



Białystok, 2 czerwca 2026 r.

prof. n. techn. i n. ekon. dr hab. inż. Joanicjusz Nazarko
Politechnika Białostocka
Wydział Inżynierii Zarządzania

RECENZJA

osiągnięć naukowych dr. inż. Kamila Krota na potrzeby postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna

1. Podstawa opracowania recenzji

Recenzja opracowana została na potrzeby przeprowadzenia postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna dr. inż. Kamilowi Krotowi. Podstawą wydania opinii są:

- uchwała nr 369/19/RDND07/2024-2028 Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Mechaniczna Politechniki Wrocławskiej z dnia 24 marca 2026 r. w sprawie powołania komisji habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna wszczętym na wniosek Pana dr. inż. Kamila Krota;
- zawiadomienie nr 15/03/Do7/2026 o wyznaczeniu na Recenzenta i Członka Komisji Habilitacyjnej w postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego;
- dokumentacja wniosku o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna dr. inż. Kamilowi Krotowi (na nośniku elektronicznym):
 - wniosek z dnia 12 grudnia 2025 roku o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna;

- dane wnioskodawcy;
- poświadczona kopia dyplomu uzyskania stopnia doktora;
- autoreferat przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych;
- wykaz osiągnięć naukowych;
- oświadczenia;
- egzemplarz monografii pt. *Innowacyjne technologie w planowaniu produkcji, recyklingu i transporcie technologicznym*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2025 (w wersji elektronicznej i papierowej).

Przedłożona dokumentacja o wszczęcie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego jest wystarczająca do sporządzenia oceny osiągnięć naukowych dr. inż. Kamila Krota w zakresie wymaganym w art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy¹.

2. Krótka charakterystyka sylwetki dr. inż. Kamila Krota

Dr inż. Kamil Krot studia magisterskie ukończył na kierunku Mechanika i Budowa Maszyn na Wydziale Mechanicznym Politechniki Wrocławskiej w 2000 roku uzyskując tytuł zawodowy magistra inżyniera. Studia prowadził w indywidualnym toku nauczania od drugiego roku, kończąc je obroną dwóch prac dyplomowych – z zakresu technologii mechanicznych oraz konstrukcji mechanicznych – obydwu na ocenę bardzo dobrą. Praca technologiczna pt. *Metodyka wdrażania systemów PDM na przykładzie ADtranz Pafawag Sp. z o.o. Wrocław* (promotor: prof. dr hab. inż. Edward Chlebus) została wyróżniona w konkursie na najlepszą pracę dyplomową magisterską im. prof. Romana Sobolskiego.

Stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn uzyskał na Wydziale Mechanicznym Politechniki Wrocławskiej w 2005 roku (z wyróżnieniem), po przedłożeniu rozprawy doktorskiej pt. *Opracowanie systemu wspomagającego planowanie procesów obróbkowych metodą obiektów elementarnych*. Promotorem rozprawy był prof. dr hab. inż. Edward Chlebus; recenzentami – prof. dr hab. inż. Józef Gawlik oraz prof. dr hab. inż. Józef Krzyżanowski.

Z Politechniką Wrocławską dr inż. Kamil Krot jest związany zawodowo nieprzerwanie od 1999 roku. W latach 1999–2005 pracował jako technik w Instytucie Technologii Maszyn i Automatyzacji Wydziału Mechanicznego, następnie w latach 2005–2006 na stanowisku asystenta naukowo-dydaktycznego w tej samej jednostce. Od 2006 roku pracuje na Wydziale Mechanicznym Politechniki Wrocławskiej na stanowisku adiunkta badawczo-dydaktycznego, na którym pozostaje do dzisiaj.

¹ Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571, ze zm.).

3. Omówienie osiągnięć naukowych dr. inż. Kamila Krota

Osiągnięcia naukowe stanowiące podstawę niniejszego postępowania habilitacyjnego są lokowane przez kandydata głównie w odniesieniu do art. 219 ust. 1 pkt 2 lit. c ustawy, tj. jako osiągnięcie o charakterze projektowym, konstrukcyjnym i technologicznym, które znalazło zastosowanie w działalności innowacyjnej lub gospodarczej. Zostały one wyczerpująco opisane w autoreferacie (Załącznik nr 3) oraz przedstawione w monografii naukowej autorstwa Kandydata pt. *Innowacyjne technologie w planowaniu produkcji, recyklingu i transporcie technologicznym*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2025, ss. 188, ISBN 978-83-8134-000-7, DOI: 10.37190/KKrot2025. Wobec obszerności i szczegółowości obu dokumentów recenzent ogranicza się w tym miejscu do syntetycznego przedstawienia struktury i zakresu osiągnięcia. Ocena merytoryczna osiągnięć stanowi przedmiot odrębnego punktu recenzji.

Kandydat nadał całości osiągnięcia wspólny tytuł: *Metody parametrycznego kształtowania cyklu życia produktów, integrujące projektowanie, recykling i transport technologiczny w paradygmacie Przemysłu 4.0 i gospodarki o obiegu zamkniętym*. Osiągnięcie składa się z trzech bloków tematycznych (ON 1, ON 2, ON 3), odpowiadających – zgodnie z intencją kandydata – kolejnym fazom cyklu życia produktu. Osiągnięcia są dokumentowane dziewięcioma patentami krajowymi udzielonymi przez Urząd Patentowy RP, dwiema umowami licencyjnymi oraz publikacjami.

Blok ON 1 – *Opracowanie metody parametrycznego definiowania wymagań eksploatacyjnych produktów implementującej systematykę Funkcjonalnych Obiektów Elementarnych determinującej kolejne etapy cyklu życia produktu poprzez dobór procesów wytwarzania i transportu technologicznego a także ocenę ich podatności na procesy recyklingu i ponownego użytkowania*² dotyczy rozbudowania klasycznego aparatu obiektów elementarnych stosowanych w systemach CAPP o nową klasę – funkcjonalne obiekty elementarne (FOE), z wyróżnieniem ich dwóch podgrup: mierzalnych (MFOE) i niemierzalnych (NFOE). Zaproponowana hierarchia FOE → KOE → TOE → OOE umożliwia deterministyczne przetwarzanie wymagań eksploatacyjnych produktu na parametry planowania procesów wytwarzania i transportu, a także wstępną ocenę podatności produktu na recykling i ponowne użytkowanie. W monografii zaprezentowano tę metodę z pełnym aparatem formalnym, ilustracjami struktury przekształceń obiektów i przykładami zastosowania wskaźników środowiskowych (PCF, WF, MF) jako atrybutów MFOE. Wyniki badań składające się na ON 1 były publikowane w artykułach w czasopismach „Mechanik” (2007) i „Przegląd

² Pisownia zgodna z autoreferatem.

Mechaniczny” (2008) oraz w materiałach konferencji z zakresu systemów wspomagania komputerowego, m.in. *ISPEM 2018 (Advances in Intelligent Systems and Computing, 2019)*.

Blok ON 2 – *Opracowanie metody recyklingu i częściowego ponownego użytkowania wielomateriałowych kompozytów warstwowych z zastosowaniem obróbki laserowej* odnosi się do problemu recyklingu kompozytowych obudów wielkogabarytowego sprzętu chłodniczego (lodówki, zamrażarki) objętego wymaganiami dyrektywy WEEE. Kandydat opracował i opatentował: urządzenie do wytworzenia niepalnej atmosfery w strefie cięcia laserowego (PL 218122), metodę laserowego przecinania kompozytów warstwowych metal–pianka PUR–tworzywo (PL 218123), sposób wytwarzania paneli izolacji termicznej z odzyskanych płyt kompozytowych (PL 220490) oraz urządzenie, sposób i układ do oczyszczania powierzchni tworzywa sztucznego strumieniem wody wysokociśnieniowej (PL 214786, PL 214787). Monografia dokumentuje parametry procesu laserowego, wyniki badań laboratoryjnych oraz koncepcję zmodyfikowanej linii recyklingowej z nowo opracowanymi stanowiskami. Rezultaty badań zostały opublikowane w artykule w czasopiśmie „Archives of Civil and Mechanical Engineering” (2017, DOI: 10.1016/j.acme.2016.12.007) oraz w rozdziałach monograficznych i materiałach konferencyjnych (2011, 2012).

Blok ON 3 – *Opracowanie rozwiązań konstrukcyjnych przenośników w procesach ciągłego transportu technologicznego, ograniczających i eliminujących kontakt transportowanych elementów z przenośnikami* obejmuje cztery warianty fluidalnego transportu technologicznego płytek PCB i płytek krzemowych w poziomych i pionowych procesach obróbki chemicznej: wariant I – z dociskiem strumieniem cieczy i napędzanymi rolkami dolnymi (PL 225097), wariant II – z dociskiem i napędem realizowanymi wyłącznie przez strumień cieczy (PL 225097), wariant III – całkowicie bezstykowy (PL 225094), wariant IV – transport w pozycji wertykalnej (PL 225096), oraz koncepcyjny wariant pneumatycznego przekazywania elementów między sekcjami mokrymi (PL 225095). Rozwiązania objęte wariantami I–III zostały zweryfikowane metodami symulacji numerycznej (CFD, MBS) i badaniami laboratoryjnymi; monografia zawiera pełną dokumentację modeli symulacyjnych, stanowisk badawczych i wyników pomiarów. Wariant IV oraz wariant pneumatyczny (ON 3.4) opracowano koncepcyjnie — ich weryfikacja symulacyjna i doświadczalna stanowi wskazany kierunek dalszych prac. Warianty I i II zostały zastosowane przez przedsiębiorstwo Matusiewicz Budowa Maszyn Sp. z o.o. we własnych produktach i wdrożone u jego klientów. Wyniki prac badawczych składających się na ON 3 zostały opublikowane w artykule w czasopiśmie „Transport Przemysłowy i Maszyny Robocze” (2017) oraz w szeregu rozdziałów w wydawnictwach zbiorowych, w tym w kolejnych tomach *Innowacji w zarządzaniu i inżynierii produkcji* Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją (2013, 2015, 2016).

Trzy bloki tematyczne (ON 1, ON 2, ON 3) obejmują łącznie etapy od definiowania wymagań funkcjonalnych produktu, poprzez jego wytwarzanie i transport technologiczny, po wycofanie z użytkowania i recykling, tworząc – zgodnie z założeniem kandydata – wkład w paradygmat zrównoważonego cyklu życia produktu zgodnie z koncepcją Przemysłu 4.0 i gospodarki o obiegu zamkniętym.

4. Ocena osiągnięć naukowych wskazanych przez dr. inż. Kamila Krota jako podstawa do ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy, warunkiem nadania stopnia doktora habilitowanego jest posiadanie przez kandydata osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny. Zgodnie z wytycznymi Rady Doskonałości Naukowej, „podstawową i jedyną rolą recenzenta jest dokonanie oceny, czy osiągnięcia naukowe osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego odpowiadają wymaganiom określonym w art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy. W konsekwencji recenzent nie uzależnia konkluzji recenzji od oceny spełnienia przez kandydata przesłanki dotyczącej wykazywania się aktywnością naukową, o której mowa w art. 219 ust. 1 pkt 3 ustawy”³. Niniejsza ocena merytoryczna ogranicza się zatem wyłącznie do zbadania, czy wskazane przez kandydata osiągnięcia – ujęte w trzech blokach tematycznych (ON 1, ON 2, ON 3) i udokumentowane monografią, publikacjami oraz patentami i wdrożeniami – stanowią znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna.

4.1. Ocena monografii habilitacyjnej

Monografia *Innowacyjne technologie w planowaniu produkcji, recyklingu i transporcie technologicznym* (Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2025, ss. 188, recenzenci wydawniczy: prof. Zbigniew Banaszak, prof. Cezary Grabowik) stanowi syntetyczne opracowanie wyników kilkunastoletnich prac badawczych Kandydata, obejmujące trzy tematycznie odrębne, lecz metodycznie powiązane obszary inżynierskie: komputerowe wspomaganie planowania procesów technologicznych, recykling wielomateriałowych kompozytów warstwowych oraz transport fluidalny elementów płaskich w ciągłych procesach obróbki chemicznej. Monografia zbudowana jest z czterech rozdziałów merytorycznych poprzedzonych wykazem akronimów i wstępem, zakończonych bibliografią i anglojęzycznym streszczeniem. Rozdział 1 (*Komputerowo wspomagane planowanie procesów technologicznych*, ss. 11–48) obejmuje przegląd metod wariantowych, generacyjnych i semigeneracyjnych planowania procesów, analizę formatów wymiany danych

³ Rada Doskonałości Naukowe, *Postępowania dotyczące nadawania stopnia doktora habilitowanego*, Warszawa 2023. Dostęp online: <https://www.rdn.gov.pl/dl/545/attachment/8c3f51/Poradnik%20habilitacja..pdf> [06.05.2026].

między systemami CAD a CAPP, a przede wszystkim autorską systematykę obiektów elementarnych (OE) w technicznym przygotowaniu produkcji wraz z algorytmami identyfikacji technologicznych obiektów elementarnych z danych CAD 3D w reprezentacji brzegowej B-rep. Rozdział 2 (*Recykling wielomateriałowych kompozytów warstwowych*, ss. 49–100) opisuje wyniki prac nad laserowym cięciem i separacją trójwarstwowych kompozytów blaszano-poliuretanowo-plastikowych z obudów sprzętu chłodniczego. Rozdział 3 (*Transport fluidalny w procesach obróbki chemicznej*, ss. 101–165) zawiera opis czterech wariantów układów transportu fluidalnego płytek PCB i płytek krzemowych, obejmujący wyniki symulacji MBS, symulacji CFD oraz badań laboratoryjnych. Rozdział 4 (*Podsumowanie i kierunki dalszych prac*, ss. 167–169) syntetyzuje wyniki i wskazuje perspektywy badawcze.

Zakres tematyczny rozdziałów odpowiada trzem wyodrębnionym blokom osiągnięcia naukowego (ON 1–ON 3), przy czym monografia wykracza poza wyniki zawarte w przywołanych artykułach, osadzając je w szerszym kontekście literaturowym i metodologicznym. We wstępie sformułowano pięć pytań badawczych, które wyznaczają oś wywodu – jest to zabieg redakcyjny warty podkreślenia jako element strukturyzujący narrację.

Wykaz literatury obejmuje około 196 pozycji. Pozytywnie należy ocenić jego aktualność: ok. 37% pozycji pochodzi z lat 2021–2025, co świadczy o bieżącym śledzeniu przez autora rozwoju dyscypliny. Obok klasycznych prac fundacyjnych z zakresu CAPP (Chlebus, Grover, Shah) oraz podręcznikowych ujęć zagadnień towarzyszących (CFD, MBS, inżynieria materiałowa) cytowane są najnowsze publikacje z wiodących czasopism, w tym prace nad integracją CAPP z metodami uczenia maszynowego i dużymi modelami językowymi (m.in. Azab i in. 2024). Przywołanie norm ISO 9013:2017 i standardu STEP potwierdza osadzenie rozważań technicznych w aktualnych realiach normalizacyjnych.

Autorska integracja FOE ze standardem LCA (ISO 14040–14044) i koncepcją *sustainable design* jest merytorycznie uzasadniona i rozszerza zastosowania systematyki poza dotychczasowe ramy technicznego przygotowania produkcji.

Bibliografię obciążają dwa zastrzeżenia redakcyjne. Po pierwsze, udział autocytowań jest zauważalnie wysoki: Kamil Krot figuruje jako współautor w 33 spośród ok. 196 pozycji (ok. 17%), z czego 9 stanowią własne patenty UPRP, a 24 – artykuły, rozdziały i materiały konferencyjne. O ile cytowanie własnych wcześniejszych prac jest w monografii habilitacyjnej nieuchronne i merytorycznie uzasadnione, o tyle uderza dysonans między rangą cytowanych prac przywoływanych autorów – publikowanych w czołowych czasopismach z listy JCR – a autocytowanymi pracami własnymi, wśród których znaczną część stanowią artykuły w krajowych materiałach konferencyjnych o ograniczonym zasięgu.

Wskazuje to, że część wyników cząstkowych opisywanych osiągnięć nie doczekała się publikacji w obiegu międzynarodowym, co osłabia widoczność dorobku. Po drugie, jedną pozycję z czasopisma „NeuroQuantology” (Mahajan i in. 2022) – usuniętego z bazy Scopus⁴ w grudniu 2022 r. z powodu „*publication concerns*” i klasyfikowanego w niezależnych bazach monitorujących jako czasopismo drapieżne – należy uznać za błąd redakcyjny.

Monografia wymaga korekty językowej. Po pierwsze, autor stosuje nieprawidłową i niespójną pisownię kluczowych terminów własnej nomenklatury. Zgodnie z zasadami pisowni polskiej terminy pospolite o charakterze technicznym – w tym nazwy „funkcjonalny obiekt elementarny”, „konstrukcyjny obiekt elementarny” czy „technologiczny obiekt elementarny” – powinny być zapisywane małą literą; posiadanie własnych skrótowców (odpowiednio: FOE, KOE, TOE) nie zmienia tej zasady. Tymczasem w tekście monografii obie formy występują naprzemiennie: obok poprawnych zapisów małą literą pojawiają się błędne formy z wielką literą, niekiedy w obrębie tej samej sekcji tekstu. Po drugie, w monografii pojawia się potoczne określenie „firma” w odniesieniu do podmiotów gospodarczych, podczas gdy właściwym terminem jest „przedsiębiorstwo”. W przyszłych publikacjach Kandydata wskazana byłaby eliminacja wskazanych usterek.

Ogólnie, oceniam monografię jako rzetelne przedstawienie osiągnięć, które – w powiązaniu z patentami i umowami licencyjnymi – tworzy spójną dokumentację wkładu Kandydata w dyscyplinę.

4.2. Ocena osiągnięć naukowych ON 1, ON 2, ON 3

Osiągnięcie ON 1

Pierwsze osiągnięcie składa się z trzech wzajemnie powiązanych komponentów (ON 1.1–1.3), których celem jest systematyzacja oraz sformalizowanie procesu identyfikacji elementów wymagających przygotowania produkcji oraz planowania procesów wytwarzania.

ON 1.1 wprowadza rozbudowaną taksonomię funkcjonalnych obiektów elementarnych (FOE), dzieląc je na dwie zasadnicze klasy: mierzalne FOE (MFOE) oraz niemierzalne FOE (NFOE). Klasyfikacja ta jest uzupełniona o system współczynników wagowych, umożliwiającą hierarchizację obiektów według kryterium istotności eksploatacyjnej, oraz o mechanizm integracji z cyklem życia produktu zgodnie z metodologią LCA (ISO 14040–14044). Jest to wkład o charakterze porządkującym — wypełnia lukę definicyjną w systematyce obiektów elementarnych i tworzy spójne podstawy dla dalszych etapów metodologii.

⁴ Scopus: <https://www.scopus.com/sourceid/11600154151>.

ON 1.2 formalizuje łańcuch transformacji: FOE $\rightarrow$ KOE (konstrukcyjny obiekt elementarny) $\rightarrow$ TOE (technologiczny obiekt elementarny) $\rightarrow$ OOE (obróbkowy obiekt elementarny), stanowiący czterostopniowy model przekształceń od reprezentacji funkcjonalnej do technologicznej. Opracowanie sformalizowanych reguł przejścia między kolejnymi poziomami hierarchii stanowi novum w stosunku do wcześniejszych, bardziej intuicyjnych podejść do planowania procesów technologicznych.

ON 1.3 — komponent o największym stopniu realizacji — obejmuje prototypowy system ekspertowy do automatycznej identyfikacji TOE z modeli 3D zapisanych w formacie B-rep (*boundary representation*), zaimplementowany z wykorzystaniem API systemu SolidWorks. System analizuje geometrię i topologię powierzchni bryłowych, stosując modyfikowalną bazę reguł, co zapewnia mu otwartość na rozszerzenia przez użytkownika. Weryfikacja prototypu przeprowadzona została na przykładach modelowych — brak jest jednak danych o wdrożeniu przemysłowym lub o licencjonowaniu rozwiązania.

Kluczową publikacją dokumentującą osiągnięcie jest artykuł: K. Krot, E. Chlebus, *CAD 3D models decomposition in manufacturing processes*, „Archives of Civil and Mechanical Engineering” 2016, vol. 16, nr 1, s. 20–29, DOI: 10.1016/j.acme.2015.09.008 (IF = 1,147). Wyniki zostały również opublikowane w krajowych czasopismach branżowych („Mechanik” 2007, 2010, „Przegląd Mechaniczny” 2008,) oraz referowane na konferencji ISPEM 2018. ON 1 nie jest chronione żadnym patentem.

Oceniając ON 1 z perspektywy kryterium z art. 219 ust. 1 pkt 2 lit. c, należy stwierdzić, że osiągnięcie ma charakter metodyczno-projektowy — jego efektem jest działający prototyp systemu informatycznego, który realizuje opisaną metodykę w praktycznym środowisku inżynierskim. W tym sensie kryterium „zrealizowanego oryginalnego osiągnięcia projektowego” jest spełnione na poziomie prototypu badawczego. Podejście B-rep oraz integracja z API CAD były w chwili publikacji wartościowym kierunkiem badawczym, a ograniczona dostępność narzędzi tego rodzaju uzasadniała jego opracowanie.

Jednocześnie należy odnotować następujące zastrzeżenia. Po pierwsze, paradygmat systemów ekspertowych opartych na bazach reguł — choć sprawdzony — jest technologicznie dojrzały; współcześnie dominującym podejściem do automatycznej ekstrakcji cech z modeli CAD są metody uczenia maszynowego i głębokiego uczenia, w tym sieci grafowe (GNN) dla danych B-rep. Brak odniesienia do tych kierunków w monografii stanowi pewne ograniczenie aktualności proponowanego podejścia. Po drugie, dorobek publikacyjny bezpośrednio związany z ON 1 jest ilościowo skromny: jedna publikacja w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym (ACME 2016) oraz kilka artykułów w czasopismach krajowych nieposiadających współczynnika wpływu. Po trzecie, brak licencji przemysłowej lub potwierdzonego wdrożenia ogranicza ocenę praktycznego oddziaływania osiągnięcia.

Mimo tych zastrzeżeń ON 1 stanowi samodzielny i oryginalny wkład metodyczny do dyscypliny inżynieria mechaniczna w obszarze wspomagania komputerowego przygotowania produkcji. Opracowana taksonomia MFOE/NFOE, formalizacja łańcucha transformacji FOE→KOE→TOE→OOE oraz zrealizowany prototyp systemu ekspertowego tworzą spójną całość o wymiernej wartości dla teorii i praktyki CAPP.

Osiągnięcie ON 2

Drugie osiągnięcie obejmuje cztery komponenty (ON 2.1–2.4) dotyczące opracowania i wdrożenia technologii obróbki laserowej kompozytowych płyt warstwowych typu sandwich z rdzeniem z pianki poliuretanowej (PUR), osadzonych w kontekście gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) i dyrektywy WEEE.

ON 2.1 dotyczy opracowania urządzenia do laserowego cięcia w atmosferze gazu obojętnego, chroniącej strefę cięcia przed degradacją termiczną rdzenia PUR. Rozwiązanie zostało opatentowane (patent PL 218122). Zastosowanie atmosfery niepalnej w cięciu heterogenicznych materiałów warstwowych stanowiło w chwili zgłoszenia oryginalne rozwiązanie konstrukcyjne.

ON 2.2 obejmuje opracowanie i optymalizację metody laserowego cięcia kompozytów sandwich, z uwzględnieniem parametrów procesu (moc, prędkość, ogniskowanie) dla różnych konfiguracji materiałowych płyty. Wyniki badań eksperymentalnych zostały opublikowane w: K. Krot, E. Chlebus, M. Kunicka, *Laser cutting of composite sandwich structures*, „Archives of Civil and Mechanical Engineering” 2017, vol. 17, nr 3, DOI: 10.1016/j.acme.2016.12.007. Pracy towarzyszy patent PL 218123 (metoda laserowego cięcia kompozytów warstwowych). Jest to najsilniej udokumentowana naukowo składowa ON 2 — artykuł w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym indeksowanym w WoS i Scopus, bezpośrednio powiązany z chronionym rozwiązaniem technologicznym.

ON 2.3 dotyczy metody wytwarzania paneli termoizolacyjnych z odzyskanych materiałów PUR, stanowiącej domknięcie pętli recyklingu materiałowego. Rozwiązanie objęte jest patentem PL 220490 (wytwarzanie paneli termoizolacyjnych).

ON 2.4 obejmuje opracowanie urządzenia i metody czyszczenia powierzchni odpadów kompozytowych przed dalszym przetwarzaniem, co stanowi etap technologiczny niezbędny dla zapewnienia jakości recyklatu. Komponent chroniony jest dwoma patentami: PL 214786 (urządzenie do czyszczenia powierzchni) oraz PL 214787 (metoda i system czyszczenia powierzchni).

Całość osiągnięcia ON 2 znalazła potwierdzenie w transferze technologii – umowa licencyjna nr U/0180/30/2017 z przedsiębiorstwem LaserTec sp. z o.o. obejmującą know-how z zakresu laserowego cięcia kompozytów PUR.

Oceniając ON 2 w świetle art. 219 ust. 1 pkt 2 lit. c, stwierdzam, że kryterium „zrealizowanego oryginalnego osiągnięcia technologicznego” jest w tym przypadku spełnione w pełni. Osiągnięcie posiada: udokumentowaną oryginalność (5 patentów), weryfikację eksperymentalną (publikacja ACME 2017 w recenzowanym czasopiśmie), osadzenie w aktualnym kontekście regulacyjnym (GOZ, WEEE, LCA) oraz potwierdzone wdrożenie przemysłowe w postaci formalnej umowy licencyjnej. ON 2 jest pod względem kompletności i siły dowodowej najsilniejszym spośród trzech osiągnięć składowych.

Osiągnięcie ON 3

Trzecie osiągnięcie obejmuje cztery komponenty (ON 3.1–3.4) dotyczące opracowania, modelowania i weryfikacji systemów transportu fluidalnego płaskich elementów (płytek PCB, podłoży krzemowych) w procesach obróbki chemicznej i galwanicznej. Koncepcja opiera się na wykorzystaniu ciekłego lub gazowego medium nośnego do przemieszczania delikatnych elementów bez mechanicznego kontaktu z przewodnikami, co eliminuje ryzyko zarysowania lub skażenia powierzchni.

ON 3.1 obejmuje opracowanie i weryfikację wariantów I oraz II systemu transportu – opartych na hydrodynamicznym uniesieniu elementu przez przepływ cieczy. Rozwiązanie zostało objęte patentem PL 225097. Oba warianty poddano weryfikacji metodą symulacji numerycznej CFD (Computational Fluid Dynamics) oraz badaniami laboratoryjnymi, co stanowi pełne potwierdzenie koncepcji na poziomie prototypu badawczego.

ON 3.2 dotyczy wariantu III — transportu bezdotykowego z wykorzystaniem efektu Bernoulli'ego (poduszka powietrzna). Wariant ten, chroniony patentem PL 225094, również przeszedł weryfikację metodami CFD, MBS (Multi-Body Simulation) oraz eksperymentami laboratoryjnymi. Połączenie symulacji wielodomenowej (CFD + MBS) z weryfikacją doświadczalną stanowi metodycznie solidną podstawę dowodową dla tego komponentu.

ON 3.3 obejmuje wariant IV — transport pionowy elementów płaskich, chroniony patentem PL 225096. W monografii wariant ten opisany jest na poziomie koncepcji inżynierskiej; brak jest dedykowanej sekcji z wynikami symulacji lub badań laboratoryjnych analogicznej do tych dla wariantów I–III.

ON 3.4 — transport pneumatyczny — chroniony patentem PL 225095, ma charakter wyłącznie koncepcyjny. Monografia explicite stwierdza, że rozwiązanie „wymaga przeprowadzenia w przyszłości badań symulacyjnych”. Fakt udzielenia patentu potwierdza nowatorstwo idei, nie zastępuje jednak weryfikacji technicznej.

Kluczową publikacją towarzyszącą ON 3 jest: J. Górski, K. Krot, T. Zawiślak i in., *Zastosowanie numerycznej mechaniki płynów w projektowaniu procesu technologicznego bazującego na transporcie fluidalnym na przykładzie wytwarzania*

elementów do układów fotogalwanicznych, „Transport Przemysłowy i Maszyny Robocze” 2017, nr 3, s. 75–80. Jest to polskie czasopismo branżowe nieposiadające współczynnika wpływu IF. Brak publikacji z zakresu ON 3 w indeksowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym stanowi istotne ograniczenie naukowego oddziaływania tego osiągnięcia.

Oceniając ON 3 w świetle art. 219 ust. 1 pkt 2 lit. c, stwierdzam, że kryterium „zrealizowanego oryginalnego osiągnięcia projektowego i technologicznego” jest spełnione w zakresie wariantów I–III: rozwiązania są oryginalne (4 patenty), zweryfikowane metodami symulacyjnymi i laboratoryjnymi, a ich praktyczne zastosowanie przez podmiot zewnętrzny potwierdza użyteczność inżynierską. Osłabieniem jest brak formalnie udokumentowanego transferu technologii oraz skromny dorobek publikacyjny w obiegu międzynarodowym.

4.3. Ocena dorobku publikacyjnego

Zgodnie z wytycznymi RDN ocena bibliometryczna dorobku publikacyjnego ma charakter uzupełniający wobec oceny osiągnięć określonych w art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy i nie stanowi podstawy konkluzji recenzji.

Dorobek publikacyjny Kandydata na dzień złożenia wniosku obejmuje łącznie 42 pozycje indeksowane w Google Scholar (H=7, i10=5, 181 cytowań) z czego 19 pozycji indeksowanych jest w bazie Scopus (H=6, 92 cytowania) oraz 9 pozycji w bazie Web of Science Core Collection (H=5, 49 cytowań). Sumaryczny współczynnik wpływu czasopism z listy JCR wynosi IF=12,279.

Za najważniejsze publikacje bezpośrednio dokumentujące opisane osiągnięcia uznać należy dwa artykuły opublikowane w „Archives of Civil and Mechanical Engineering”: E. Chlebus i K. Krot (2016) dotyczący dekompozycji modeli CAD 3D w planowaniu procesów wytwarzania oraz K. Krot, E. Chlebus i B. Kuźnicka (2017) poświęcony cięciu laserowemu warstwowych struktur kompozytowych – czasopismo to posiada ugruntowaną pozycję w obszarze inżynierii mechanicznej i zapewnia osiągnięciom ON 1 oraz ON 2 należyta widoczność w obiegu międzynarodowym. Pozytywnie należy ocenić aktywność redakcyjną kandydata: opiekę nad dwoma numerami specjalnymi w czasopiśmie Materials (MDPI) oraz redakcję tomu konferencyjnego ISPEM 2025 w prestiżowej serii „Springer Lecture Notes in Mechanical Engineering”, a także aktywność recenzencką obejmującą 51 recenzji dla czasopism krajowych i zagranicznych, w tym „Journal of Intelligent Manufacturing” (IF=7,4) i „Archives of Civil and Mechanical Engineering” (IF=4,4).

Wskaźniki bibliometryczne wymagają jednak rzeczowej oceny. Liczba dziewięciu publikacji indeksowanych w WoS oraz indeks Hirscha równy 5 są wartościami skromnymi w odniesieniu do standardów habilitacyjnych w dyscyplinie inżynieria

mechaniczna. Wyniki badań związanych z ON 3 – koncepcyjnie najsilniejszym blokiem osiągnięć – zostały opublikowane przede wszystkim w krajowym periodyku branżowym „Transport Przemysłowy i Maszyny Robocze” i materiałach konferencji krajowych, co ogranicza ich zasięg i cytowalność. Dysproporcja między skalą zrealizowanych prac badawczo-wdrożeniowych a liczbą publikacji w wiodących czasopismach z listy JCR jest zauważalna i stanowi obszar wymagający wzmocnienia w dalszej karierze naukowej Kandydata. Pewną rekompensatą za umiarkowane wskaźniki publikacyjne jest bogaty portfel dziewięciu patentów UPRP. Know-how objęte osiągnięciem ON 2 zaowocowało formalną umową licencyjną z LaserTec sp. z o.o. (U/0180/30/2017), potwierdzając przemysłową użyteczność prowadzonych badań — nawet jeśli nie znalazły one w pełni adekwatnego odzwierciedlenia w wysoko punktowanych publikacjach międzynarodowych.

5. Krótka charakterystyka pozostałego dorobku dr. inż. Kamila Krota

Poza osiągnięciami naukowymi stanowiącymi podstawę wniosku habilitacyjnego Kandydat posiada dorobek uzupełniający, który świadczy o szerokiej aktywności naukowo-badawczej i organizacyjnej. Niniejsza charakterystyka ma charakter informacyjny i nie stanowi kryterium oceny w rozumieniu art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy.

Kandydat pełnił funkcję kierownika zespołu badawczego w czterech projektach: projekcie POIG dotyczącym linii technologicznej do demontażu sprzętu AGD (2007–2012), projekcie rozwoju systemu transportu fluidalnego w obróbce horyzontalnej elementów do układów fotogalwanicznych (2012–2014), projekcie InnoPeer AVM w ramach programu Interreg Central Europe (2017–2020) oraz projekcie „Uniwersalny system optyczny do monitorowania i sterowania procesem napawania laserowego” finansowanym ze środków POIR (2021–2023). Aktywność wdrożeniowa wykracza poza opisane bloki ON. Poza udokumentowaną formalnie umową licencyjną zawartą z LaserTec sp. z o.o. w ramach osiągnięcia ON 2 (U/0180/30/2017), Politechnika Wrocławska zawarła również umowę z przedsiębiorstwem PPHU Rego sp. z o.o. dotyczącą know-how „Zrobotyzowany mobilny system do malowania” (U/0180/34/2021). Okoliczność ta wskazuje na szerszy zakres działalności wdrożeniowej Kandydata, niż wynikałoby z samego wykazu głównych osiągnięć naukowych.

Kandydat pełnił funkcję redaktora dwóch numerów specjalnych w czasopiśmie „Materials” (MDPI) oraz redaktora tomu pokonferencyjnego ISPEM 2025 w prestiżowej serii „Springer Lecture Notes in Mechanical Engineering”. Wykazał 51 recenzji artykułów dla czasopism krajowych i zagranicznych, w tym dla „Journal of Intelligent Manufacturing” i „Archives of Civil and Mechanical Engineering”, co świadczy o uznanej pozycji eksperta w środowisku naukowym. Odbył także staże naukowe w Technische Universität w Dreźnie (stypendium DAAD, 2009) oraz w Politechnice w Koszycach (2024).

Dr inż. Kamil Krot jest aktywnym dydaktykiem. Był promotorem 154 prac dyplomowych (inżynierskich i magisterskich) oraz prowadzi liczne zajęcia dydaktyczne (wykłady, projekty, laboratoria). Sprawuje od 2012 r. opiekę nad Kołem Naukowym Automatyki i Robotyki Przemysłowej oraz uczestniczy w komisjach programowych. Był także promotorem pomocniczym w jednym postępowaniu o nadanie stopnia doktora.

Od 2016 r. pełni funkcję wiceprezesa Stowarzyszenia Klaster Innowacyjnych Technologii w Wytwarzaniu „Cinnomatech” o statusie Krajowego Klastra Kluczowego (ważny do grudnia 2025 r.), co dokumentuje jego zaangażowanie w transfer wiedzy do otoczenia gospodarczego.

Kandydat jest czterokrotnym laureatem nagrody Rektora Politechniki Wrocławskiej (2013, 2014, 2017, 2019) za wyróżniający wkład w działalność uczelni, a w 2023 r. odznaczony Medalem Srebrnym za Długoletnią Służbę.

6. Wniosek końcowy

Na podstawie dokonanej oceny osiągnięcia naukowego dr inż. Kamila Krot, uważam, że wniosek o nadanie mu stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna jest uzasadniony i opiniuję go **pozytywnie**.

Recenzent dostrzega ograniczenia publikacyjne dorobku Kandydata. Wskaźniki bibliometryczne plasują dorobek publikacyjny kandydata poniżej mediany obserwowanej w recenzowanych postępowaniach habilitacyjnych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna. Recenzent podkreśla jednak, że żaden z obowiązujących przepisów prawa – ani ustawa, ani wytyczne RDN – nie ustanawia progowych wartości bibliometrycznych jako warunku koniecznego dla uzyskania stopnia doktora habilitowanego. Kryterium art. 219 ust. 1 pkt 2 jest kryterium jakościowym, ocenianym w całości, a wskaźniki bibliometryczne stanowią jedynie pomocniczy instrument jego szacowania. W realiach badań stosowanych w inżynierii mechanicznej, w których realizacja innowacji technologicznej i jej transfer do przemysłu pochłania znaczną część czasu i zasobów badacza, obecność dziewięciu oryginalnych publikacji w wydawnictwach z listy JCR należy uznać za adekwatną do profilu badawczego kandydata

Podstawą pozytywnej opinii jest przede wszystkim jednoznaczne stwierdzenie, że oceniane osiągnięcia naukowe dr inż. Kamila Krot spełniają ustawowe kryterium znacznego wkładu w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna.

Joanicjusz
Nazarko

Elektronicznie podpisany
przez Joanicjusz Nazarko
Data: 2026.06.02 08:58:33
+02'00'