

Prof. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz

rtad@agh.edu.pl; www.tadeusiewicz.pl; 30-059 Kraków, al. Mickiewicza 30
Katedra Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej wydziału EAIIB AGH
Doktor Honoris Causa szesnastu uczelni krajowych i zagranicznych
Członek Polskiej Akademii Nauk; Członek Polskiej Akademii Umiejętności;
Były Rektor AGH; Były Prezes Krakowskiego Oddziału PAN; Były członek CK
Członek Akademii Inżynierskiej, член Российской Академии Естественных Наук
Participle Pleno Jure Academiae Europensis Scientiarum Artium Litterarumque
Fellow of World Academy of Art and Science; Euro-engineer FEANI
Senior Member of IEEE; professional member of ACM; member of SPIE

Kraków, 02.06.2026

Recenzja osiągnięć naukowych dra inż. Grzegorza Ziółkowskiego w związku z przewodem habilitacyjnym toczącym się przed Radą Dyscypliny Naukowej Inżynieria Mechaniczna Politechniki Wrocławskiej

Formalną podstawą do przedłożenia tej recenzji jest Uchwała Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Mechaniczna Politechniki Wrocławskiej z dnia 28.04.2026 roku wskazująca mnie jako recenzenta w tym przewodem habilitacyjnym oraz zawiadomienie nr 33/04/D07/2026 z dnia 06.05.2026 zlecające mi wykonanie recenzji osiągnięć naukowych dra inż. Grzegorza Ziółkowskiego w związku z jego przewodem habilitacyjnym. Na podstawie powyższego zlecenia przedkładam niniejszym moją opinię.

Podstawą do końcowego wniosku tej recenzji jest podlegające ocenie **osiągnięcie naukowe** Kandydata zatytułowane „*Metodyczne i aplikacyjne podstawy rozwoju ilościowych strategii pomiarowych w technicznej tomografii komputerowej (XCT)*”. Dodatkowo brana jest pod uwagę „*ocena istotnej aktywności naukowej Kandydata*”, którą scharakteryzuję w odrębnym punkcie recenzji.

Krótkie informacje na temat osoby Habilitanta

Dr inż. Grzegorz Ziółkowski ukończył studia na Politechnice Wrocławskiej w 2010 roku uzyskując tytuł zawodowy magistra inżyniera na kierunku Fizyka Techniczna. Stopień naukowy doktora uzyskał w 2016 roku na Wydziale Mechanicznym Politechniki Wrocławskiej w dyscyplinie Budowa i Eksploatacja Maszyn. Tytuł rozprawy doktorskiej: „*Analiza i ocena dokładności pomiarów cech geometrycznych obiektów technicznych z wykorzystaniem tomografii komputerowej*”

Kandydat zatrudniony był na Wydziale Mechanicznym Politechniki Wrocławskiej kolejno na stanowisku asystenta (od 2010 do 2011 roku), potem starszego referenta technicznego w latach 2011 – 2015 (ze zmianą w 2014 roku Instytutu Technologii Maszyn i Automatyzacji na Katedrę Technologii Laserowych, Automatyzacji i Organizacji), następnie od 2015 do 2016 roku ponownie pracował na stanowisku asystenta, a od 2016 roku – adiunkta. Od 2025 roku jego miejscem zatrudnienia jest

Ocena przedłożonego osiągnięcia naukowego Kandydata

Jako pierwsze osiągnięcie naukowe przedstawiony został cykl ośmiu publikacji monotematycznych, objętych przez Kandydata wspólnym tytułem (wyżej cytowanym): „*Metodyczne i aplikacyjne podstawy rozwoju ilościowych strategii pomiarowych w technicznej tomografii komputerowej (XCT)*”. Jako drugie osiągnięcie naukowe wskazane jest osiągnięcie projektowe obejmujące opracowanie, implementację, walidację oraz wdrożenie zintegrowanych metod pomiarowych z wykorzystaniem technicznej tomografii komputerowej (XCT). Oba te osiągnięcia poddam teraz dyskusji i ocenie.

Ocena cyklu publikacji

Jeśli chodzi o cykl ośmiu publikacji to po zapoznaniu się z ich treścią stwierdzam, że tytuł dobrze oddaje istotę i zakres dokumentowanego przez te publikacje i ocenianego tutaj osiągnięcia naukowego dra Ziółkowskiego, więc go akceptuję i traktuję jako drogowskaz przy ocenie szczegółów relacjonowanego osiągnięcia.

Przed przejściem do oceny poszczególnych prac chciałem odnotować pewne moje spostrzeżenie, które pragnę przekazać Panu Doktorowi Ziółkowskiemu jako uwagę starszego kolegi. Otóż czytając opracowania przedłożone do oceny, a zwłaszcza Autoreferat, odniosłem wrażenie, że Kandydat przywiązuje nadmierną wagę do wskaźników charakteryzujących czasopisma, w których publikuje, bo podaje (i podkreśla to w omówieniu), jak duży IF ma takie czy inne wykorzystane czasopismo i jaka jest punktacja przyznana przez ministerstwo za uzyskanie publikacji w tym właśnie czasopiśmie. Nie przeczę, że w różnych **urzędniczych** ocenach osób i instytucji takie właśnie biurokratyczne wskaźniki są intensywnie używane, bo urzędnicy którzy oceniają naukowców i całe zespoły naukowe - o meritum prac badawczych i o ich wartości naukowej nie mają pojęcia, za to tak łatwo i wygodnie wszystko szufladkują, no bo punkty, impact faktory itp.

Porozmawiajmy jednak jak naukowiec z naukowcem.

Czy wartość merytoryczna artykułu naprawdę zależy głównie od rangi czasopisma, do którego artykuł udało się wepchnąć, nieraz po stoczeniu ciężkiej walki z recenzentami? Obaj wiemy, że nie. Bywają nawet w czasopismach o najwyższej randze publikacje mało posuwające naprzód wiedzę naukową – i bywa niekiedy, że doniosły wpływ na rozwój jakiejś drogi naukowej ma publikacja, którą

umieszczono w czasopiśmie wcale nie cieszącym się ową najwyższą renomą. Dlatego gdzie mogę i jak mogę staram się rozpowszechniać pogląd, że nie punkty czasopisma w którym umieszczona została określona publikacja, tylko liczba cytowań konkretnego artykułu, ma znaczenie dla oceny jego wartości naukowej. Dlatego z przyjemnością odnotowuję, że doktor Grzegorz Ziółkowski ma na koncie łącznie 101 cytowań bez autocytowań w serwisie Scopus i 110 cytowań bez autocytowań w serwisie WoS. To bardzo ładny wynik, pokazujący, że to, co Kandydat robi, znajduje uznanie wśród innych specjalistów, którzy z jego osiągnięć na tyle korzystają, że odnotowują to także w cytowaniach. To naprawdę bardzo pozytywne świadectwo jakości naukowej prac dra Ziółkowskiego.

W odniesieniu do ocenianych publikacji przedstawionych jako osiągnięcie naukowe to z przyjemnością stwierdzam, że przedstawiony cykl publikacji nie jest – jak czasem zauważałem przy ocenianiu innych wniosków habilitacyjnych – kolekcją prac na w gruncie rzeczy różne tematy, lecz stanowi logiczny ciąg naukowych opracowań w których techniczna tomografia komputerowa traktowana jest jako zaawansowany proces pomiarowy. Autorzy tych prac (bo wszystkie są wieloautorskie, ale z dominującą rolą habilitanta potwierdzoną oświadczeniami pozostałych współautorów) rozwiązują w kolejnych publikacjach szereg ważnych naukowo i użytecznych praktycznie problemów. Przedstawię bardzo skrótowo, co i w jaki sposób osiągnięto, kładąc nacisk na wykazanie, że osiągnięcie naukowe doktora Ziółkowskiego ma – według mojej opinii - znamiona znaczącego osiągnięcia naukowego zgodnie z wymaganiami stawianymi w odnośnej Ustawie.

Artykuły wskazane jako osiągnięcie naukowe Habilitanta zawierają bardzo bogate i oryginalne treści. Wskażę najpierw, jaki to są treści oraz spróbuję ocenić ich wartość w kontekście oceny osiągnięcia naukowego dra Ziółkowskiego.

W pierwszym artykule rozważany jest problem walidacji symulacji zjawisk balistycznych (artykuł *X-ray computed tomography for the development of ballistic composite*). Habilitant wskazał, że jego wkład polegał na wykazaniu ilościowego wpływu napięcia przyspieszającego lampy rentgenowskiej na kontrast rekonstrukcji i stosunek sygnału do szumu, następnie jego autorstwa był model widma promieniowania, wielkoskalowa procedura pozyskiwania i rekonstrukcji danych oraz procedura mapowania warunków brzegowych eksperymentu balistycznego do modelu numerycznego. Dr Ziółkowski zaproponował też ilościową procedurę oceny deformacji i uszkodzeń. W sumie oceniam ten artykuł jako ważne osiągnięcie naukowe, a udział Habilitanta w powstaniu tego osiągnięcia był moim zdaniem decydujący.

W drugiej publikacji podjęto i rozwiązano problem ilościowego śledzenia zmian porowatości próbek poliamidu podczas testu rozciągania (artykuł *Investigation of porosity behavior in SLS polyamide-12*

samples using ex-situ X-ray computed tomography). Dr Ziółkowski w badaniach opisanych w tej publikacji opracował procedurę rejestracji (dopasowania) geometrii próbek przed i po teście wytrzymałościowym, następnie zdefiniował zestaw metryk porowatości a także opracował procedurę rejestracji (dopasowania) geometrii próbek przed i po teście wytrzymałościowym. Dodatkowo osiągnięciem naukowym Habilitanta było opracowanie strategii rejestracji skanów *ex situ*. W sumie uważam zawartość tego artykułu za ważne i wartościowe osiągnięcie naukowe dra Ziółkowskiego, znacząco wzmacniające jego starania o stopień naukowych doktora habilitowanego.

Trzeci artykuł zawiera propozycję spójnego ilościowego wykorzystania tomografii komputerowej do oceny procesu wytwarzania przyrostowego materiału o bardzo wysokiej gęstości (artykuł *X-ray Computed Tomography for the ex-situ mechanical testing and simulation of additively manufactured IN718 samples*). Dr Ziółkowski wniósł do tego artykułu oryginalną procedurę doboru parametrów akwizycji XCT, którą opracował w kontekście stopu o wysokiej gęstości Inconel 718. Habilitant przy badaniach prowadzących do uzyskania wyników prezentowanych w publikacji zaproponował procedurę skanowania XCT materiału wsadowego w postaci proszku (poprzez umieszczenie ziaren w żywicy epoksydowej), która okazała się bardzo skuteczna i mogła stanowić źródło inspiracji dla innych badaczy. Osiągnięciem dra Ziółkowskiego było także zaproponowanie sposobu raportowania przestrzennych zmian porowatości w badaniu *ex situ*, co umożliwiło porównywanie serii próbek w sposób powtarzalny, a także opracowanie metody konwersji danych wolumetrycznych XCT do siatki elementów skończonych. Wymienione elementy merytorycznego wkładu Habilitanta do powstania ocenianego tu artykułu dowodzą, że należy go zaliczyć do ważnych osiągnięć naukowych dra Ziółkowskiego.

Czwarty oceniany artykuł dotyczy ilościowej metody walidacji predykcyjnych modeli deformacji dla cienkościennych komponentów lotniczych (tytuł artykułu: *Effect of stress relief and inherent strain-based pre-deformation on the geometric accuracy of stator vanes additively manufactured from Inconel 718 using laser powder bed Fusion*). Dr Ziółkowski przy prowadzeniu badań zmierzających do uzyskania wyników prezentowanych w tym artykule opracował ilościową procedurę akwizycji XCT łopatek turbiny wraz z platformą roboczą i swobodnych co umożliwiło ilościową ocenę relaksacji naprężeń własnych. Wprowadził też łańcuch przetwarzania danych XCT umożliwiający uzyskanie porównywalnych modeli trójwymiarowych. Te osiągnięcia także zapisują zdecydowanie na korzyść Habilitanta.

Piąty artykuł wskazany jako składnik osiągnięcia naukowego dotyczy wpływu bioaktywnych wypełniaczy metalicznych na jednorodność mikrostrukturalną kompozytów PA12 wytwarzanych metodą laserowego spiekania polimerów (tytuł artykułu: *Influence of bioactive metal fillers on*

microstructural homogeneity of PA12 composites produced by polymer Laser Sintering). W pracach badawczych, które były podstawą do ocenianej publikacji dr Ziółkowski opracował i wdrożył procedurę doboru parametrów akwizycji XCT dla kompozytów polimer–metal o wysokim kontraście gęstości. Opracowana procedura obejmowała dobór napięcia lampy i filtracji widma, co zapewniło możliwość wiarygodnej segmentacji danych wolumetrycznych. Wprowadził też procedurę wielorozdzielczą, umożliwiającą powtarzalną i ilościową ocenę porowatości oraz morfologii cząstek w kompozytach polimerowo–metalicznych. Oceniam, że było to znaczące osiągnięcie naukowe Habilitanta.

Szósty artykuł poświęcony jest poprawie jakości i właściwości funkcjonalnych stopu Ti-6Al-4V ELI do produkcji spersonalizowanych implantów ortopedycznych metodą EBM (tytuł artykułu: *Improved quality and functional properties of Ti-6Al-4V ELI alloy for personalized orthopedic implants fabrication with EBM process*). Dr Ziółkowski przy realizacji badań będących podstawą tej publikacji zaprojektował geometrię implantu dopasowanego do ubytku pacjenta na podstawie danych tomograficznych (CT) pochodzących z obrazowania medycznego oraz zastosował wieloskalową procedurę pomiarów XCT obejmującą trzy poziomy kontroli procesu wytwarzania implantów. Wdrożył także procedurę ilościowej analizy materiału wejściowego w postaci proszku metodą XCT oraz zdefiniował sposób raportowania porowatości próbek a także oryginalną ilościową ocenę geometrii implantu. Oceniam, że naukowy wkład dra Ziółkowskiego związany z badaniami będącymi podstawą do powstania omawianej publikacji stanowił jego znaczące osiągnięcie naukowe.

Siódmy z przedstawionych do oceny artykułów dotyczy bardzo oryginalnej problematyki zastosowania tomografii komputerowej w badaniu sztuki przenośnej z okresu mezolitu: wyniki, interpretacje i oczekiwania – przypadek zdobionego harpuna z poroża sarny z Polic w północno-zachodniej Polsce (tytuł artykułu: *Application of computed tomography to the study of Mesolithic portable art: Results, interpretations and expectations - The case of an ornamented roe deer antler harpoon from Police, north-west Poland*). Dr Ziółkowski w ramach przygotowywania tej publikacji zaprojektował i wdrożył kompletną procedurę XCT ukierunkowaną na pomiary geometrii nacięć na zabytkach kostnych, którą zastosowano do badania konkretnego harpuna. Następnie Habilitant zastosował metrologiczną transformację powierzchni regionu zainteresowania (ROI) obejmującą poziomowanie przez aproksymację kształtu wielomianem i jego usunięcie z zastosowaniem filtracji górnoprzepustowej. Bez wątpienia można to zakwalifikować jako znaczące osiągnięcie naukowe.

Ostatni (ósmý) artykuł z ocenianej serii, jedyny w którym Habilitant jest jedynym autorem, opisuje analizy eksperymentalne i symulacyjne wpływu napięcia przyspieszającego lampy rentgenowskiej na dokładność wymiarową w tomografii komputerowej rentgenowskiej (tytuł: *Experimental and*

simulation analyses of the impact of X-ray tube acceleration voltage on dimensional accuracy in X-ray computed tomography). W przypadku tego artykułu nie ma potrzeby wyróżniania dokonań Habilitanta (dla oddzielenia ich od osiągnięć innych autorów), bo cała treść opisywanej pracy jest samodzielnym dziełem dra Ziółkowskiego. W pracy tej autor zaprojektował i przeprowadził kontrolowany eksperyment akwizycji danych dla obiektu dwumateriałowego (dwie ceramiczne kule), umożliwiając izolację wpływu napięcia lampy rentgenowskiej na odchyłki lokalizacji krawędzi obiektów. Własne rozwiązania Habilitant porównał z sześcioma metodami zaimplementowanymi w środowisku Python. W mojej ocenie wskazana publikacja – jako całość – stanowi bardzo znaczące osiągnięcie naukowe.

Wszystkie wymienione wyżej artykuły przywołane przez dra Ziółkowskiego jako elementy jego osiągnięcia naukowego generalnie oceniam bardzo wysoko. Tę moją opinię potwierdza fakt, że artykuły te zostały opublikowane w czasopismach znanych z tego, że stosują bardzo rygorystyczne wymagania tekstom nadsyłanym do nich z propozycją publikacji. W artykułach tych tomografia komputerowa rozważana jest jako zaawansowany proces pomiarowy. Autorzy poszczególnych prac pod – jak wynika z ich oświadczeń – zasadniczym wpływem koncepcji naukowych dra Ziółkowskiego dążą do klasyfikacji poziomów formalizacji akwizycji danych pomiarowych, co stanowi nowatorski i wartościowy wkład do badań z użyciem tomografii komputerowej, aprobowany (jak wynika z cytowań) przez wielu innych badaczy. Zwraca uwagę szeroki zakres obiektów, na bazie których prowadzone były badania. Były to kompozyty, polimery, ceramika i metale, a nawet kości. Stosowane były (w sposób dobrze przemyślany!) różne strategie pozyskiwania danych i różne metody ich analizy. Według mojej oceny przedstawiony zestaw publikacji spełnia (nawet z nadmiarem) wymagania Ustawy określające, jakie osiągnięcie naukowe Kandydata może być podstawą do wnioskowania dla niego stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Ocena dodatkowego kryterium

Ponieważ dr Ziółkowski nie poprzestał na przedstawieniu cyklu publikacji i wprowadził dodatkowe kryterium swoich osiągnięć projektowych i naukowych, mianowicie zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe (zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt 2 lit. c ustawy), więc muszę je także poddać ocenie. Stwierdzam, że osiągnięcie to obejmuje opracowanie, implementację, walidację oraz wdrożenie zintegrowanych metod pomiarowych z wykorzystaniem technicznej tomografii komputerowej (XCT). Zapoznałem się z tym osiągnięciem opierając się na obszernych omówieniach zawartych w Autoreferacie Kandydata i jestem zdania że mamy tu do czynienia z kolejnym ważnym i wartościowym oryginalnym osiągnięciem naukowym Habilitanta. Jednak ponieważ obszar problemowy owego osobno opisywanego osiągnięcia w dużej mierze pokrywa się z osiągnięciami

ocenionymi przeze mnie wyżej przy omawianiu zgłoszonych także jako osiągnięcie ośmiu publikacjach naukowych – odnotowuję tylko, że ów drugi argument, opisany jako osiągnięcie projektowe, w pełni **także** by wystarczył do wnioskowania o nadanie doktorowi Ziółkowskiemu stopnia naukowego doktora habilitowanego – ale traktuję to trochę jako **overkill** – argumentację nadmiarową, bo przecież nie mamy możliwości nadania Kandydatowi **dwóch** habilitacji.

Podsumowując mogę więc stwierdzić, że przedłożone do oceny „osiągnięcie naukowe” (a nawet dwa...) **stanowi wartościowy oryginalny wartościowy wkład dra Ziółkowskiego do dyscypliny Inżynieria Mechaniczna** w pełni uzasadniający przyznanie autorowi stopnia doktora habilitowanego.

Ocena pozostałej aktywności naukowej Kandydata

Zajmę się teraz tą częścią dorobku naukowego Kandydata, która nie wchodzi w skład wybranych prac wskazanych jako „osiągnięcie naukowe”. W dostarczonych mi materiałach podany był pełny wykaz aktywności naukowej dra Ziółkowskiego, poszerzający istotnie obraz Jego sylwetki naukowej widzianej całościowo. Wykaz ten robi zdecydowanie dobre wrażenie.

Na początku skupię się na współpracy międzynarodowej, którą Kandydat ma naprawdę imponującą. Jako pierwszą wskazuje on współpracę z Massachusetts Institute of Technology (MIT). Chyba nie muszę komentować, jak prestiżowy jest to partner współpracy międzynarodowej. W materiałach jest podany okres współpracy (od 2022 roku) i jej obszar merytoryczny (wykorzystanie metod uczenia maszynowego i głębokiego uczenia w obszarze technicznej tomografii komputerowej).

Drugim ośrodkiem zagranicznym, z którym dr Ziółkowski współpracuje, jest Brandenburg University of Technology (BTU). Ponownie wiadomo, jak długo ta współpraca trwa (od 2019 roku) i czego dotyczy (wykorzystania nieniszczących badań tomograficznych (XCT) do wsparcia oraz walidacji procedur symulacyjnych rozwijanych i stosowanych przez zespół BTU).

W kraju dr Grzegorz Ziółkowski też nie stroni od współpracy naukowej, mając na koncie współdziałanie z Uniwersytetem Wrocławskim oraz Uniwersytetem Medycznym we Wrocławiu. W każdym przypadku starannie opisana jest tematyka współpracy oraz wskazane są jej wyniki, głównie w postaci wspólnych publikacji.

Warto podkreślić, że dr Grzegorz Ziółkowski osiągał w przeszłości bardzo pozytywne wyniki w obszarze zdobywania środków na badania naukowe w ramach realizacji 12 różnych projektów badawczych. Co więcej – Kandydat aktualnie aktywnie pracuje przy realizacji następnych projektów badawczych, będą w wielu z nich wnioskodawcą i kierownikiem. To też ważny argument, bo

wskazuje, że Kandydat potrafi tworzyć projekty, zdobywać fundusze na ich realizację a także uczestniczyć w realizacji projektów zarówno jako kierownik, jak i jako członek zespołu realizującego projekt.

Bardzo ładnie wygląda aktywność dydaktyczna i organizacyjna Kandydata, a także jego wkład w popularyzacji wiedzy. Nie zagłębiam się tu w szczegóły, bo przy awansie **naukowym** (habilitacji) działalność dydaktyczna nauczyciela akademickiego nie stanowi zasadniczego argumentu - stopnie i tytuły naukowe zdobywają wszak także pracownicy różnych instytutów badawczych, którzy żadnej dydaktyki nie prowadzą - ale miło odnotować, że w tym zakresie dr Ziółkowski też prezentuje się z jak najlepszej strony.

Natomiast warto podkreślić, że dr Ziółkowski ma całkiem ładne osiągnięcia organizacyjne związane z pełnieniem funkcji kierowniczych, więc uzyskany stopień naukowy będzie umiał wykorzystać przy tworzeniu zespołów badawczych i przy kierowaniu ich pracą.

Charakterystykę dra Grzegorza Ziółkowskiego korzystnie domyka i zwieńcza długa lista różnych zdobytych przez niego nagród i odznaczeń.

Łącznie mogę więc stanowczo stwierdzić, że „pozostała aktywność naukowa, dydaktyczna i organizacyjna” dra Grzegorza Ziółkowskiego **wspiera** pozytywny wniosek wywiedziony z mojej oceny „osiągnięcia naukowego”, w związku z czym mój finalny wniosek w tej recenzji brzmi następująco:

Wniosek końcowy

Stwierdzam, że osiągnięcie naukowe w postaci cyklu publikacji dokumentuje dojrzałość naukową habilitanta, jego zdolność do samodzielnego podejmowania istotnych problemów badawczych oraz wnosi istotny wkład do dyscypliny naukowej Inżynieria Mechaniczna. W mojej ocenie osiągnięcie to oraz pozostała istotna aktywność naukowa dra Grzegorza Ziółkowskiego w mojej ocenie spełniają wymagania stawiane kandydatom do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego. W szczególności spełniają wymagania wskazane w artykule 219 ustęp 1 punkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” w związku z tym wniosek o nadanie doktorowi Grzegorzowi Ziółkowskiemu stopnia doktora habilitowanego z całym przekonaniem popieram.

