązujące procedury organizacji transportu urobku i ruchu maszyn. Opisano również warunki eksploatacyjne tych maszyn oraz wymagania im stawiane.

W rozdziale 4 zostały scharakteryzowane systemy IT, których funkcjonalność obejmuje procesy główne i wspierające w kopalniach KGHM (system monitoringu, system ewidencji czasu prac obsługowo-naprawczych, system SAP-HR, dokumentacje techniczno-ruchowe). W tej części pracy została zweryfikowana jakość oraz dostępność archiwizowanych danych w systemach IT. Na potrzeby rozwoju analityki dla obszaru SMG przeprowadzono inwentaryzację m.in. systemu monitoringu maszyn dołowych, powiązanych systemów dziedzinowych oraz szeregu arkuszy i formularzy. Szczególną uwagę zwrócono na ocenę

możliwości rozwoju analityki do śledzenia przebiegu pracy SMG w polach eksploatacyjnych. Jako bardzo interesujące można uznać wskazanie przez Autora specyfiki wielozakładowego przedsiębiorstwa górniczego oraz istniejące różnice w sposobach rejestracji, gromadzenia i wykorzystania danych obserwowane pomiędzy obszarami kopalń. Umożliwiło to dalsze określenie potencjału analitycznego oraz nakreślenie warunków granicznych i dalszych założeń dla rozwoju modeli analitycznych. Przeprowadzono tutaj selekcję danych kluczowych z punktu widzenia rozwoju narzędzi analitycznych do oceny efektywności i diagnozowania procesu odstawy oponowej, a także zwrócono uwagę na potrzebę zastosowania metod ekstrakcji informacji z danych już istniejących oraz konieczność zwiększenia świadomości analityka o występujących kontekstach operacyjnych SMG włączając w to propozycję nowego źródła danych. Przedstawiono ideę integracji danych z różnych źródeł i metody ich wstępnego przygotowania do dalszego wykorzystania w pracach analitycznych. W przypadku ewidencji czynności obsługowo-naprawczych, przyjęto wstępne wytyczne dla wykorzystania technik *text mining* do przetwarzania dużych zbiorów opisowych o nieustrukturyzowanej formie.

Rozdział 5 dotyczy metod automatycznej detekcji cykli odstawczych. Autor rozpoczyna od badań literaturowych dotyczących oceny efektywności SMG, w tym maszyn załadowczo-odstawczych z wykorzystaniem monitoringu. Przedstawił także ideę detekcji cykli odstawczych na podstawie cech sygnałów pochodzących z SMG wysyłanych przez pokładowy system monitoringu. Prawidłowo dopasowany model sygnału umożliwia ekstrakcję istotnych informacji o danym procesie, jak również przewidywanie ich wartości w przyszłości, co pozwala kontrolować badane zjawiska. W przypadku wielu danych rzeczywistych Autor zaobserwował jednak nietypowe zachowania. Mianowicie wybrane statystyczne właściwości danego procesu zmieniały się w czasie. To prowadziło do wniosku, że mogą one być zmieniane przez różne procesy współistniejące bądź następujące po sobie. Podjęto zatem prace badawcze związane z identyfikacją cech, wzorców i relacji służących do automatycznego rozpoznawania cykli odstawy urobku w czasie. Rozwinięto tutaj proces analityczny o dodatkową detekcję cząstkowych operacji każdego cyklu odstawczego, tzn. załadunku, jazdy z załadunkiem, rozładunku i jazdy bez załadunku. Rezultatem prowadzonych badań był zestaw procedur identyfikacji cykli odstawczych. Można tutaj wskazać, że Autor opracował oryginalną metodę predykcji cykli w oparciu o zmienne: aktualny bieg i kierunek jazdy, prędkość jazdy i średnie zużycie paliwa. Wykorzystał przy tym, w modelu analitycznym, narzędzia przetwarzania sygnałów oraz uczenia maszynowego. Dodatkowo przedstawił różne formy wizualizacji informacji kluczowych z punktu widzenia obciążenia i efektywności samojezdnych maszyn załadowczo-odstawczych. Opracowane raporty zmianowe wykorzystał w dalszej części pracy jako materiał badawczy do analizy warunków drogowych i przeciążeń dynamicznych.

Rozdział 6 dotyczy wielowymiarowej analizy awaryjności SMG. Rozdział ten rozpoczyna analiza literatury dotyczącej problemów awaryjności i niezawodności maszyn. Autor przedstawił problemy obsługi i ewidencji prac obsługowo-naprawczych, posługując się systemem CMMS, jako podstawową bazą danych gromadzącą rejestry czynności obsługowo-naprawczych w kopalniach KGHM. System jest źródłem wielu informacji jak np.: typy

nieprawidłowości układów maszyn, trwałość krytycznych podzespołów, gotowość maszyn do pracy, czy koszty materiałów i robocizny. Jak zauważył Autor baza ta miała duże ograniczenia w zakresie wykonania bardziej szczegółowej analizy. Wiele nieścisłości wynikało z gromadzenia danych opisowych w nieustrukturyzowanej postaci. Typowy rejestr wypełniany przez serwisanta na koniec zmiany charakteryzowała wolno pisana forma. Dlatego dr inż. Paweł Stefaniak wypracował główne założenia modelu analitycznego, który miał odwzorowywać sposób postępowania serwisanta. Wykorzystał mechanizm automatycznego rozpoznawania wpisów związanych z istotnymi zdarzeniami eksploatacyjnymi i krytycznymi podzespołami oraz opracował sposób ich dalszej kategoryzacji i wnioskowania o istotności. Do eksploracji bazy CMMS, w szczególności analizy prowadzonej na dużych zbiorach danych tekstowych (nieustrukturyzowanych) zaproponowano użycie technik *text mining* oraz metod uczenia maszynowego, lingwistyki i statystyki. Ponadto automatyzacja procedur dotyczyła również integracji informacji z innymi źródłami danych. Pozwoliło to na statystyczne przetwarzanie informacji zawartych w bazie CMMS na dowolnym poziomie szczegółowości. Taki sposób postępowania oraz wykorzystania narzędzi informatycznych stanowi oryginalne rozwiązanie problemu badawczego i należy to zaliczyć w poczet osiągnięć Autora. Warto tutaj podkreślić, że złożoność problemu wiązała się z koniecznością przystosowania modeli analitycznych do specyfiki bazy CMMS oraz zastosowaniem języka polskiego, który z uwagi na rozbudowaną fleksję nie należy do łatwych. W ramach pracy badawczych zostały zastosowane procedury eksploracji dużych zbiorów tekstowych obejmujących filtracje rejestrów m.in. po typie symptomu, awarii podzespołu, czy zadaniem okresie. Wykorzystano narzędzia do analiz ilościowych oraz narzędzia wizualizacji takie, jak: chmury słów, czy chronometrażę przebiegu zdarzeń eksploatacyjnych na tle danych diagnostycznych i miejsca pracy. Dzięki temu możliwa stała się ocena skuteczności prac personelu obsługi oraz wpływu warunków eksploatacyjnych na trwałość podzespołów. W tym zakresie wykorzystano opracowany model oparty na analizie koszykowej.

W rozdziale 6 przedstawiono przykładowe zastosowanie narzędzia *text mining* w bazie ewidencji prac serwisowych CMMS. Zastosowanie tego narzędzia umożliwiło rozpoznanie czasu awarii, oszacowanie ile trwało przywrócenie maszyny do eksploatacji, a także określenie listy czynności naprawczych związanych z procedurą usuwania awarii. Możliwe stało się także określenie łącznych kosztów naprawy w rozbiciu na czynności, podmioty i materiały podobnie jak automatyczne rozróżnienie zakresu oraz kosztów robocizny własnej i serwisów zewnętrznych.

W rozdziale 7 na początku przeprowadzono analizę literatury w zakresie warunków drogowych i przeciążeń dynamicznych panujących w kopalniach wykorzystujących SMG. Wskazano tutaj na wcześniejsze badania związane z metodami oceny uwarunkowań drogowych oraz identyfikacją przeciążeń dynamicznych jakimi poddawane są SMG w trakcie pracy. Krytyczne są tu zwiększone przeciążenia dynamiczne o charakterze udarowym. Wskazano, że dotychczas nie przedstawiono przykładu aplikacji przemysłowej do śledzenia stanu infrastruktury drogowej w korelacji z przeciążeniami dynamicznymi dla SMG, czy

kopalni podziemnej. Dodatkowo studia literaturowe pozwoliły na identyfikację czynników determinujących obecność obciążeń dynamicznych o charakterze udarowym. Jako podstawowe źródło danych do realizacji badań zastosowano inercyjną jednostkę pomiarową (ang. *inertial measurement unit*, IMU).

W rozdziale 7 przedstawiono wyniki przeprowadzonych badań eksperymentalnych w zakresie określenia potencjału analitycznego pomiarów inercyjnych. Zostały tutaj przygotowane scenariusze dla eksperymentów powierzchniowych i dołowych. Testy powierzchniowe obejmowały budowę stanowiska laboratoryjnego. Stanowiła je makieta, która składała się z trasy przejazdu imitującej układ wyrobisk w kopalni podziemnej oraz zdalnie sterowany robot kołowy, który był wyposażony m.in. w czujniki inercyjne. Makieta złożona była z zestawu łatwo demontowalnych modułów – fragmentów drogi. Opracowano kilka typów modułów symulujących różne warunki drogowe (upad, wznios, płaska nawierzchnia, wyboje, skrzyżowanie itd.). Projekt makiety umożliwił tworzenie tras przejazdu w dowolnej konfiguracji. W celu automatycznej identyfikacji ruchu robota opracowano moduł wizyjny złożony z kamery cyfrowej oraz modelu obliczeniowego.

Autor również przedstawił wyniki testów powierzchniowych prowadzonych na wozie odstawczym CB4-20TB na poligonie badawczym producenta maszyn, tj. KGHM ZANAM. Generalnie, przeprowadzone badania eksperymentalne dotyczyły m.in. oceny wpływu prędkości, oddziaływania sił bezwładności oraz jazdy po drodze o zróżnicowanym profilu wysokościowym, pozycji i stopniu wypełnienia skrzyni ładunkowej na wielkość rejestrowanych drgań. Z kolei testy w kopalni podziemnej, przedstawione w dalszej części monografii, obejmowały typowe warunki ruchowe wozu odstawczego podczas transportu urobku. Celem testów było potwierdzenie, czy dane inercyjne zapewniają ocenę uwarunkowań drogowych i przeciążeń dynamicznych oraz wskazanie, które zmienne są kluczowe w tym zakresie. Ponadto testy ukierunkowane były na pozyskanie bazy danych do dalszego rozwoju metod analitycznych.

Jak stwierdził Autor testy na powierzchni prowadzone początkowo z użyciem robota, a w kolejnym kroku z użyciem wozu odstawczego potwierdziły możliwość wykorzystania danych inercyjnych do budowy narzędzi zwiększających świadomość kontekstów procesu odstawy urobku w zakresie oceny jakości drogi, identyfikacji stopnia nachylenia odcinków drogi, identyfikacji momentów skrętu maszyny, estymacji ścieżki ruchu oraz lokalizacji maszyny w czasie na cyfrowej mapie wyrobisk górniczych, a także obecności wyboistości i przeciążeń dynamicznych. Dlatego dalsze eksperymenty zostały prowadzone w kopalni podziemnej, co pozwoliło obserwować pracę wozów odstawczych związanej z odstawą urobku.

Przeprowadzone eksperymenty, zarówno na powierzchni, jak i na dole kopalni, pozwoliły na opracowanie metodyki prostej oceny warunków drogowych, a także na adaptacyjną klasyfikację drogi względem prędkości jazdy. Należy to również zapisać jako istotne osiągnięcie Autora.

W rozdziale 8 przedstawiono kontynuację badań dotyczących śledzenia ścieżki ruchu maszyn dołowych. Na początku rozdziału Autor przeprowadził analizę literatury, w której wskazał na możliwości użycia czujników inercyjnych do celów lokalizacji maszyn w górnictwie podziemnym. Niestety ich wykorzystanie w warunkach przemysłowych wiązało się z rozbudową istniejącej już infrastruktury, a w szczególności zastosowania dodatkowych technologii w celu korekcji wskazań czujników inercyjnych. Dlatego w dalszej części rozdziału 8 Autor rozwinął metodę estymacji trajektorii ruchu opartą na całkowaniu sygnału żyroskopu metodą trapezów. I jako drugą opracował metodę estymacji ścieżki ruchu SMG w wyrobiskach podziemnych na bazie sygnałów inercyjnych i cyfrowej mapy wyrobisk. Można stwierdzić, że oryginalnym osiągnięciem Autora jest metoda umożliwiająca precyzyjne wykreślanie pozycji SMG na mapie. Posłużyły temu opracowane algorytmy korekcji wskazań żyroskopu oraz cyfrowego odwzorowania układu wyrobisk. Badania nad przydatnością opracowanych metod prowadzone były w kopalni podziemnej eksploatującej złożę w systemie komorowo-filarowym, w której wyrobiska przecinają się pod kątem prostym tworząc układ kratownicy.

Dwa ostatnie rozdziały są swoistym podsumowaniem prac badawczych i eksperymentalnych prowadzonych przez Autora. W rozdziale 9 przedstawił swoje rozważania dotyczące perspektyw rozwoju narzędzi IT wspomagających proces analizy i oceny odstawy urobku w kopalniach KGHM. Z kolei w rozdziale 10 zawarto podsumowanie rozważań prowadzonych w całej monografii i wnioski z wyników prowadzonych badań.

Niewątpliwie w pracy zawarto propozycję nowego podejście w określaniu wskaźników wydajnościowych dla transportu urobku z wykorzystaniem SMG, przy uwzględnieniu wskaźników technicznych i zmiennych warunków eksploatacyjnych. Osiągnięto w ten sposób główny cel badań. To podejście umożliwia budowę zintegrowanego i systemowego ujęcia ruchu SMG, ciągów transportowych, logistyki urobku w funkcjach organizowania, planowania, sterowania i kontrolowania procesów transportowych i produkcyjnych. Można powiedzieć, że stanowi to oryginalne osiągnięcie Autora. Do szczegółowych oryginalnych osiągnięć Autora można zaliczyć wkład w zakresie zastosowania metod oceny efektywności oraz rozpoznawania uwarunkowań eksploatacyjnych odstawy oponowej w kopalni podziemnej, a dotyczących następujących procedur procesu analitycznego:

- detekcji i parametryzacji cykli odstawy urobku w oparciu o ogólnodostępne dane rejestrowane przez pokładowe systemy monitoringu,
- wielowymiarowej analizy awaryjności SMG z wykorzystaniem technik text mining,
- oceny stanu infrastruktury drogowej w kopalni podziemnej,
- identyfikacji obciążeń dynamicznych o charakterze udarowym w ujęciu wielowariantowym,
- klasyfikacji nachylenia nawierzchni drogi w wyrobiskach korytarzowych,
- szacowania ścieżki przejazdu maszyny górniczej na cyfrowej mapie kopalni.

Udowodnienie tezy wymagało od Autora budowy szeregu narzędzi analitycznych do wspomagania zarządzania eksploatacją maszyn odstawczych. Ich opracowanie bazuje na:

- automatycznej integracji danych z wielu źródeł,
- wykorzystaniu technik *text mining* do analizy danych nieustrukturyzowanych,
- identyfikacji relacji i wzorców występujących w danych zapewniających selekcję
- kluczowych zmiennych do budowy modeli analitycznych,
- prowadzeniu analiz kontekstowych oraz zdolności łączenia faktów na ich podstawie,
- użyciu metod przetwarzania sygnałów i modelowania danych,
- wykorzystaniu metod sztucznej inteligencji do klasyfikacji danych,
- zastosowaniu metod oceny niezawodności maszyn,
- parametryzacji i wizualizacji efektywności procesu odstawy urobku oraz towarzyszących uwarunkowań eksploatacyjnych,
- metodach oceny przeciążeń dynamicznych,
- mapie cyfrowej wyrobisk korytarzowych oraz istniejących regułach topologicznych.

Biorąc powyższe pod uwagę wymienione przeze mnie elementy stanowią oryginalne osiągnięcie naukowe i wnoszą wymierny wkład w dyscyplinę inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Przedstawioną monografię autorstwa dr inż. Pawła Stefaniaka pt.: „Metody oceny efektywności, niezawodności i uwarunkowań eksploatacyjnych odstawy oponowej w kopalni podziemnej” oceniam pozytywnie i uważam, że jest on Jego osiągnięciem naukowo – badawczym stanowiącym podstawę do nadania Mu stopnia naukowego doktora habilitowanego.

#### **4) Ocena pozostałych osiągnięć naukowo – badawczych**

Dr inż. Paweł Stefaniak pracę naukową rozpoczął w 2011 roku, a zatem Jego kariera naukowa trwa zaledwie 12 lat. W tym czasie prowadził badania w zakresie:

- monitorowania deformacji terenu wskutek aktywności górniczej,
- rozwoju systemów wspomagających zarządzanie eksploatacją,
- rozwoju metod diagnostyki technicznej maszyn,
- zastosowania robotyki w górnictwie
- poprawy bezpieczeństwa w kopalni. modelowania procesów transportowych.

Najważniejszymi osiągnięciami związanymi z Jego aktywnością w pracach naukowych są:

- a) 35 publikacji naukowych, w tym:
  - 27 artykułów w czasopismach recenzowanych,
  - 1 monografia,
  - 7 rozdziałów w monografiach naukowych,
- b) 87 referatów prezentowanych na konferencjach naukowych, w tym:
  - 29 zaprezentowanych na krajowych konferencjach naukowych,



- 59 zaprezentowanych na międzynarodowych konferencjach naukowych.

W dorobku naukowym istotnym jest progres dr inż. Pawła Stefaniaka w uzyskiwaniu wyższej jakości artykułów naukowych, wyrażającą się ich zasięgiem i prestiżem. Otóż przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora opublikował 12 artykułów, głównie w polskich czasopismach naukowych, w języku polskim. Tylko dwie publikacje były wydane w czasopismach z IF. Łączny IF przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora wynosił 2,224. Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora dr inż. Paweł Stefaniak opublikował łącznie 15 artykułów w czasopismach naukowych, jednak 10 z nich było opublikowanych w czasopismach z IF. Łączny IF po uzyskaniu stopnia naukowego doktora wynosił 27,189. Oznacza to dziesięciokrotny wzrost wartości IF. To z kolei przekłada się na zasięg publikacji oraz możliwość ich cytowania. Aktualnie w bazie SCOPUS zanotowano 256 cytowań publikacji dr inż. Pawła Stefaniaka, a h-index wynosi 9 (z dnia 27.07.2023 r.). W bazie Google Scholar można stwierdzić łącznie 643 cytowania publikacji Pana Doktora (w tym 497 od 2018 roku), a łączny h-indeks wynosi 16 (od 2018 roku wynosi 12).

Podobnie aktywność dr inż. Pawła Stefaniaka wyglądała na polu prezentacji wyników badań na konferencjach naukowych krajowych i międzynarodowych. Otóż przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora prezentował 41 referatów na konferencjach, w tym 22 na konferencjach krajowych, a 19 na międzynarodowych. Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora dr inż. Paweł Stefaniak prezentował łącznie 45 referatów na konferencjach naukowych, w tym 8 na konferencjach krajowych, a pozostałe 37 referatów prezentował na konferencjach o zasięgu międzynarodowym. Tutaj również zanotowano progres.

Bardzo mocną stroną dorobku dr inż. Pawła Stefaniaka są prace badawcze, w których uczestniczył. Należy podkreślić, że uczestniczył w 10 projektach badawczych, w tym 8 międzynarodowych. Projekty te, szczególnie w okresie po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, były finansowane z programów: HORIZON 2020, EIT RawMaterials, HORIZON EUROPE. W jednym projekcie pełnił rolę kierownika projektu, natomiast w pięciu projektach pełnił rolę kierownika pakietu roboczego. Ponadto brał udział w jednym projekcie badawczym finansowanym przez NCBR, w ramach programu Szybka Ścieżka - Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego w ramach Poddziałania 1.1.1 Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020.

O dorobku naukowym dr inż. Pawła Stefaniaka świadczą również otrzymane nagrody i wyróżnienia:

- nagroda Zarządu KGHM CUPRUM sp. z o.o. Centrum Badawczo-Rozwojowe dla zespołu w składzie: Radosław Zimroz, Paweł Stefaniak, Jakub Obuchowski za najwyższą liczbę publikacji i punktów z publikacji opublikowanych w 2015 roku.
- nagroda Zarządu KGHM CUPRUM sp. z o.o. Centrum Badawczo-Rozwojowe w 2016 roku za pracę statutową „Metody modelowania i analizy sygnałów sejsmicznych”,

- nagroda Zarządu KGHM CUPRUM sp. z o.o. Centrum Badawczo-Rozwojowe w 2016 roku za pracę z funduszu wewnętrznego badawczego „Diagnostyka obiektów i procesów technologicznych w obecności silnych zakłóceń”,
- za projekt pn. „DISIRE – Integrated Process Control Based on Distributed in situ Sensors into Raw Material and Energy Feedstock, wpisany w 2020 r. przez organizację Solar Impulse Foundation na listę 1000 nowoczesnych technologii zmieniających świat (tytuł ten nadawany jest wydajnym i opłacalnym rozwiązaniom, które mają pozytywny wpływ na środowisko i jakość życia), nagroda Zarządu KGHM CUPRUM sp. z o.o. Centrum Badawczo-Rozwojowe za najlepszą rozprawę doktorską w 2016 roku,
- nagroda Zarządu KGHM CUPRUM sp. z o.o. Centrum Badawczo-Rozwojowe za zaangażowanie dyseminacyjne w 2018 roku,
- nagroda Zarządu KGHM CUPRUM sp. z o.o. Centrum Badawczo-Rozwojowe w 2020 roku za zajęcie 2-go miejsca w kategorii liczba punktów uzyskanych z publikacji oraz 3-go miejsca w kategorii łączna liczba publikacji opublikowanych w 2019 roku,
- nagroda Zarządu KGHM CUPRUM sp. z o.o. Centrum Badawczo-Rozwojowe w 2021 roku za zajęcie 2-go miejsca w kategorii liczba punktów uzyskanych z publikacji oraz 1-go miejsca w kategorii łączna liczba publikacji opublikowanych w 2020 roku.
- nagroda Zarządu KGHM CUPRUM sp. z o.o. Centrum Badawczo-Rozwojowe w 2022 roku za zajęcie 1-go miejsca w kategorii liczba punktów uzyskanych z publikacji oraz 1-go miejsca w kategorii łączna liczba publikacji opublikowanych w 2021 roku.

Podsumowując, pozytywnie oceniam osiągnięcia naukowo – badawcze i wynikający z nich dorobek naukowy dr inż. Pawła Stefaniaka. Na ocenę tę wpłynęła wartość merytoryczna jego publikacji, zwłaszcza zamieszczonych w wysoko punktowanych czasopismach zagranicznych, a także walory aplikacyjne uzyskanych wyników badań do praktyki gospodarczej.

## **5) Ocena osiągnięć dydaktycznych oraz w zakresie współpracy naukowej i popularyzacji nauki**

Kariera zawodowa i naukowa dr inż. Pawła Stefaniaka jest związana z KGHM CUPRUM sp. z o.o. Centrum Badawczo-Rozwojowe, a zatem posiada bardzo mocny walor praktyczny. Niemniej jednak Jego osiągnięcia dotyczą również dydaktyki. W latach 2011-2022 przeprowadził ponad 600 godzin zajęć dydaktycznych na trzech uczelniach, tj. Politechnice Wrocławskiej, Uniwersytecie Ekonomicznym we Wrocławiu oraz Uniwersytecie Wrocławskim. Opis prowadzonych zajęć zamieścił na str. 10-11 załącznika 5. Co warte podkreślenia w KGHM CUPRUM sp. z o.o. Centrum Badawczo-Rozwojowe, wielokrotnie był zaangażowany w organizację, prowadzenie i rozliczanie programu praktyk studenckich i staży naukowych realizowanych w Zakładzie Analityki Systemów. Nadzorował 69 praktyk studenckich, w tym był bezpośrednim opiekunem 42 studentów. W ramach programu praktyk

studenckich współpracowałem z 4 uczelniami. Był również współorganizatorem i jednym z głównych prowadzących wykładów i warsztatów szkoleniowych dla kadry inżynierów KGHM Polska Miedź S.A, w zakresie popularyzacji wyników prac badawczych realizowanych przy współpracy z KGHM Polska Miedź S.A.

Niewątpliwie dużym osiągnięciem dydaktyczno-naukowym było pełnienie w latach 2018 – 2021 funkcji opiekuna pomocniczego w Doktoracie Wdrożeniowym doktoranta Pawła Pydy pt. „Opracowanie modelu architektury danych dla zaawansowanej analityki dla wielozakładowych przedsiębiorstw przemysłowych” na Uniwersytecie Ekonomicznym we Wrocławiu, na Wydziale Zarządzania, Informatyki i Finansów. Obecnie jest opiekunem pomocniczym doktoranta Kajetana Witeckiego realizującego w ramach projektu finansowanego z III edycji „Doktorat Wdrożeniowy” badania naukowe pt. „Wpływ zmienności parametrów jakościowych wód technologicznych na wzbogalność polskich rud miedzi”.

Dr inż. Paweł Stefaniak bardzo mocno współpracuje z uczelniami i instytucjami naukowymi. Współpraca ta dotyczy kilkudziesięciu podmiotów. W większości przypadków związana ona była z realizacją 12 projektów naukowo-badawczych w krajowych i międzynarodowych konsorcjach. Charakterystykę poszczególnych projektów przedstawiono w Autoreferacie na stronach 20-28, natomiast opis współpracy Pana Doktora w załączniku 5 na stronach 2-4. Projekty były prowadzone przez następujące kluczowe jednostki naukowe: Luleå Tekniska Universitet (Szwecja), Montanuniversität Leoben (Austria), Aalto Korkeakoulu SR (Finlandia), Tampere University (Finlandia), The University of Edinburgh (Wielka Brytania), Eidgenössische Technische Hochschule Zuerich (Szwajcaria), Fundación TECNALIA Research & Innovation (Hiszpania), Universitat Politècnica de Catalunya (Hiszpania), Fondazione Bruno Kessler (Włochy), Politechnika Wrocławska, Politechnika Poznańska, Politechnika Krakowska oraz Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu.

Jak napisano wcześniej w projektach dr inż. Paweł Stefaniak pełnił funkcję kierownika projektu lub kierownika pakietów roboczych. Realizacja projektów wymagała od dr inż. Pawła Stefaniaka bardzo dużej aktywności na polu współpracy z kilkudziesięcioma przedsiębiorstwami krajowymi i zagranicznymi odpowiedzialnymi za rozwój i wdrażanie innowacyjnych maszyn, rozwiązań technologicznych (m.in. w branży IT i ICT), czy świadczenie usług w przemyśle wydobywczym. Do kluczowych partnerów można zaliczyć m.in.: DMT GmbH & CO. KG (Niemcy), Sandvik Mining And Construction GMBH (Austria), KGHM ZANAM S.A. (Polska), Epiroc Rock Drills AB (Szwecja), ABB AB (Szwecja), LTU Business AB (Szwecja), AMEplus sp. z o.o. (Polska), ANYbotics AG (Szwajcaria), Worldsensing SL (Hiszpania), GEOTEKO Serwis sp. z o.o. (Polska).

Biorąc pod uwagę ww. osiągnięcia Habilitanta w zakresie aktywności dydaktycznych oraz w zakresie współpracy naukowej i popularyzacji nauki należy je uznać za bardzo pozytywne i istotne z punktu widzenia rozwoju nauk technicznych.

## 6) Wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę wartość merytoryczną zaprezentowanego przez dr inż. Pawła Stefaniaka w postaci monografii naukowej pt.: „Metody oceny efektywności, niezawodności i uwarunkowań eksploatacyjnych odstawy oponowej w kopalni podziemnej”, oryginalność oraz aktualność zawartych w nich rozwiązań o charakterze naukowym i utylitarnym stwierdzam, że przedstawione mi do recenzji osiągnięcie naukowe spełnia kryteria art. 219 ust. 1 ustawy z dnia z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz.U. z 2018 r., poz. 1668).

W związku z powyższym zwracam się do Komisji Habilitacyjnej o dalszą kontynuację postępowania habilitacyjnego dr inż. Pawła Stefaniaka w sprawie nadania Mu stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno - technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

