

Warszawa, dn. 03.07.2026 r.

prof. dr hab. inż. Adam Woźniak
Politechnika Warszawska
ul. Św. A. Boboli 8, 02-525 Warszawa
e-mail: adam.wozniak@pw.edu.pl

**Recenzja osiągnięć dra inż. Grzegorza Ziółkowskiego
w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych
w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna**

Podstawa opracowania recenzji:

Uchwała nr 396/20/RDND07/2024-2028
Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Mechaniczna
Politechniki Wrocławskiej z dnia 28 kwietnia 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 dra inż. Grzegorza Ziółkowskiego

1. Informacje podstawowe

Pan dr inż. Grzegorz Ziółkowski w roku 2016 decyzją Rady Wydziału Mechanicznego Politechniki Wrocławskiej uzyskał stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie *budowa i eksploatacja maszyn*. Podstawą nadania stopnia doktora była rozprawa doktorska zatytułowana „*Analiza i ocena dokładności pomiarów cech geometrycznych obiektów technicznych z wykorzystaniem tomografii komputerowej*”, wykonana pod kierunkiem prof. dra hab. inż. Edwarda Chlebusea oraz, prof. dra hab. inż. Jana Misiewicza. Recenzentami w przewodzie doktorskim byli: prof. dr hab. inż. Michał Wieczorowski z Politechniki Poznańskiej oraz dr hab. inż. Jacek Reiner z Politechniki Wrocławskiej.

Akademicką pracę zawodową dr inż. Grzegorz Ziółkowski rozpoczął w Instytucie Technologii Maszyn i Automatyzacji Wydziału Mechanicznego Politechniki Wrocławskiej już w roku 2011, początkowo jako asystent, potem jako starszy referent techniczny. Od roku 2016 jest adiunktem w Katedrze Technologii Laserowych, Automatyzacji i Organizacji tegoż Wydziału.

2. Ocena osiągnięć naukowych

Osiągnięcia naukowo-badawcze dra inż. Grzegorza Ziółkowskiego, będące podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych, przedstawione zostały w polskojęzycznym „Autoreferacie” o objętości 77 stron. „Autoreferat” zawiera zarówno merytoryczne

ujęcie najważniejszych osiągnięć Habilitanta, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zm.), jak również informacje o wykazaniu się istotną aktywnością naukową poza uczelnią macierzystą, informacje o osiągnięciach dydaktycznych i organizacyjnych oraz inne ważne informacje dotyczące kariery zawodowej Habilitanta. Szczegółowy „Wykaz osiągnięć naukowych, stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny” zawierający dane bibliograficzne i bibliometryczne przedstawiono w dokumencie o objętości 42 strony. Osobno załączono reprinty najważniejszych publikacji Habilitanta razem z oświadczeniami współautorów o ich wkładzie merytorycznym w prace współautorskie.

Na podstawie załączonego „Autoreferatu” można stwierdzić, że główne obszary zainteresowań naukowo-badawczych dra inż. Grzegorza Ziółkowskiego koncentrują się wokół rozwoju metod pomiarowych opartych na technicznej tomografii komputerowej (XCT – X-ray Computed Tomography) oraz ich zastosowań w inżynierii materiałowej, metrologii, archeologii, inżynierii biomedycznej i wytwarzaniu przyrostowym. W tym świetle należy stwierdzić, że podjęte przez dra inż. Grzegorza Ziółkowskiego badania są ważne z naukowego oraz użytecznego punktu widzenia, i lokują się w dyscyplinie *inżynieria mechaniczna*.

Według ogólnego zestawienia osiągnięć dra inż. Grzegorza Ziółkowskiego w dniu składania wniosku w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego jego ogólny dorobek naukowy obejmował 39 publikacji naukowych w czasopiśmie z bazy Journal Citation Reports (JCR), 14 publikacji spoza listy JCR, 7 rozdziałów w książkach i 11 prac konferencyjnych. Według bazy Web of Science (WoS) prace Habilitanta cytowano 769 razy, z czego 725 cytowań pochodzi od innych badaczy (bez auto-cytowań). Indeks H (Hirscha) Habilitanta wg WoS wynosi 16, a sumaryczny IF wynosi 131.

Osiągnięcia naukowo-badawcze dra inż. Grzegorza Ziółkowskiego, będące podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w rozumieniu art. 219 ust. 1 pkt. 2 b) ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce zatytułowane: „*Metodyczne i aplikacyjne podstawy rozwoju ilościowych strategii pomiarowych w technicznej tomografii komputerowej (XCT)*” stanowią dwa osiągnięcia, w tym osiągnięcie naukowe, którym jest cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie ujętych w wykazie oraz oryginalne osiągnięcie projektowe. Cykl publikacji obejmuje w sumie osiem pozycji, w tym jedną monoautorską i siedem współautorskich publikacji w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym, ujętych w indeksowanej bazie Web of Science, jak również w bazie Scopus. Większość czasopism, w których Habilitant lokował swoje osiągnięcia badawcze, to prestiżowe czasopisma, rozpoznawane na całym świecie w środowisku metrologów i mechaników, tj. *Measurement*, *Precision Engineering*, *Journal of Manufacturing Processes*. W trzech współautorskich publikacjach Habilitant jest pierwszym i korespondencyjnym autorem. Niestety dwa z tych czasopism *Materials* i *Materials Science-Poland* mają niższą reputację. W pozostałych współautorskich publikacjach Habilitant jest drugim lub dalszym współautorem, co wskazuje na jego mniejszy udział w upowszechnianych osiągnięciach badawczych.

Najważniejszym nurtem badań dra inż. Grzegorza Ziółkowskiego jest rozwój metod pomiarowych rentgenowskiej tomografii komputerowej (XCT) w zastosowaniach inżynierskich, z uwzględnieniem badania i optymalizacji parametrów tego procesu. Obejmuje to cały łańcuch procesu pomiarowego – od akwizycji danych, przez rekonstrukcję, segmentację i analizę geometryczną, aż po standaryzację danych do zastosowań w sztucznej inteligencji oraz wdrożenia przemysłowe i medyczne. Tematyka ta stanowi również przedmiot jego osiągnięcia habilitacyjnego.

W szczególności, na podstawie „Autoreferatu”, ważniejsze osiągnięcia Habilitanta można syntetycznie ująć w następujący sposób:

- i. rozwój hierarchicznego modelu procesu XCT integrującego: metody (procedury dla etapów XCT i przetwarzanie danych), aplikacje (obiekt, materiał i cel pomiaru) oraz strategie (protokoły decyzyjne) w celu zapewnienia wysokiej jakości i powtarzalności pomiarów,
- ii. opracowanie klasyfikacji poziomów formalizacji doboru parametrów akwizycji (ACQ1–ACQ4) w celu ujednolicenia sposobu raportowania ustawień skanowania oraz zapewnienia odtwarzalności wyników,
- iii. wykazanie wpływu napięcia lampy rentgenowskiej na kontrast rekonstrukcji, stosunek sygnału do szumu SNR, wyznaczoną porowatość mierzonych materiałów oraz wartość odchyłek średnicy mierzonych kul, różny w zależności od materiału mierzonego elementu,
- iv. zbadanie wpływu metody segmentacji na wynik wymiarowy,
- v. opracowanie procedury pozyskiwania i rekonstrukcji danych XCT, obejmującą skany mikro (woksel $\sim 10\ \mu\text{m}$) do identyfikacji reprezentatywnego elementu objętościowego (RVE) oraz homogenizacji właściwości materiału, a także skany w skali makro (woksel $\sim 135\ \mu\text{m}$) do analizy geometrii paneli przed i po teście balistycznym, z uwzględnieniem oceny deformacji i uszkodzeń tych paneli,
- vi. Opracowanie i wdrożenie metod ilościowej kontroli jakości procesów wytwarzania przyrostowego z wykorzystaniem XCT, obejmujących analizę porowatości, geometrii oraz mikrostruktury elementów wykonanych różnymi technikami: PBF/SLS, LPBF, pLS/SLS z bioaktywnymi wypełniaczami metalicznymi (Ag, Cu), PBF/EBM i z różnych materiałów, również w zastosowaniach medycznych,
- vii. opracowanie procedury pomiarów XCT geometrii nacięć na zabytkach kostnych,
- viii. opracowanie standardu przetwarzania danych XCT do postaci formatu „AI-ready”, umożliwiającego wykorzystanie danych tomograficznych w systemach sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego.

Przechodząc do szczegółowej analizy osiągnięć dra inż. Grzegorza Ziółkowskiego w świetle ustawowego kryterium „znacznego wkładu w rozwój dyscypliny” należy zacząć od tytułu wniosku habilitacyjnego. Wniosek o wszczęcie postępowania habilitacyjnego dra inż. Grzegorza Ziółkowskiego

został zatytułowany: „*Metodyczne i aplikacyjne podstawy rozwoju ilościowych strategii pomiarowych, w technicznej tomografii komputerowej (XCT)*”. Tytuł ten, podobnie jak większość opisów, które czytelnik znajdzie w „Autoreferacie”, cechuje znaczny poziom ogólności oraz kumulacja pojęć abstrakcyjnych w dość trudnym do przyjęcia zestawieniu. W języku naukowym „podstawy” oznaczają zwykle podstawy teoretyczne lub podstawy fizyczne. Powstają zatem pytania: czy autor opracował nowe podstawy metodyczne? Czy jedynie opisał istniejące metody? Co oznaczają „podstawy aplikacyjne”? Określenie „rozwój ilościowych strategii pomiarowych” również budzi wątpliwości. Czy strategię są ilościowe? Są badania ilościowe, analiza ilościowa. Z załączonych publikacji wynika raczej, że Habilitant rozwija metody wykorzystania XCT, proponuje procedury pomiarowe w różnych zastosowaniach, bada wpływ parametrów pomiarowych na wynik pomiaru. Jednak zaproponowany tytuł nie odzwierciedla wystarczająco precyzyjnie zakresu i charakteru przedstawionego dorobku naukowego oraz obniża przejrzystość jego prezentacji.

Przechodząc do oceny faktycznego osiągnięcia naukowego, w rozumieniu art. 219 ust. 1 pkt 2 lit. b Ustawy, należy stwierdzić, że mimo tego, iż Habilitant przedstawia swoje osiągnięcie jako opracowanie „metodycznych i aplikacyjnych podstaw rozwoju ilościowych strategii pomiarowych w XCT” w rzeczywistości znaczna część cyklu 8 publikacji dotyczy inżynierskich zastosowań XCT w konkretnych przypadkach pomiaru, np.: kompozytów balistycznych, implantów etc. Przedstawione „strategie” nie mają charakteru uniwersalnej metody pomiarowej. Są raczej zbiorem dobrych praktyk opracowanych dla określonych klas obiektów. Większość publikacji wnosi przede wszystkim nową wiedzę aplikacyjną, natomiast rozwój samej metodologii XCT nie jest tu widoczny. Większość proponowanych pomiarów została wykonana na jednym systemie XCT. Brakuje badań porównawczych, międzylaboratoryjnych, które potwierdziłyby szersze stosowanie proponowanych procedur pomiarowych. W tym świetle zaproponowane „strategie” pomiarowe trudno uznać za uniwersalne. Habilitant deklaruje „metodyczne i aplikacyjne podstawy”, ale sam definiuje metody jako sekwencje czynności. To wskazuje raczej na porządkowanie praktyki pomiarowej niż na stworzenie nowej teorii lub metody o wysokim stopniu ogólności.

Habilitant wielokrotnie podkreśla znaczenie dokładności pomiarów oraz powtarzalności procesu pomiarowego przy użyciu XCT. Jednak zagadnienie niepewności pomiarowej, które stanowi jeden z podstawowych problemów metrologii współrzędnościowej, potraktował w sposób niewystarczający. W analizowanych źródłach („Autoreferat”, załączone publikacje) pojęcie niepewności pomiaru nie jest zdefiniowane liczbowo dla pomiarów XCT w sposób bezpośredni (np. poprzez budżet niepewności). Habilitant koncentruje się raczej na parametrach technicznych, nie podając jakiegokolwiek informacji o analizie niepewności pomiarowej (typu A i B). Na wielu wykresach wyników badań (np. w „Autoreferacie”: Rys. 33 „*Materiałowo zależny trend odchyłek średnicy w funkcji napięcia lampy (...)*”, Rys. 34 „*Wpływ metody segmentacji (lokalna vs globalna oraz metody Python/scikit-image) na odchyłkę wymiarową w funkcji napięcia 100–300 kV dla Si₃N₄ i ZrO₂*”, czy w najważniejszej publikacji, w której Habilitant jest jedynym autorem „*Experimental and simulation analyses of the impact of X-ray*”

tube acceleration voltage on dimensional accuracy in X-ray computed tomography” Measurement 256 (2025) 118439: Rys. 13, Rys. 14, Rys. 15, Rys. 17, Rys. 18, Rys. 21, Rys. 22, Rys. 23, Rys. 30, Rys. 31, Rys. 33) nie ma parametrów odnoszących się choćby do powtarzalności wyników pomiarów. Trzeba pamiętać, że adekwatność modelu teoretycznego, czyli stopień, w jakim model odzwierciedla rzeczywisty układ lub proces, zależy od relacji między dokładnością odwzorowania zjawiska (dokładnością pomiaru) a złożonością modelu. Bez informacji o niepewności pomiaru, czy choćby informacji o powtarzalności pomiaru rozstrzygnięcia Habilitanta np. odnośnie wpływu napięcia lampy rentgenowskiej na wartość odchyłek średnicy mierzonych kul, można uznać za mało wiarygodne z naukowego punktu, bo nie poparte analizą wariancji lub innymi nieparametrycznymi testami statystycznymi.

Przedstawiony cykl 8 publikacji dokumentuje znaczną aktywność badawczą Habilitanta oraz jego wysokie kompetencje w zakresie stosowania technicznej tomografii komputerowej. Nie wykazuje jednak, w mojej ocenie, wystarczająco jasno oryginalnego, uogólnionego i znaczącego wkładu naukowego w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna. Główna wartość dorobku ma charakter aplikacyjno-inżynierski, natomiast zaproponowane „strategie” nie zostały rozwinięte do postaci formalnych, zweryfikowanych modeli o uniwersalnym charakterze. W związku z tym nie znajduję podstaw do uznania przedstawionego osiągnięcia za spełniające w wystarczającym stopniu wymagania stawiane osiągnięciom habilitacyjnym, zgodnie zapisami art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zm.).

Zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe należy ocenić pozytywnie zarówno pod względem wartości naukowej, jak i aplikacyjnej. Opracowano i wdrożono spójną koncepcję metodyczną wykorzystania technicznej tomografii komputerowej, obejmującą cały łańcuch procesu pomiarowego z przygotowaniem danych do zastosowań wykorzystujących sztuczną inteligencję. Niezależnie od pozytywnej oceny merytorycznej osiągnięcia projektowego należy zauważyć, że jest ono kompilacją kilku projektów badawczych: NCBiR/LIDER, LIDER/0109/L-7/15/NCBR/2016 „*Stopy na bazie magnezu przetwarzane technologią selektywnej laserowej mikrometalurgii proszków do zastosowań lotniczych*”, NCBiR/Szpital Jednoimienne - SZPITALJEDNOIMIENNE/6/2020 „*Virtual AM Storage Covid-19 – Metoda natychmiastowego wytwarzania przyrostowego części zamiennych i alternatywnych aparatury medycznej oraz środków ochrony indywidualnej w środowisku rozproszonym w sytuacjach kryzysowych*”, OPUS 15, 2018/29/B/HS3/01162 „*Sztuka mezolityczna w Polsce: znaczenie społeczne i rytualne artefaktów w świetle ich biografii*” oraz OPUS 26, 2023/51/B/HS3/00261 „*Sztuka magdaleńska w Polsce: technologia, modyfikacje i znaczenie społeczne*”. Każdy z tych projektów był realizowany w zespołach o różnym składzie osobowym i w żadnym z nich Habilitant nie pełnił funkcji kierownika projektu. Jeżeli idzie o zastosowania kliniczne czy przemysłowe Habilitant deklaruje swój udział na poziomie odpowiednio 12,5% i 50%,

jednak brak jest niezależnych dowodów potwierdzających autorstwo Habilitanta przedstawionej metodyki. Zatem przedstawione osiągnięcie projektowe nie pozwala na jednoznaczne ustalenie, które z opisanych rozwiązań stanowią autorskie osiągnięcie Habilitanta, a które są rezultatem pracy zespołowej.

W konsekwencji przedstawiony materiał nie pozwala stwierdzić z wymaganą pewnością, że opisane osiągnięcie projektowe stanowi oryginalne, samodzielne osiągnięcie Habilitanta w rozumieniu art. 219 ust. 1 pkt 2 lit. c ustawy, gdyż nie wypełnia przesłanki określonej w art. 219 ust. 1 pkt 3 ustawy, która mówi, że „osiągnięcie, o którym mowa w ust. 1 pkt 2, może stanowić część pracy zbiorowej, jeżeli opracowanie wydzielonego zagadnienia jest indywidualnym wkładem osoby ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego”.

3. Ocena pozostałego dorobku, w tym działalności dydaktycznej i popularyzatorskiej, oraz aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej

Pan dr inż. Grzegorz Ziółkowski wykazał aktywność naukową realizowaną poza macierzystą jednostką, przede wszystkim poprzez współpracę z Uniwersytetem Wrocławskim i Uniwersytetem Medycznym we Wrocławiu (współpraca krajowa), współpracę z Massachusetts Institute of Technology i Brandenburg University of Technology (współpraca międzynarodowa) oraz udział w projektach prowadzonych z partnerami przemysłowymi i medycznymi. Dowodem na to są wspólne projekty, publikacje i wizyty badawcze (2 tygodnie w MIT, 5 wizyt po 3-4 dni BTU). Jednak art. 219 ust. 1 pkt. 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce wymaga wykazania się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej. Pan dr inż. Grzegorz Ziółkowski nie wykazał odbycia staży naukowych, w tym zagranicznych, ani długoterminowych pobytów badawczych w innych ośrodkach naukowych. Dwutygodniowy pobyt w MIT trudno uznać za wystarczający czas na trwałe prowadzenie badań naukowych w innym podmiocie. Dlatego mimo udokumentowanej współpracy krajowej i międzynarodowej wymóg ustawowy dotyczący aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni lub instytucji należy uznać za dyskusyjny.

Pozostały dorobek dra inż. Grzegorza Ziółkowskiego, szczególnie w zakresie działalności dydaktycznej i popularyzatorskiej, oraz aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej, można podsumować w następujący sposób:

- i. uczestniczył w realizacji 19 projektów badawczych, w tym w 2 jako kierownik projektu,

- ii. jest promotorem 26 prac dyplomowych magisterskich i inżynierskich oraz opiekunem pomocniczym 2 przewodów doktorskich,
- iii. w ramach działalności dydaktycznej przygotował karty dla przedmiotów oraz jest współautorem materiałów dydaktycznych i instrukcji laboratoryjnych,
- iv. prowadzi zajęcia dydaktyczne na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych, I i II stopnia, zarówno w języku polskim, jak i angielskim,
- v. od 2020 r. pełni funkcję kierownika Laboratorium Technicznej Tomografii Komputerowej (XCTlab) w Katedrze Zaawansowanych Technik Wytwarzania na Wydziale Mechanicznym Politechniki Wrocławskiej,
- vi. pełni funkcję opiekuna studenckiego Koła Naukowego BIOAddMed,
- vii. uczestniczył w rozbudowie zaplecza aparaturowego i pomiarowego Laboratorium Technicznej Tomografii Komputerowej (XCTLab),
- viii. w ramach działań popularyzujących naukę brał udział w wykładach, warsztatach oraz prezentacjach laboratoriów, skierowanych zarówno do młodzieży, jak i szerokiego grona odbiorców spoza środowiska akademickiego,
- ix. był wielokrotnie nagradzany przez Rektora Politechniki Wrocławskiej za wkład w działalność uczelni,
- x. otrzymał kilka innych nagród: nagroda II stopnia FSNT NOT (2021), Polska Nagroda Inteligentnego Rozwoju (2016), nagroda „Luminatus 2015”, nagroda I stopnia FSNT NOT (2013).

4. Wniosek końcowy

Na podstawie przedstawionych do opinii danych zawartych w „Autoreferacie”, „Szczegółowym wykazie osiągnięć naukowych”, artykułów naukowcach i danych z dostępnych baz naukowych, w tym Web of Science, i innych osiągnięć w zakresie działalności dydaktycznej i współpracy z instytucjami naukowymi, stwierdzam, że dr inż. Grzegorz Ziółkowski nie spełnia wymagań określonego w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zm.) stanowiącego warunek nadania stopnia doktora habilitowanego.

