

WPLYNĘŁO DNIA	
.....15.....09.....2022.....	data
Kierownik administracyjny	
nr pisma	podpis

Łódź, dn. 05.09.2022 r.

Dr hab. inż. Marcin Gołąbczak, prof. PŁ  
Politechnika Łódzka  
Wydział Mechaniczny  
Instytut Obrabiarek i Technologii Budowy Maszyn  
ul. B. Stefanowskiego 1/15  
90-924 Łódź

*mgr Kamila Czerniak*

## Opinia

**dorobku habilitacyjnego dra inż. Tomasza Bartkowiaka w związku z prowadzonym postępowaniem w sprawie nadania stopnia dra habilitowanego nauk inżyniersko-technicznych w dyscyplinie Inżynieria mechaniczna**

### 1. Podstawa opracowania opinii

Podstawą opracowania opinii jest pismo Dziekana Wydziału Inżynierii Mechanicznej Politechniki Poznańskiej i Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynierii Mechanicznej dra hab. inż. Olafa Ciszaka, prof. PP, z dnia 07.07.2022 r. Merytoryczną podstawę opracowania opinii stanowi załączona do ww. pisma dokumentacja, zawierająca:

- wniosek Habilitanta do Rady Doskonałości Naukowej o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w języku polskim,
- kopię dokumentu potwierdzającego uzyskanie stopnia naukowego doktora,
- autoreferat przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych, osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzujących naukę (w języku polskim),
- wykaz osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój inżynierii mechanicznej,
- cykl powiązanych tematycznie publikacji naukowych, zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt. 2a i 2b Ustawy, w tym: monografia naukowa, 11 publikacji i oświadczenia współautorów publikacji,
- kopie 10 publikacji.

Opinię opracowano z uwzględnieniem wymagań zawartych w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce wraz ze zmianami wprowadzonymi Ustawą z dnia 7 kwietnia 2022 r. - o zmianie Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2021poz.478, z póź. zm.).

### 2. Sylwetka Habilitanta

Dr inż. Tomasz Bartkowiak ukończył studia inżynierskie na Wydziale Budowy Maszyn i Zarządzania Politechniki Poznańskiej w specjalności Mechanika (2011 r.) i Mechatronika (2012 r.) oraz na tym samym Wydziale studia magisterskie w specjalności Mechanika (2012 r.). Habilitant po ukończeniu studiów rozpoczął pracę w Instytucie Technologii Mechanicznej Politechniki Poznańskiej na stanowisku asystenta. Równocześnie był zatrudniony (2012-2015 r.) w przedsiębiorstwie Beiersdorf Manufacturing Poznań sp. z o. o. na stanowisku specjalisty ds. controllingu.

Dr inż. Tomasz Bartkowiak uzyskał w 2017 roku, broniąc rozprawę doktorską pt.: *Dokładność montażu korpusowych zespołów obrabiarkowych* na Wydziale Budowy Maszyn i Zarządzania Politechniki Poznańskiej, stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie

budowa i eksploatacja maszyn. W 2019 roku został zatrudniony na stanowisku adiunkta w Instytucie Technologii Mechanicznej Politechniki Poznańskiej oraz dodatkowo zatrudniony (od 2021 r.) na 1/2 etatu w przedsiębiorstwie ILABO sp. z o. o. na stanowisku analityka.

Przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora zainteresowania naukowe Habilitanta koncentrowały się na zagadnieniach: współrzędnościowych pomiarów płaskości powierzchni, modelowania i pomiarach płaszczyzn bazowych oraz ocenie dokładności montażu elementów korpusowych obrabiarek.

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora kontynuował on swoje zainteresowania naukowe w obszarze metrologii powierzchni, koncentrując się na doskonaleniu oraz zastosowaniu wielkoskalowych metod w analizie nierówności powierzchni.

Habilitant ukończył szereg kursów i szkoleń specjalistycznych oraz odbył długoterminowe staże przemysłowe w następujących przedsiębiorstwach: Beiersdorf Manufacturing w Poznaniu - jako specjalista ds. Controlling, Famor sp. z o. o. - jako konsultant techniczny, Zrembud sp. z o. o. - jako konstruktor mechanik, ILABO sp. z o. o. - jako analityk. Odbył również pięciomiesięczny staż naukowy (10.2014-02.2015 r.), jako Visiting Researcher, w ramach grantu Fundacji Kościuszkowskiej w Worcester Polytechnic Institute, USA.

### 3. Charakterystyka i ocena osiągnięć naukowych

Dr inż. Tomasz Bartkowiak, zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt. 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. z późn. zm.), jako osiągnięcie naukowe pt. „Wybrane metody wieloskalowe w analizie nierówności powierzchni: teoria i przykłady zastosowań” przedstawił:

- autorską monografię pt. *„Wybrane metody wieloskalowe w analizie nierówności powierzchni”*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2021, ISBN: 978-83-7775-642-3,
- monotematyczny zbiór 10 współautorskich publikacji naukowych oraz 1 autorski rozdział w monografii, zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt. 2b Ustawy, opublikowanych w latach 2017-2021, a mianowicie:
  1. **Bartkowiak, T.**, Brown C. A., A Characterization of Process–Surface Texture Interactions in Micro-Electrical Discharge Machining Using Multiscale Curvature Tensor Analysis, *Journal of Manufacturing Science and Engineering*, 2018, 140(2), s. 021013-1-021013-7. IF: **2,616**, MEiN: **25 pkt.** (lista 2017-2018) / **100 pkt.** (lista 2019-2021), udział własny **85%**.
  2. **Bartkowiak, T.**, Berglund J., Brown C. A., Establishing functional correlations between multiscale areal curvatures and coefficients of friction for machined surfaces, *Surface Topography: Metrology and Properties*, 2018, 6(3), numer artykułu: 034002 IF: **2,439**, MEiN: **15 pkt.** (lista 2017-2018) / **70 pkt.** (lista 2019-2021), udział własny **70%**.
  3. **Bartkowiak, T.**, Brown C. A., Multiscale 3D Curvature Analysis of Processed Surface Textures of Aluminum Alloy 6061 T6, *Materials*, 2019, 12(2), s. 257-1-257-20. IF: **2,972**, MEiN: **140 pkt.**, udział własny **85 %**.
  4. **Bartkowiak T.**, Berglund J., Brown C. A., Multiscale analysis of surface anisotropy, *Materials*, 2020, 13(13), s. 3028-1-3028-19. IF: **3,623**, MEiN: **140 pkt.**, udział własny **70 %**.
  5. **Bartkowiak T.**, Mendak M., Mrozek K., Wieczorowski M., Analysis of Surface Microgeometry Created by Electric Discharge Machining, *Materials*, 2020, 13(17), s. 3830-1-3830-28. IF: **3,623**, MEiN: **140 pkt.**, udział własny **35 %**.

6. Serafin D., **Bartkowiak T.**, Nowak, W. J., Wierzba B., Influence of microgeometry of iron surface on the oxidation process – A comparison of multiscale geometric methods and their applicability, Applied Surface Science, 2020, 527, s. 146838-1-146838-20. IF: **6,707**, MEiN: **140 pkt.**, udział własny **30 %**.
7. Gogolewski D., **Bartkowiak T.**, Koziar T., Zmarzły P., Multiscale Analysis of Surface Texture Quality of Models Manufactured by Laser Powder-Bed Fusion Technology and Machining from 316L Steel, Materials, 2021, 14(11), s. 2794-1-2794-20. IF: **3,623**, MEiN: **140 pkt.**, udział własny **30 %**.
8. Peta, K., **Bartkowiak T.**, Galek P., Mendak M., Contact angle analysis of surface topographies created by electric discharge machining, Tribology International, 2021, 163, s. 107139-1-107139-14. IF: **4,872**, MEiN: **200 pkt.**, udział własny **35 %**.
9. **Bartkowiak T.**, Grochalski K., Gapiński M., Wieczorowski M., Discrimination of Surface Topographies Created by Two-Stage Process by Means of Multiscale Analysis. Materials, 2021, 14(22), s. 7044-1-7044-19. IF: **3,623**, MEiN: **140 pkt.**, udział własny **50 %**.
10. Brown C.A., Hansen H. N., Jiang, X. J., Blateyron F., Berglund J., Senin N., **Bartkowiak T.**, Dixon B., Le Goïc G., Quinsat Y., Stemp J., Thompson M. K., Ungar PS., Zahouani H. E., Multiscale analyses and characterizations of surface topographies, CIRP Annals - Manufacturing Technology, 2018, 67(2), s. 839-862. IF: **3,826**, MEiN: **45 pkt.** (lista 2017-2018) / **200 pkt.** (lista 2019-2021), udział własny **10%**.
11. **Bartkowiak T.**, Characterization of 3D Surface Texture Directionality Using Multi-Scale Curvature Tensor Analysis. W: ASME 2017 International Mechanical Engineering Congress and Exposition. Volume 2: Advanced Manufacturing: ASME, 2017, s. 71609-1-71609-8. MEiN: **20 pkt.**, udział własny **100 %**.

Łączna liczba punktów MNiSW (obecnie MNiE) publikacji składających się na wyżej wymienione osiągnięcia naukowe (10 współautorskich i 1 samodzielna), zgodnie z załącznikiem 3, wynosi 1430. Sumaryczny Impact Factor wynosi 38,009. Uwzględniając udział Habilitanta w publikacjach współautorskich (wynoszący 10÷85%), liczba punktów wynosi 636, natomiast Impact Factor 15,994.

Do dokumentacji wniosku dołączone są również stosowne oświadczenia o udziale współautorów w przygotowaniu publikacji współautorskich.

### 3.1. Ocena monografii

Monografia habilitacyjna dra inż. Tomasza Bartkowiaka pt.: „Wybrane metody wieloskalowe w analizie nierówności powierzchni” została opublikowana w 2021 roku przez Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej. Recenzentem monografii był prof. dr hab. inż. Bartosz Powąłka. Treść monografii obejmuje 128 stron i zawiera: spis treści, wstęp, trzy rozdziały merytoryczne (w tym: 62 rysunki i 6 tabel), podsumowanie oraz bibliografię obejmującą 164 pozycje.

*Wstęp* do monografii (7 str.) zawiera trzy podrozdziały: wprowadzenie, podstawowe pojęcia oraz cel pracy. We wprowadzeniu (1.1) Habilitant sformułował cztery dyskusyjne pytania, dotyczące możliwości wyznaczenia granicy pomiędzy ciałem/cieczą a otaczającym je środowiskiem, na które zamierza odpowiedzieć w opiniowanej monografii. Przytoczył następnie klasyczną definicję powierzchni, podał klasyfikację podziału warstwy wierzchniej oraz omówił wybrane parametry oceny struktury geometrycznej powierzchni. W podrozdziale 1.2 Habilitant wyjaśnił podstawowe pojęcia stosowane w metrologii powierzchni, dotyczące skali i rozdzielczości pomiarów. W kolejnym podrozdziale 1.3. sformułował następujący cel

pracy: *Celem niniejszej monografii jest zaznajomienie polskiego czytelnika z metodami wieloskalowymi w analizie nierówności powierzchni.* Cel pracy jest sformułowany zbyt ogólnikowo i nieprecyzyjnie, ponieważ nie ujawnia innych, istotnych celów naukowych lub aplikacyjnych monografii.

*Rozdział drugi* (21 str.) zawiera literaturowy przegląd metod wieloskalowych stosowanych w metrologii powierzchni. W podrozdziale 2.1 przedstawiono istotę metod fraktalnych, zdefiniowano pojęcia skali i wymiaru fraktalnego oraz podano wybrane przykłady obiektów w przyrodzie wraz z ich wymiarami fraktalnymi i wskazano na ich znaczenie przy projektowaniu części maszyn i urządzeń. W podrozdziale 2.2 omówiono konwencjonalne metody pomiarów powierzchni, pomiary w wielu skalach oraz filtr morfologiczny, zasadę filtrowania sygnału pomiarowego profilu powierzchni, transformację Furiera i widmową gęstość mocy. Zamieszczono również przykład filtracji morfologicznej obrazu powierzchni po frezowaniu, uzyskanego pod mikroskopem konfokalnym oraz widmo FFT i gęstość mocy dla dwóch powierzchni po obróbce frezowania i szlifowania. W kolejnych podrozdziałach zdefiniowano funkcję strukturalną (p. 2.3) oraz opisano transformację falkową (p. 2.4) i podano przykład jej zastosowania do wieloskładnikowej dekompozycji topografii powierzchni. W podrozdziale 2.5 omówiono zalety suwakowego filtra pasmowego, umożliwiającego implementację metody wieloskalowej do analizy powierzchni oraz zamieszczono przykład zastosowania filtra pasmowego do analizy obrazu powierzchni po frezowaniu frezem kulistym, uzyskanego pod mikroskopem interferometrycznym.

*Rozdział trzeci* (66 str.) nosi tytuł *Metody geometryczne*. We wstępie do tego rozdziału (3.1) przedstawiono zestawienie stosowanych obecnie metod wieloskalowych według wymiaru danych (długość, pole, objętość) i według rzędu pochodnych (nachylenie, krzywizna 2D, krzywizna 3D) oraz opracowanie własne w postaci tabeli zależności między procesami fizycznymi a parametrami geometrycznymi. W podrozdziale 3.2 omówiono znaczenie pojęcia długości względnej, sposób wyznaczania długości profilu powierzchni w różnych skalach oraz parametry fraktalne do oceny powierzchni według normy ISO. W kolejnym podrozdziale 3.3 zawarto dyskusję dotyczącą określeń i interpretacji względnego pola obszaru powierzchni, w konfrontacji z zapisami w normach krajowych (PN-EN ISO) i międzynarodowych (ISO, ASME). Zamieszczono również algorytm wyznaczania obszaru względnego dla różnych pól powierzchni łąt metodą powierzchnia-skala oraz przykładowy obraz siatki powierzchni z trójkątnymi łątami i wykresy, ilustrujące analizę powierzchni za pomocą metody względnego pola „obszar-skala”. W podrozdziale 3.4 omówiono natomiast pojęcia nachylenia profilu i nachylenia powierzchni. Zaprezentowano również metodykę iloczynu wektorowego i macierzy kowariancji do wyznaczania parametrów opisujących nachylenia profilu i powierzchni, jak np.: średnie nachylenie powierzchni, medialna średniego nachylenia powierzchni, wariancja, skośność i kurtoza nachylenia powierzchni. Podrozdział 3.5 zawiera obszernie omówienie krzywizny profilu i powierzchni oraz metod i parametrów służących do ich określania. Wśród metod oceny krzywizny profilu szczegółowo opisano m.in.: metodę różnic skończonych, metodę Gleasona i metodę Nowickiego. W tym podrozdziale zamieszczono również obszerny opis metody wykorzystującej geometrię różniczkową oraz procedurę jej zastosowania do wyznaczania wybranych parametrów oceny krzywizny powierzchni (pkt. 3.5.2). Przytoczono m.in.: stosowne zależności matematyczne opisujące te parametry, przykłady ilustrujące wyznaczanie tensora krzywizny i wektora normalnego oraz wykresy krzywizny powierzchni po frezowaniu, wykresy parametrów statystycznych wartości średniej i odchylenia standardowego krzywizn powierzchni. W zakończeniu tego podrozdziału opisano uproszczoną metodę oceny krzywizny powierzchni opracowaną przez Kalina, polegającą na wyznaczeniu krzywizny wierzchołka na podstawie zbioru punktów (5 lub 9), znajdujących się w jego sąsiedztwie.



*Rozdział czwarty* (10 str.) pt. *Anizotropia powierzchni* to omówienie, na podstawie literatury przedmiotu, pojęcia anizotropii powierzchni, przedstawiono tutaj przykłady śladów obróbkowych, ukształtowanych na powierzchniach po różnych procesach obróbki mechanicznej i ręcznej oraz dostępne metody oceny i wizualizacji anizotropii powierzchni. Zamieszczono także wizualizację powierzchni w „fałszywych kolorach”, z zaznaczeniem kierunków krzywizny po obróbce frezowania, szlifowania i piaskowania.

*Rozdział piąty* (3 str.) to *Podsumowanie*. W podsumowaniu Habilitant przedstawił poglądy różnych badaczy na temat możliwości zastosowania metod wieloskalowych do oceny morfologii powierzchni, sformułował kryteria warunkujące zastosowanie tych metod w praktyce oraz wskazał perspektywy ich rozwoju. Niedosyt recenzenta budzi brak sformułowania wniosków o charakterze poznawczym i utylitarnym.

*Literatura* wykorzystana w monografii zawiera 164 pozycje, wśród których są: książki, monografie, artykuły z czasopism krajowych i zagranicznych, materiały z konferencji krajowych i międzynarodowych, normy krajowe i międzynarodowe oraz informacje internetowe (strony www.). Poszczególne pozycje bibliograficzne są na ogół właściwie dobrane i poprawnie cytowane w tekście monografii, jednak niektóre z tych pozycji, np.: 5, 36, 60, 78, 86, 87, 90, 117, 151, 154 nie zostały przywołane w tekście.

Oceniając monografię pod względem redakcyjnym stwierdzam, że: tytuł monografii odzwierciedla jej treść, układ monografii jest przejrzysty, a struktura podziału treści kolejnych rozdziałów jest poprawna. Praca napisana jest na ogół poprawnie pod względem językowym i edytorskim, a materiał ilustracyjny zawarty w monografii jest właściwie dobrany i czytelny. Habilitant nie ustrzegł się jednak błędów edytorskich i uchybień językowych oraz skrótów myślowych, które nie wpływają jednak w istotnym stopniu na jej wartość merytoryczną.

Opiniowana monografia zawiera uporządkowane kompendium aktualnej wiedzy dotyczącej zastosowania nowych metod wieloskalowych do oceny morfologii powierzchni, udokumentowanej współautorskimi publikacjami Habilitanta oraz obszerną bibliografią krajową i zagraniczną. Monografia jest samodzielną publikacją dra inż. Tomasza Bartkowiaka, a prezentowana w niej tematyka wpisuje się w dyscyplinę inżynieria mechaniczna i może być składnikiem dorobku naukowego osoby ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego. Monografia będzie niewątpliwie istotną pomocą edukacyjną dla studentów wydziałów technologicznych oraz przydatną dla pracowników naukowych zajmujących się metrologią powierzchni.

**Stwierdzam, że monografia odpowiada wymogom pracy naukowej i stanowi, w myśl art. 219 ust. 1 pkt. 2a Ustawy, osiągnięcie naukowe wnoszące istotny wkład w rozwój dyscypliny Inżynieria mechaniczna.**

### **3.2. Ocena monotematycznego zbioru publikacji wiodących**

Habilitant wskazał jako osiągnięcie naukowe, zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt. 2b Ustawy, monotematyczny zbiór jedenastu publikacji wiodących pt.: „Wybrane metody wieloskalowe w analizie nierówności powierzchni: teoria i przykłady zastosowań”.

W autoreferacie (zał. 3) Habilitant przekonywająco uzasadnił celowość podjęcia tematu pracy i osiągniętych wyników oraz określił jej cel naukowy, który polegał na:

- opracowaniu nowych, wieloskalowych metod oceny geometrycznej zmierzonych nierówności powierzchni oraz rozwoju parametrów opisujących kształt nierówności,
- poszukiwaniu zależności funkcyjnych pomiędzy zaproponowanymi parametrami statystycznymi do opisu krzywizny a parametrami technologicznymi procesów kształtujących strukturę geometryczną powierzchni.

Przedstawiony zbiór 11 monotematycznych prac naukowych (pkt. 3), głównie współautorskich, był publikowany w renomowanych, wysoko punktowanych czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym. Prezentowana w tych publikacjach problematyka jest spójna z tytułem osiągnięcia naukowego: „Wybrane metody wieloskalowe w analizie nierówności powierzchni: teoria i przykłady zastosowań”. Do najważniejszych osiągnięć naukowych Habilitanta w załączonych pracach zaliczam (numery publikacji zgodne z wykazem w pkt. 3):

- zastosowanie nowej autorskiej metody wyznaczenia tensora krzywizny powierzchni w wielu skalach do oceny kształtu mikronierówności powstałych w wyniku obróbki mikroelektroerozyjnej o energii wyładowań od kilkunastu nJ do kilkunastu  $\mu$ J oraz określenie korelacji liniowej pomiędzy energią wyładowań a krzywizną nierówności wyrażoną jako średnie wartości krzywizn głównych ( $\kappa_1$  i  $\kappa_2$ ), krzywizny Gaussa ( $K$ ) i średniej ( $H$ ) - publikacja 1;
- obliczenia tensora krzywizny jako funkcji skali obserwacji do oceny nierówności powierzchni różnych stalowych narzędzi do walcowania blach oraz ustalenie korelacji pomiędzy współczynnikiem tarcia wyznaczonym w teście zginania rozciąganej blachy owiniętej wokół narzędzia w postaci walca - publikacja 2, 7;
- porównanie dwóch wieloskalowych metod obliczania tensora krzywizny w wielu skalach dla dwóch różnych rodzajów powierzchni próbek, wykonanych ze stopu aluminium 6061 po obróbce śrutowania oraz toczenia - publikacja 3;
- porównanie dwóch wieloskalowych metod wyznaczenia kierunkowości nierówności powierzchni dla czterech różnych powierzchni, wizualizacja ich (an)izotropii dla różnych skal obserwacji i lokalnej kierunkowości powierzchni w postaci wykresu typu kwiat róży, wykonanego po raz pierwszy w 3D - publikacja 4;
- zastosowanie wieloskalowej metody tensora krzywizn i analizy motywów do oceny mikronierówności powierzchni stali narzędziowej po obróbce elektroerozyjnej oraz ustalenie korelacji pomiędzy energią wyładowań w trakcie obróbki a parametrami opisującymi geometrię kraterów (głębokość, pole powierzchni, średnicę) oraz ich krzywizny - publikacja 5;
- porównanie geometrycznych metod wieloskalowych (krzywizny i długości względnej) do oceny mikronierówności powierzchni czystego żelaza oraz ich wpływu na proces utleniania - publikacja 6;
- zastosowanie metody wieloskalowej do opisu nierówności powierzchni próbek wykonanych ze stopu aluminium 6060 po obróbce elektroerozyjnej oraz ustalenie zależności pomiędzy krzywiznami zmierzonych nierówności a zwilżalnością powierzchni - publikacja 8;
- porównanie efektywności czterech różnych metod wieloskalowych, zastosowanych do odróżnienia powierzchni stalowych, ukształtowanych w wyniku dwuetapowego procesu technologicznego, wyznaczenie parametrów opisujących zmierzone nierówności powierzchni dla danej skali oraz określenie wartości ich prawdopodobieństwa dwuczynnikową analizą wariancji (two-way ANOVA) - publikacja 9;
- udział w opracowaniu przeglądowego artykułu, zredagowanego przez międzynarodowy zespół 14 naukowców z USA, Wielkiej Brytanii, Francji, Holandii i Włoch, na zlecenie International Academy for Production Engineering, a dotyczącego zastosowania wieloskalowych metod do analiz nierówności powierzchni. Udział Habilitanta obejmował opracowanie metod geometrycznych, związanych z krzywizną i anizotropią powierzchni - publikacja 10;

- propozycja zastosowania parametrów tensora krzywizny do opisu kierunkowości powierzchni, na podstawie kierunków krzywizn głównych, obliczanych lokalnie dla każdego fragmentu powierzchni - publikacja 11.

**Podsumowując dorobek naukowy zawarty w 11-stu monotematycznie powiązanych ze sobą publikacjach stwierdzam, że spełnia on wymagania art. 219 ust. 1 pkt. 2b Ustawy w stopniu zadowalającym.**

#### **4. Zestawienie i ocena osiągnięć naukowo badawczych Habilitanta**

##### **4.1. Aktywność naukowa Habilitanta przed i po uzyskaniu stopnia naukowego doktora**

Głównym obszarem działalności naukowo-badawczej Habilitanta jest metrologia powierzchni, a w szczególności zagadnienia wieloskalowej analizy nierówności powierzchni. Dorobek osiągnięć naukowo-badawczych dra inż. Tomasza Bartkowiaka w ujęciu liczbowym, przedstawia poniższa tabela:

##### Informacja o charakterze publikacji

Rodzaj dorobku	Przed doktoratem	Po doktoracie	Całkowita liczba
Publikacje w czasopismach wyróżnionych przez Journal Citation Reports	2	19	21
Publikacje w czasopismach innych niż znajdujących się w bazie JCR	9	7	16
Publikacje w materiałach konferencyjnych lub autorstwo rozdziałów w monografiach	7	7	14
Udzielone patenty i zgłoszenia patentowe ( )	0	2 (3)	2 (3)
Skomercjalizowane wyniki badań i know-how	0	1	1
Kierownik w projektach badawczych	1	2	3
Wykonawca w projektach badawczych	5	4	9
Recenzje artykułów w czasopismach naukowych z bazy JCR lub Scopus	2	77	79
Międzynarodowe staże naukowe	1	0	1
Udział w konferencjach naukowych	8	9	17
Wykonane opinie o innowacyjności	1	1	2
Nagrody i wyróżnienia za działalność naukową	4	2	6
Współpraca zagraniczna	2	4	6
Opieka naukowa nad doktorantami (promotor pomocniczy)	0	1	1
Kursy i szkolenia	1	2	3

Sumaryczny dorobek publikacyjny dra inż. Tomasza Bartkowiaka obejmuje 51 pozycji, w tym: 18 publikacji przed uzyskaniem stopnia doktora i 33 po uzyskaniu stopnia doktora.

Przed uzyskaniem stopnia doktora Habilitant opublikował: 2 współautorskie artykuły w czasopismach wyróżnionych przez Journal Citation Reports, 9 współautorskich artykułów w czasopismach innych niż znajdujące się w bazie JCR oraz 7 współautorskich referatów

zamieszczonych w materiałach konferencji krajowych i międzynarodowych. Prezentowana w tych publikacjach problematyka dotyczyła m.in.:

- wyznaczania minimalnej liczby punktów pomiarowych w określaniu płaskości powierzchni,
- modelowania i pomiarów współrzędnościowych powierzchni bazowych elementów korpusowych,
- dokładności montażu korpusowych zespołów obrabiarkowych.

Aktywność publikacyjna Habilitanta po uzyskaniu stopnia naukowego doktora nauk technicznych znacząco wzrosła, co potwierdza 19 artykułów opublikowanych w czasopiśmie wyróżnionych przez Journal Citation Reports, 1 autorska monografia i 6 publikacji w czasopiśmie innych niż znajdujących się w bazie JCR oraz 7 referatów lub rozdziałów w monografiach konferencji międzynarodowych. Prezentowana problematyka w tych publikacjach dotyczyła głównie analizy teoretycznej i zastosowań wybranych metod wieloskalowych oceny nierówności powierzchni.

#### **4.2. Sumaryczny Impact Factor publikacji wg listy Journal Citation Reports, indeks Hirscha oraz liczba cytowań w bazach czasopism**

Sumaryczny Impact Factor publikacji Habilitanta wg listy JCR jest znaczący i wynosi: IF = 52,769, w tym:

- cykl artykułów wskazanych jako osiągnięcie naukowe IF = 38,009,
- pozostałych artykułów IF = 14,760.

Indeks Hirscha jest wyróżniający, bowiem według bazy Web of Science (załącznik 4) wynosi 9, natomiast według bazy Scopus 10. Liczba cytowań według bazy Web of Science wynosi 227 i bez autocytowań 166, a według bazy Scopus 279 i bez autocytowań 203.

Sumaryczna punktów uzyskanych zgodnie z punktacją MNiSW (MEiN) obowiązującą w roku opublikowania pracy wynosi 2248 punktów, w tym 1205 punktów wchodzących w skład osiągnięcia naukowego (80 punktów monografia habilitacyjna i 1125 punktów cykl artykułów będących częścią osiągnięcia habilitacyjnego).

#### **4.3. Autorstwo zrealizowanego oryginalnego osiągnięcia projektowego, konstrukcyjnego i technologicznego**

Brak dorobku w tym zakresie.

#### **4.4. Udzielone patenty międzynarodowe i krajowe**

Habilitant jest współautorem jednego zgłoszenia patentowego oraz jednego udzielonego patentu:

- Bartkowiak T., Gessner A., Sposób oceny dokładności obrabiarek na podstawie powierzchni roboczej, zgłoszenie nr P. 419373 z dnia 07.11.2016 r.,
- Olszewski J., Netter K., Stanek R., Myszowski A., Gessner A., Bartkowiak T., Przekładnia spiroidalna toczna, zgłoszenie nr P. 411048 z dnia 23.01.2015 r., patent udzielono 26.0.2018 r.

#### **4.5. Kierowanie międzynarodowymi i krajowymi projektami badawczymi oraz udział w tych projektach**

Habilitant nie uczestniczył w międzynarodowych i krajowych projektach badawczych finansowanych przez NCiBR. Był natomiast wykonawcą 6 projektów realizowanych



w ramach *Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014 - 2020* oraz 6 innych projektów realizowanych we współpracy z przemysłem.

#### **4.6. Uczestnictwo w pracach zespołów badawczych realizujących projekty w drodze konkursów krajowych i zagranicznych**

Habilitant był wykonawcą dziesięciu projektów zakończonych oraz jest wykonawcą dwóch projektów aktualnie realizowanych (załącznik 4).

##### Projekty w trakcie realizacji:

1. Opracowanie inteligentnego, zrobotyzowanego, samowładowego wózka logistycznego dla autonomicznego pociągu logistycznego, w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014- 2020 działanie 1.1/podziałanie 1.1.1.2.
2. Samoucząca się Fabryka – Silnik rekomendacji oparty na sztucznej inteligencji wsparty wizyjnym rozpoznawaniem zdarzeń na produkcji i bazujący na cyfrowej globalnej bibliotece maszyn i urządzeń produkcyjnych, w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój na lata 2014-2020 działanie 1.1/podziałanie 1.1.1.

##### Projekty zakończone:

3. Opracowanie automatycznego regału szufladowego, wykorzystującego zmodyfikowane systemy regałów rzędowych odwróconych o 90 stopni, dedykowanych dla wewnętrznej logistyki magazynowej, w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój na lata 2014-2020 działanie 1.1/podziałanie 1.1.1.
4. Opracowanie nowego typu wózka logistycznego oraz metody bezkolizyjnej i bezblokadowej realizacji procesów intralogistyki, w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój na lata 2014-2020 działanie 1.1/podziałanie 1.1.1.
5. Automatyczne wózki bagażowe, w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014- 2020 działanie 4.1. Badania naukowe i prace rozwojowe.
6. Bezodpadowa technologia kształtowania elementów armatury wody pitnej z bezołowiowych stopów miedzi, w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014- 2020, działanie 4.1. Badania naukowe i prace rozwojowe.
7. BIOSTRATEG „Podniesienie efektywności wykorzystania surowca drzewnego w procesach produkcji w przemyśle.
8. LIDER/006/143/L-5/13/NCBR/2014 „Nowy system efektywnego chłodzenia form wtryskowych”.
9. INNOTECH-K3/IN3/15/226458/NCBR/14 „Technologia bazowania, ustawiania i obróbki korpusów obrabiarek”.
10. LIDER/07/76/L-3/11/NCBR/2012 - System selektywnego doboru komponentów w montażu obrabiarek.
11. Projekt rozwojowy 03-0101-10/2010 - System szybkiego przygotowania odlewów do obróbki i minimalizacji naddatków obróbkowych.
12. Projekt rozwojowy R03 044 03 - Typoszereg precyzyjnych dyskretnych urządzeń obrotowych pozycjonujących.

Habilitant kierował również projektem realizowanym w ramach dotacji celowej MNiSW dla doktorantów i młodych naukowców: *Sposób doboru zespołów korpusowych ze względu na dokładność geometryczną montażu*. Projekt realizowany w ramach dotacji celowej MNiSW dla doktorantów i młodych naukowców.

Za działalność naukowo-badawczą został wyróżniony czterema nagrodami Rektora Politechniki Poznańskiej.

#### **4.7. Podsumowanie i ocena dorobku naukowo-badawczego**

Podsumowując istotną aktywność naukową Habilitanta w zakresie dorobku naukowo-badawczego, dokumentowaną publikacjami naukowymi indeksowanymi w bazie JCR, a także wskaźnikami nauko-metrycznymi, oceniam ją jako dobrą w dyscyplinie Inżynierii mechanicznej. Należy podkreślić, że najważniejsze publikacje naukowe ukazały się po uzyskaniu stopnia doktora. Habilitant zdecydowanie zwiększył aktywność publikacyjną z 18 publikacji naukowych do 51 publikacji (łącznie z monografią i publikacjami zaliczonymi do osiągnięcia naukowego). Są to głównie publikacje współautorskie, opracowane w języku angielskim i publikowane w czasopiśmie z listy JCR. Pozytywnie oceniam także publikacje współautorskie, świadczyć to może bowiem o Jego umiejętności współpracy w ramach zespołów badawczych.

Habilitant wykazał się aktywnością na konferencjach naukowych (udział w sześciu konferencjach krajowych i osiemnastu międzynarodowych) w upowszechnianiu wyników badań, zyskując akceptację środowiska naukowego i zawodowego. O zainteresowaniu środowiska naukowego rezultatami badań świadczy m.in. wysoka wartość indeksu Hirscha oraz liczba cytowań.

**Oceniając dorobek naukowo-badawczy dra inż. Tomasza Bartkowiaka stwierdzam, że spełnia on wymagania w wystarczającym stopniu, a wkład autora w rozwój dyscypliny naukowej jest znaczny, co wykazano w pkt. 4.**

#### **5. Dorobek dydaktyczny, organizatorski, inżynierski i popularyzatorski oraz informacje o współpracy międzynarodowej**

##### **5.1. Dorobek dydaktyczny i działalność organizacyjna**

Habilitant prowadził zajęcia dydaktyczne na Wydziale Budowy Maszyn i Zarządzania Politechniki Poznańskiej od 2012 r. (do chwili obecnej) na kierunkach studiów: Mechanika i Budowa Maszyn, Zarządzanie i Inżynieria Produkcji, Mechatronika, Inżynieria Biomedyczna. Prowadził m.in. wykłady z przedmiotów: automatyka, podstawy automatyki, konstrukcja sprzętu siłowego i rekreacyjnego oraz projekty, laboratoria i prace dyplomowe. Habilitant był opiekunem 13 prac dyplomowych inżynierskich i 10 prac magisterskich oraz recenzował 5 prac inżynierskich i 8 prac magisterskich. Jedna z prac magisterskich wykonanych pod Jego kierunkiem została wyróżniona przez Federację Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT w Poznaniu.

Habilitant aktywował studentów do pracy badawczej, o czym świadczy publikacja 2 artykułów opracowanych wraz z dyplomantami. Sprawował również opiekę nad praktykami studenta zagranicznego w ramach programu Erasmus.

Habilitant sprawuje również opiekę naukową nad doktorantami i aktualnie jest promotorem pomocniczym dwóch doktorantów.

Działalność organizacyjna Habilitanta na Uczelni obejmuje sprawowanie następujących funkcji:

- kierownik laboratorium maszyn inteligentnych. Jest to jednostka organizacyjna wydzielona w strukturze Instytutu i Zakładu Maszyn Technologicznych, w której Habilitant kieruje pracami badawczymi i dydaktycznymi dziesięcioosobowego zespołu pracowników naukowo-dydaktycznych;
- opiekun studentów I roku studiów na kierunku mechanika i budowa maszyn w latach 2016-2021;
- członek Rady Wydziału Inżynierii Mechanicznej (od 2020 r.),

- członek komisji rekrutacyjnej na studiach stacjonarnych II stopnia w latach 2017-2019 i 2021 r.

Działalność organizacyjna Habilitanta jest skromna, co może wynikać z Jego młodego wieku i stosunkowo krótkiego okresu zatrudnienia na Uczelni (10 lat).

## 5.2. Dorobek inżynierski i popularyzatorski

Habilitant posiada obszerny dorobek inżynierski osiągnięty w ramach współpracy z wieloma podmiotami gospodarczymi oraz jest współautorem 2 patentów. Ważnym osiągnięciem jest współdziałanie w pracach konsorcjum czterech podmiotów gospodarczych (Politechnika Poznańska - Lider konsorcjum, Poznański Instytut Technologiczny, Instytut Metali Nieżelaznych oraz Fabryka Armatur Swarzędz) oraz opracowanie i wdrożenie nowej technologii pod nazwą: *Bezodpadowa technologia kształtowania elementów armatury wody pitnej z bezolowiowych stopów miedzi* w Fabryce Armatur Swarzędz.

Habilitant współpracował również z podmiotami gospodarczymi w ramach staży zawodowych lub etatowego zatrudnienia, w trakcie których uczestniczył w realizacji szeregu projektów, np.:

- Zrembud sp. z o.o. - zatrudniony jako konstruktor mechanik w okresie: 02.2018-12.2019 r. Uczestniczył w realizacji projektu finansowanego przez NCBiR (Nr projektu: POIR.01.01.01-00-0373/17): *Opracowanie automatycznego regału szufladowego, wykorzystującego zmodyfikowane systemy regałów rządowych odwróconych o 90 stopni, dedykowanych dla wewnętrznej logistyki magazynowej*;
- ILABO Sp. z o. o. - zatrudniony jako analityk od 11.2021 r. i pracuje nadal. Uczestniczył w realizacji projektu finansowanego przez NCBiR w ramach POIR (Nr projektu POIR.01.01.01-00-0542/2): *Samoucząca się fabryka – silnik rekomendacji oparty na sztucznej inteligencji wsparty wizyjnym rozpoznawaniem zdarzeń na produkcji i bazujący na cyfrowej globalnej bibliotece maszyn i urządzeń produkcyjnych*;
- ATRES Intralogistics Sp. z o.o. - zatrudniony jako konstruktor mechanik od 01.2022 i pracuje nadal. Uczestniczył w realizacji projektu (POIR.01.01.01-00-0270/21): *Opracowanie inteligentnego, zrobotyzowanego, samowyladowczego wózka logistycznego dla autonomicznego pociągu logistycznego*;
- RL CNC Obróbka Skrawaniem Sp. J. - zatrudniony jako konsultant (09.2018 r.). Wykonał projekt badawczy p.t.: *Zwiększenie efektywności procesu produkcyjnego przez implementację nowej technologii wytwarzania na obrabiarce 5 osiowej - badanie symulacyjne*.

Habilitant kierował także dwoma projektami realizowanymi w Politechnice Poznańskiej, które były finansowane przez prywatne podmioty gospodarcze:

- Study on veterinary bone implants. Projekt realizowany dla firmy Kleintierspezialisten Augsburg GmbH;
- Biomechanical testing of feline soft tissue and surgical sutures. Projekt realizowany dla firmy Anicura Kleintierspezialisten Augsburg GmbH.

Habilitant wykonywał również opinie o innowacyjności technologii dla podmiotów gospodarczych oraz opinie dla Międzynarodowych Targów Poznańskich dotyczące oceny wyrobów w konkursie o złoty medal MTP.

### 5.3. Informacje o współpracy międzynarodowej

Habilitant odbył zagraniczny staż naukowy (10.2014-02.2015r.), w ramach grantu Fundacji Kościuszkowskiej w Worcester Polytechnic Institute, USA, jako Visiting Researcher. Prowadzi owocną współpracę naukową z wieloma zagranicznymi ośrodkami naukowymi, której efektem były wspólne publikacje w czasopiśmie o zasięgu ogólnosiwiatowym oraz w materiałach konferencji międzynarodowych.

Współpracuje m.in. z:

- prof. Christopherem Brownem z Worcester Polytechnic Institute w USA, z którym opublikował 6 współautorskich artykułów,
- dr Johanem Berglundem z RISE Research Institutes of Sweden, Mölnda w Szwecji, z którym opublikował 3 współautorskie artykuły,
- dr Daniellem Macdonaldem z The University of Tulsa w USA, z którym opublikował 1 współautorski artykuł,
- prof. Jamesem Stempem z Keene State College, Keene w USA, z którym opublikował 1 współautorski artykuł.

Habilitant jest członkiem międzynarodowego stowarzyszenia naukowego American Society of Mechanical Engineers (ASME) oraz członkiem dwóch komitetów redakcyjnych czasopism zagranicznych:

- Topical Advisory Panel Member w czasopiśmie Crystals (IF=2,589),
- Member of Reviewers Board w czasopiśmie Applied Sciences (IF=2,679).

**Podsumowując stwierdzam, że oceniany w pkt. 5 dorobek dra inż. Tomasza Bartkowiaka jest obszerny i wartościowy oraz zasługuje na pozytywną ocenę.**

### 6. Wniosek końcowy

Uwzględniając warunki ustawowe opisane w Ustawie z 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 85 z późn. zm.) stawiane osobom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego oraz określone kryteria oceny ich dorobku stwierdzam, że dr inż. Tomasz Bartkowiak spełnia w tym względzie przewidziane prawem wymogi.

Biorąc pod uwagę całokształt dorobku naukowego dra inż. Tomasza Bartkowiaka stwierdzam, że posiada on w dorobku osiągnięcia naukowe, stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna, a mianowicie:

- monografia pt.: „Wybrane metody wieloskalowe w analizie nierówności powierzchni”, ujęta w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie ustawy art. 267 ust. 2 pkt. 2a tej Ustawy odpowiada wymogom pracy naukowej,
- cykl tematycznie powiązanych artykułów naukowych p.t.: „Wybrane metody wieloskalowe w analizie nierówności powierzchni: teoria i przykłady zastosowań”, które w roku opublikowania artykułu były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie ustawy art. 267 ust. 2 pkt. 2b tej Ustawy.

Kandydat czynnie uczestniczył w życiu naukowym w obszarze inżynierii mechanicznej, jest aktywnym uczestnikiem wielu konferencji naukowych, zwłaszcza międzynarodowych. Posiada dorobek inżynierski i doświadczenie w realizacji projektów badawczych oraz potrafi rozwiązywać problemy w przemyśle.

Zarówno w działalności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej dr inż. Tomasz Bartkowiak uczynił znaczący postęp w okresie po nadaniu stopnia naukowego doktora nauk



technicznych. Osiągnięcia naukowe, dydaktyczne i organizacyjne Kandydata oceniam pozytywnie.

**Podsumowując całość opinii stwierdzam, że dr inż. Tomasz Bartkowiak spełnia wymogi Ustawy o stopniach i tytule naukowym w stopniu zadowalającym. Popieram wniosek o nadanie dr inż. Tomaszowi Bartkowiakowi stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Inżynieria mechaniczna.**



dr hab. inż. Marcin Gołąbczak, prof. PŁ