

Prof. dr hab. inż. Lucjan Śniezek  
Instytut Robotów i Konstrukcji Maszyn  
Wydział Inżynierii Mechanicznej  
Wojskowa Akademia Techniczna  
ul. Gen. Sylwestra Kaliskiego 2  
00-908 Warszawa

Warszawa, 22.01.2024 r.

### **Recenzja**

**dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego**

**dr. inż. Przemysława Strzeleckiego**

**w aspekcie spełnienia kryteriów związanych z nadaniem stopnia doktora habilitowanego  
w dziedzinie nauki inżynieryjno-techniczne, w dyscyplinie inżynieria mechaniczna,  
przygotowana na zlecenie Wydziału Inżynierii Mechanicznej**

**Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich**

**ze szczególnym uwzględnieniem osiągnięcia pt.:**

***„Krytyczna analiza wybranych elementów metodyki badań zmęczeniowych oraz propozycja  
probabilistycznego modelu charakterystyki zmęczeniowej w zakresie wysokocyklowym,  
obejmująca zakres ograniczonej i nieograniczonej trwałości”***

#### **1. Podstawa formalna i dokumentacja wniosku**

Recenzję przygotowano na zlecenie Politechniki Bydgoskiej, reprezentowanej przez Przewodniczącą Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna, prof. dr. hab. inż. Dariusza Borońskiego, wyrażone w piśmie nr 4/RNCS.521.3.2023 z dnia 10.11.2023 roku. Podstawę do oceny merytorycznej stanowią następujące załączniki przesłane w wersji elektronicznej:

1. Dane wnioskodawcy
2. Kopia dokumentu potwierdzającego nadanie stopnia doktora
3. Autoreferat
4. Wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny
5. Monografia naukowa
6. Kopie publikacji i wzoru użytkowego powiązanych tematycznie i wchodzących w skład osiągnięć naukowych
7. Oświadczenia współautorów publikacji wchodzących w skład osiągnięć naukowych
8. Kopie ważniejszych dokumentów potwierdzających pozostałe osiągnięcia.

## 2. Charakterystyka sylwetki naukowej Habilitanta

Dr inż. Przemysław Strzelecki tytuł zawodowy mgr. inż. uzyskał w 2008 roku w Wydziale Inżynierii Mechanicznej Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy na kierunku Mechanika i Budowa Maszyn na podstawie pracy magisterskiej pt. „*Badania wytrzymałościowe i trwałościowe drewna i konstrukcji drewnianych*”, której promotorem był prof. dr hab. inż. Tomasz Topoliński. Stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie Budowa i Eksploatacja Maszyn uzyskał w 2014 roku na podstawie rozprawy pt. „*Metoda analityczna wyznaczania własności zmęczeniowych materiałów i elementów konstrukcyjnych w zakresie zmęczenia wysokocyklowego*”. Promotorem rozprawy był prof. dr hab. inż. Janusz Sempruch. Należy podkreślić, że w p.2 *Autoreferatu* Kandydat przytoczył nieprecyzyjny zapis tytułu rozprawy doktorskiej, tj. „*Metody przyspieszonego wyznaczania własności zmęczeniowych materiałów i elementów konstrukcyjnych*”. Pewne utrudnienie w jednoznacznym określeniu usytuowania tego, jak i innych dyskusyjnych zapisów stanowi brak numeracji stron nie tylko w *Autoreferacie*, ale i w *Wykazie osiągnięć naukowych*.

Przed uzyskaniem stopnia doktora, w latach 2008-2014, Habilitant:

a) opublikował:

- 2 rozdziały w monografiach naukowych dotyczące zagadnień wytrzymałości zmęczeniowej, w szczególności wyznaczania krzywej S-N,
- 7 artykułów poświęconych wynikom badań teoretycznych i doświadczalnych nad charakterystykami zmęczeniowymi stali i elementów konstrukcyjnych, w tym nad metodami wyznaczania krzywej S-N w zakresie ograniczonej trwałości zmęczeniowej w czasopiśmie nieposiadającym współczynnika wpływu Impact Factor, w tym w: Key Engineering Materials i Journal of Polish CIMAC,
- 8 artykułów w materiałach konferencji (5 międzynarodowych i 3 krajowych) dotyczących wyników badań poświęconych wyżej wymienionym zagadnieniom.

b) był stypendystą w ramach 3 projektów organizowanych przez Urząd Marszałkowski Województwa Kujawsko-Pomorskiego:

- „Stypendium dla doktorantów na lata 2008/2009 – ZPORR” - rok otrzymania 2010,
- "Krok w przyszłość - stypendia dla doktorantów IV edycja" - rok otrzymania 2011,
- "Krok w przyszłość - stypendia dla doktorantów IV edycja" - rok otrzymania 2012.

c) był wykonawcą 3 projektów konstrukcyjnych:

- suwnicy jednodźwigarowej ręcznej o udźwigu 2 t.,



- przeciagarki wagonów o maksymalnej sile udźwigu 3 000 kg.,
- żurawia stacjonarnej o udźwigu 1500 kg, wysięgu 5500 mm i wysokości podnoszenia 3588 mm,

zrealizowanych podczas zatrudnienia w przedsiębiorstwie Systemy Transportu Bliskiego „Panda” Sp. z o.o. (pisownia tytułów projektów zaczerpnięta z przesłanej dokumentacji). Ponadto w ramach współpracy z sektorem gospodarczym Kandydat wykonał szereg opracowań zawierających m.in.: obliczenia wytrzymałościowe drążka skrotnego dla wózka 42ANd zgodne z wymogami normy DIN 2091, dobór parametrów usprężynowania I i II stopnia dla wagonów 170A, 171A i 172A, wyznaczenie obciążeń i programów badań wózków 39 MN i 40MN dla pojazdu 43WE oraz obciążeń wózków 2014PNG i 2014PTG dla pojazdu 2014N.

Podczas realizacji rozprawy doktorskiej, w prowadzonych badaniach i publikacjach, zajmował się między innymi analizą teoretyczną właściwości zmęczeniowych materiałów i elementów konstrukcyjnych w zakresie zmęczenia wysokocyklowego.

Po uzyskaniu stopnia doktora, od 2015 roku, Habilitant zatrudniony jest na stanowisku adiunkta w grupie pracowników badawczo-dydaktycznych w Katedrze Mechaniki i Metod Komputerowych Wydziału Inżynierii Mechanicznej Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich (do 2021 r. Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy).

Wcześniej, w latach 2014 - 2015, zajmował stanowisko asystenta w grupie pracowników badawczo-dydaktycznych w Wydziale Inżynierii Mechanicznej Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, w latach 2009 - 2013 zatrudniony był na stanowisku samodzielny konstruktor w zakładach Pojazdy Szynowe PESA Bydgoszcz S.A. a w latach 2007-2008 na stanowisku projektant w dziale konstrukcyjnym przedsiębiorstwa Systemy Transportu Bliskiego „Panda” Sp. z o.o.

Dr inż. Przemysław Strzelecki po uzyskaniu stopnia doktora konsekwentnie kontynuował teoretyczne i doświadczalne badania dotyczące trwałości zmęczeniowej materiałów i elementów konstrukcyjnych w zakresie wysokocyklowym, obejmujące w szczególności metodyki badań zmęczeniowych w zakresie ograniczonej i nieograniczonej trwałości oraz prace nad autorskim modelem probabilistycznym opisu charakterystyki zmęczeniowej.

### **3. Ocena problematyki rozprawy**

Jak wynika z przesłanej dokumentacji, podstawą postępowania habilitacyjnego jest osiągnięcie naukowe dr. inż. Przemysława Strzeleckiego zatytułowane *„Krytyczna analiza wybranych elementów metodyki badań zmęczeniowych oraz propozycja probabilistycznego modelu charakterystyki zmęczeniowej w zakresie wysokocyklowym, obejmująca zakres*

ograniczonej i nieograniczonej trwałości” stanowiące cykl 12 powiązanych tematycznie indywidualnych i współautorskich publikacji naukowych, składający się z jednej monografii autorskiej pt. „Krytyczna analiza wybranych elementów metodyki badań zmęczeniowych w zakresie wysokocyklowym - propozycja własna metodyki dla zakresu ograniczonej i nieograniczonej trwałości” oraz 11 powiązanych tematycznie indywidualnych i współautorskich artykułów opublikowanych w czasopismach naukowych:

- A1. Strzelecki P., Wachowski M., *Effect of the stress concentration factor on the final fracture zone of aluminium AW 6063 T6 for rotating bending specimens*, Materials Today Communications, 2022, 31, pp. 1-7, 10.1016/j.mtcomm.2022.103766, Impact Factor: 3,662, punkty MNiSW: 70.
- A2. Strzelecki P., *Determination of fatigue life for low probability of failure for different stress levels using 3-parameter Weibull distribution*, International Journal of Fatigue, 2021, pp. 1-7, 10.1016/j.ijfatigue.2020.106080, Impact Factor: 5,489, punkty MNiSW: 140.
- A3. Strzelecki P., Correia J. A., Sempruch J., *Estimation of fatigue S-N curves for aluminium based on tensile strength – proposed method*, MATEC Web of Conference, 2021, pp. 1-9, 10.1051/mateconf/202133801026, Impact Factor: 0, punkty MNiSW: 5.
- A4. Strzelecki P., *Accuracy of determined S - N curve for constructional steel by selected models*, Fatigue & Fracture of Engineering Materials & Structures, 2020, pp. 550-557, 10.1111/ffe.13139, Impact Factor: 3,459, punkty MNiSW: 100.
- A5. Tomaszewski T., Strzelecki P., Wachowski M., Stopel M., *Fatigue life prediction for acid-resistant steel plate under operating loads*, Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Technical Sciences, 2020, pp. 913-921, 10.24425/bpasts.2020.134184, Impact Factor: 1,662, punkty MNiSW: 100.
- A6. Strzelecki P., Mazurkiewicz A., Musiał J., Tomaszewski T., Słomion M., *Fatigue Life for Different Stress Concentration Factors for Stainless Steel 1.4301*, Materials, 2019, pp. 1-9, 10.3390/ma12223677, Impact Factor: 3,057, punkty MNiSW: 140.
- A7. Strzelecki P., *Scatter of fatigue life regarding stress concentration factor*, Procedia Structural Integrity, 2018, pp. 631-635, 10.1016/j.prostr.2018.12.104, Impact Factor: 0, punkty MNiSW: 15.
- A8. Strzelecki P., Tomaszewski T., *Application of Weibull distribution to describe S-N curve with using small number specimens*, Fatigue Failure and Fracture Mechanics XXVI; AIP Conference Proceedings; Redaktor Dariusz Skibicki, Melville NY USA



AIP Publishing LLC, 2016, 020007-1-020007-8, 10.1063/1.4965939, Impact Factor: 0, punkty MNiSW: 5.

- A9. Strzelecki P., Sempruch J., *Experimental method for plotting S-N curve with a small number of specimens*, Polish Maritime Research, 2016, pp. 129-137, 10.1515/pomr-2016-0079, Impact Factor: 0,776, punkty MNiSW: 20.
- A10. Strzelecki P., Sempruch J., *Verification of analytical models of the S-N curve within limited fatigue life*, Journal of Theoretical and Applied Mechanics, 2016, pp. 63-73, Impact Factor: 0,683, punkty MNiSW: 15.
- A11. Strzelecki P., Sempruch J., Nowicki K., *Comparing guidelines concerning construction of the S-N curve within limited fatigue life range*, Polish Maritime Research, 2015, pp. 67-74, Impact Factor: 0,415, punkty MNiSW: 20.

Opracowana, wydana i włączona do osiągnięcia naukowego monografia scala i porządkuje dotychczasowy dorobek Kandydata, a zarazem stanowi niezwykle cenną pozycję poświęconą autorskiej metodyce wyznaczania charakterystyki zmęczeniowej w zakresie wysokocyklowym, umożliwiającej zmniejszenie liczby badanych próbek. Gruntuje jednocześnie przekonanie o samodzielności publikacyjnej, warsztacie naukowym i wiedzy Habilitanta.

Zgłoszone artykuły dotyczą rozległego zakresu tematycznego powiązanego z metodologią planowania i wyznaczania charakterystyki zmęczeniowej w zakresie wysokocyklowym oraz granicy zmęczenia. Uwzględniając złożoność procesu powstawania i rozwoju uszkodzeń zmęczeniowych uzależnionego m.in. od wartości obciążenia, liczby cykli zmian obciążenia, technologii wytwarzania elementu czy potencjalnej obecności wad materiałowych, wszystkie zgłoszone publikacje należy uznać za tematycznie dobrze skorelowane z tytułem osiągnięcia. Ich liczbę również należy uznać za dobrą rozważnie, ponieważ umożliwiają one jednoznaczne wskazanie na rozwiązanie konkretnego problemu naukowego na podstawie oceny wartości naukowej załączonego zbioru prac, przy braku wrażenia „rozmycia” zasadniczych aspektów trwałości zmęczeniowej określanej w oparciu o wyniki pomiarów przeprowadzonych na próbkach wzorcowych i ich analityczny opis. Wśród 11 zgłoszonych publikacji, w których średni udział Habilitanta jest znaczący i wynosi 75,5%, 3 publikacje mają charakter autorski, 9 posiada współczynnik wpływu Impact Factor, a sumaryczna jego wartość na dzień sporządzania recenzji wynosi 19,209 i stanowi 66% wartości sumarycznej IF z okresu całej kariery naukowej Habilitanta. Zbiór ten nie zubaża zatem istotnie wykazu publikacji naukowych, które ukazały się w czasopiśmie z bazy Journal Citation Reports, a nie zostały zaliczone do cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych. W oparciu o przedłożoną

dokumentację i oświadczenia współautorów można uznać, że rola Habilitanta w powstaniu publikacji była wiodąca lub istotna (wynosi od 55% do 85%).

Problematyka badawcza, której podjął się Habilitant jest istotna i wynika z dążenia do zmniejszenia czasochłonności i kosztowności opracowywania charakterystyk zmęczeniowych materiałów i elementów konstrukcji, a dotyczy dwóch zasadniczych zagadnień: krytycznej analizy metodyk badań zmęczeniowych w zakresie niskocyklowym oraz probabilistycznego opisu charakterystyki zmęczeniowej z zakresie wysokocyklowym, obejmującym obszary ograniczonej i nieograniczonej trwałości. Zdefiniowana znacząca liczba czynników wpływających na wystąpienie uszkodzenia zmęczeniowego, w przypadku braku kompleksowych i wyczerpujących badań doświadczalnych, generuje prawdopodobieństwo wystąpienia dekohezji materiału, a w konsekwencji realne zagrożenie dla zdrowia i życia ludzkiego, katastrof ekologicznych lub znaczących szkód materialnych. Z tego względu tak istotnym jest m.in. dążenie do opracowania skutecznej i możliwie najbardziej precyzyjnej metody analitycznej wyznaczenia charakterystyki zmęczeniowej, dedykowanej procedurze obliczenia trwałości/wytrzymałości zmęczeniowej na etapie konstruowania.

Kluczowym z uwagi na dalszy rozwój tego kierunku badań jest inicjowanie szczegółowych prac w zakresie identyfikacji istotnych z praktycznego punktu widzenia właściwości użytkowych, w tym właściwości wytrzymałościowych z uwzględnieniem wpływu różnego rodzaju obróbek dodatkowych na określone cechy jakości elementów wytwarzanych. Z tego względu usytuowanie teŹ problematyki w głównym nurcie osiągnięć naukowych stanowiących przedmiot recenzowanego wniosku habilitacyjnego uważam za w pełni uzasadnione.

#### **4. Ocena osiągnięcia naukowego**

Tytuł przedstawionego osiągnięcia naukowego, będącego podstawą oceny dorobku w postępowaniu o stopień naukowy doktora habilitowanego wskazuje, że zainteresowania Habilitanta obejmują przede wszystkim zagadnienia badań zmęczeniowych w zakresie wysokocyklowym, a w szczególności dotyczą metodyki tychże badań. Niestety w Autoreferacie Habilitant nie sformułował jednoznacznie brzmiącego celu badań własnych, co ułatwiłoby ocenę osiągnięcia. Brak ten należy uznać za pewne niedociągnięcie całości opracowania. Można takich celów doszukać się, co prawda, w poszczególnych publikacjach, jednak nie pozwala to na uwzględnienie podczas oceny efektu synergii opisanych w nich cząstkowych osiągnięć naukowych.



Habilitant w p. 4.3 *Autoreferatu* formułuje dwa osiągnięcia naukowe określone w przesłanym materiale jako „osiągnięcie wnioskującego” i „główne osiągnięcie w przedstawionym dorobku naukowym”. Po analizie zgłoszonego cyklu prac i w oparciu o zapisy p. 4.3.2 *Autoreferatu* można uznać, że wyniki badań zamieszczone w 3 artykułach (A9, A10 i A11) opublikowanych w czasopismach posiadających IF w praktyce zawierają wyniki aktywności własnej i zespołowej dotyczącej krytycznej oceny metodyk badań zmęczeniowych w zakresie wysokocyklowym. W szczególności w artykule A10 dokonano przeglądu i oceny modeli analitycznych wykorzystywanych do wyznaczania charakterystyki zmęczeniowej w oparciu o wyniki próby monotonicznego rozciągania lub pomiaru twardości. Wskazano na ograniczenia skutkujące zróżnicowaniem dokładności wyników obliczeń prowadzonych według rozpatrywanych modeli. Wykazano jednocześnie, że wprowadzenie ograniczonych badań wytrzymałościowych, począwszy od próby monotonicznego rozciągania do kilku prób badań zmęczeniowych, skutkuje większą dokładnością charakterystyki zmęczeniowej. Konkluzja ta legła u podstaw zainicjowania prac nad opracowaniem metody eksperymentalnej, która pozwala zmniejszyć liczbę próbek przy jednoczesnym zachowaniu dokładności szacunku z jednoczesnym uwzględnieniem zaleceń normatywnych. Wykorzystano przy tym elementy modelu Losowej Granicy Zmęczenia Pascuala i Meekera. Wyniki tych prac zaprezentowano w publikacji A11. Weryfikacji takiego podejścia do wyznaczania charakterystyki zmęczeniowej dla zakresu ograniczonej trwałości i granicy zmęczenia, przy mniejszej liczbie próbek niż zalecana w podejściu normatywnym, opisano w pracy A9.

Dokonana w przytoczonych powyżej publikacjach krytyczna analiza metodyk badań zmęczeniowych zaowocowała szeregiem konstruktywnych uogólnień, które należy odbierać, jako osiągnięcia Habilitanta. Zaliczyć do nich można:

- powiązanie dokładności charakterystyki zmęczeniowej z ilością przebadanych próbek,
- określenie ilości próbek wymaganych do estymacji charakterystyki zmęczeniowej w zakresie wysokocyklowym,
- określenie heteroskedastyczności charakterystyki zmęczeniowej w zakresie wysokocyklowym,
- wykazanie słuszności stosowania rozkładu Weibulla do opisu trwałości zmęczeniowej w zakresie wysokocyklowym.

Pozostałe opracowania wchodzące w skład zgłoszonego cyklu prac (A1-A8 i monografia) zaliczono do osiągnięcia dotyczącego opracowania probabilistycznego modelu opisu charakterystyki zmęczeniowej w zakresie wysokocyklowym, obejmującym zakres ograniczonej i nieograniczonej trwałości. Należy podkreślić, że Habilitant podejmując się

opracowania i weryfikacji eksperymentalnej autorskiego modelu, w sposób konsekwentny rozwija tematykę badań zmęczeniowych materiałów realizowanych w części doświadczalnej swojej rozprawy doktorskiej. Dotyczy to między innymi stopu aluminium AW 6063, stali konstrukcyjnej S355J2+C i stali nierdzewnej 1.4301, ale i stali C45+C, 42CrMo4 oraz SUJ2. Zaproponowany model opracowano na podstawie modelu Pascuala i Meekera zastępując rozkład normalny rozkładem Weibulla trzy i dwuparametrycznym, a jego weryfikacji dokonano w oparciu o wyniki badań eksperymentalnych próbek okrągłych gładkich, wykonanych ze stali S355J2+C oraz próbek okrągłych z karbem obrączkowym wykonanych ze stali 42CrMo4, w warunkach obrotowego zginania. Wyniki obliczeń i analizy porównawczej charakterystyk wyznaczonych według zaleceń normatywnych, charakterystyk opracowanych w oparciu o model Pascuala i Meekera oraz model własny zamieszczono w publikacji A8. Wykazano między innymi zadowalającą dokładność obliczonej wartości granicy zmęczenia i podkreślono zaletę opracowanego modelu wynikającą z możliwości uwzględnienia heteroskedastyczności trwałości zmęczeniowej, tzn wzrostu rozrzutu trwałości zmęczeniowej wraz ze zmniejszaniem amplitudy naprężenia. Prawidłowość tę spostrzeżono zarówno w przypadku badań próbek okrągłych ze stali S355J2+C, jak i próbek z karbem ze stali 42CrMo4. Podczas obliczeń napotkano jednak trudności związane z estymacją znacznej liczby parametrów wykorzystywanych w zaproponowanym modelu. Temu problemowi poświęcono publikację A2, w której przedstawiono procedurę wyznaczania ich wartości. Zadowalającą dokładność estymacji uzyskano dzięki wykorzystaniu metody największej wiarygodności. W dalszych rozważaniach Habilitant dokonał rozległej analizy porównawczej na podstawie wyników obliczeń przeprowadzonych w oparciu o rozwiązanie własne, normatywne i 9 wybranych z grupy modeli opublikowanych w ciągu ostatnich trzydziestu lat. W grupie tej ujęto trzy podgrupy modeli: opisujące wyłącznie zakres ograniczonej trwałości, wykorzystywane w zakresie wysokocyklowym i granicy zmęczenia oraz te opisujące pełną charakterystykę zmęczeniową w zakresie niskocyklowym, wysokocyklowym i granicy zmęczenia. Wyniki tej analizy porównawczej w odniesieniu do stali S355J2+C i C45+C przedstawiono w pracy A4 oraz monografii. Zaproponowany model uzyskał największą wartość ilości informacji zgodnie z teorią Shannona, a wartości współczynnika determinacji  $R^2$  nie odbiegała znacząco od największej spośród wyliczonych dla pozostałych rozpatrywanych modeli. Znaczące różnice zmęczeniowego zachowania kolejnych badanych stopów AW 6063 i 1.4301 w odniesieniu do stali S355J2+C i C45+C, dotyczące w szczególności zmiany rozrzutu wyników badań wraz ze zmianą wartości współczynnika spiętrzenia naprężeń, skłoniły Habilitanta do modyfikacji opracowanego modelu. Wyniki tego etapu badań opublikowane zostały w pracach A6 i A7.



W praktyce dla stopów AW 6063 i 1.4301 wartości odchylenia standardowego  $\sigma_x$  i wartości oczekiwanej  $\mu_x$  obliczono na podstawie otrzymanych rozkładów Weibulla 3 parametrycznego dla trwałości zmęczeniowej wynoszącej  $10^5$  cykli, a zamiast odchylenia standardowego wykorzystano współczynnik zmienności, co umożliwiło porównywanie materiałów o różnej wartości średniej wyników badań. Jednym z fundamentalnych spostrzeżeń dokonanych podczas realizacji badań elementów z karbem jest wykazana możliwość wyznaczenia parametrów rozkładu z wykorzystaniem nielicznej grupy 8-10 próbek z jednoczesnym wykorzystaniem wybranej miary rozrzutu danych, na przykład w postaci odchylenia standardowego wyznaczonego podczas badań próbek gładkich. Tak opracowaną charakterystykę zmęczeniową stali 1.4301 w zakresie wysokocyklowym wykorzystano do wyznaczenia trwałości zmęczeniowej elementu konstrukcyjnego w postaci płyty ślizgowej przenośnika urządzenia pakującego, która podczas badań uległa uszkodzeniu. Wyniki własnych badań doświadczalnych i obliczeń wykonane w oparciu o charakterystykę zmęczeniową wyznaczoną na podstawie autorskiej procedury, opisane w publikacji A5, wskazały na duże prawdopodobieństwo wystąpienia uszkodzenia płyty badanej w warunkach obciążenia eksploatacyjnego. Należy podkreślić ten fakt, ponieważ wyniki obliczeń wytrzymałościowych przeprowadzonych na podstawie procedury FITNET nie wskazywały na ryzyko wystąpienia uszkodzenia. Potwierdza to skuteczność zastosowania opracowanego modelu w praktyce inżynierskiej. Weryfikacją zmodyfikowanej metody analitycznego wyznaczania charakterystyki zmęczeniowej objęto również wyniki badań doświadczalnych w zakresie wysokocyklowym elementów ze stopu AW 6063, opisanych w rozprawie doktorskiej Kandydata. W tym przypadku do obliczeń wprowadzono zależność opisującą wytrzymałość badanego stopu aluminium dla  $5 \cdot 10^8$  cykli zaczerpniętą z literatury. Uzyskane wyniki, opisane w pracy A3, wskazały na zwiększenie dokładności oszacowania trwałości zmęczeniowej.

Jako marginalne należy uznać znaczenie włączonego do zgłoszonego cyklu prac artykułu A1. Habilitant nie wyjaśnia w opisie celu jej prezentacji. Zamieszczony w Autoreferacie lakoniczny opis poruszanej w tym artykule problematyki powiązania relacji pola powierzchni strefy dołamania próbki poddanej obrotowemu zginaniu i pola powierzchni jej przekroju poprzecznego z wartością współczynnika kształtu nie przystaje do sformułowanych wcześniej osiągnięć Habilitanta. Nie sposób nie odnieść wrażenia, że zrezygnowanie z tej pracy nie umniejszyłoby oceny wartości naukowej zbioru publikacji przedstawionych jako rozprawa habilitacyjna.

Niewątpliwie za wiodącą w cyklu zgłoszonych publikacji należy uznać autorską monografię zatytułowaną „Krytyczna analiza wybranych elementów metodyki badań

zmęczeniowych w zakresie wysokocyklowym - propozycja własna metodyki dla zakresu ograniczonej i nieograniczonej trwałości". W monografii tej zawarto kompleksowy opis metodologii planowania i wyznaczenia charakterystyki zmęczeniowej w zakresie wysokocyklowym i granicy zmęczenia, identyfikując na tym tle najważniejsze cechy zaproponowanego przez Habilitanta modelu. Model ten uwzględnia heteroskedastyczność trwałości zmęczeniowej i umożliwia zmniejszenie liczby próbek o 6 i 15 odpowiednio dla badań wstępnych i niezawodnościowych w porównaniu do podejścia normatywnego.

Zawarty w monografii opis wyników realizacji obszernego zakresu badań teoretycznych i doświadczalnych poświęconych wyznaczeniu charakterystyk zmęczeniowych umożliwił sformułowanie konstruktywnych wniosków leżących u podstaw zdefiniowania niewątpliwych osiągnięć naukowych Habilitanta. Analiza wyników badań opisanych w pracach A1-A8 i monografii pozwala zdefiniować osiągnięcia Habilitanta obejmujące:

- weryfikację istniejących modeli zalecanych w dokumentach normatywnych oraz opracowaniach opublikowanych w ciągu w ostatnich 30 latach,
- opracowanie autorskiego modelu probabilistycznego opisu charakterystyki zmęczeniowej,
- opracowanie metody estymacji parametrów tego modelu,
- weryfikację autorskiego modelu opisu charakterystyki zmęczeniowej w odniesieniu do obiektu rzeczywistego w postaci płyty ślizgowej urządzenie pakującego.

Dowodzono również, że zaproponowany model zapewnia większą lub porównywalną z modelami prezentowanymi w literaturze dokładność szacowania trwałości zmęczeniowej.

Należy zaznaczyć, że opisane przez Habilitanta w Autoreferacie osiągnięcia przyporządkowano kolejnym publikacjom w sposób rozproszony, bez precyzyjnego sformułowania oryginalnych osiągnięć wynikających z realizacji szerokiego spektrum badań i ich wyników opisanych w przytoczonych pracach. Jednocześnie pewne uwagi mogą budzić kwestie natury edytorskiej i liczna grupa błędów literowych, co może świadczyć o braku należytej staranności w opracowywaniu tekstu przesłanego materiału. Nie umniejsza to jednak istotnie wartości osiągnięć naukowych przedstawionych przez Habilitanta w 11 publikacjach i monografii, których tematyka jest interesująca pod względem poznawczym i aplikacyjnym. Część artykułów stanowiących jednotematyczny cykl publikacji powstała we współpracy z dwoma ośrodkami zewnętrznymi, co w dużej mierze było efektem aktywności Habilitanta w inicjowaniu i realizacji wspólnych przedsięwzięć o charakterze naukowym. Rozważane publikacje wchodzące w skład osiągnięć opublikowane zostały w satysfakcjonującej liczbie



liczących się czasopism (8 z nich posiada IF od 0,415 do 5,489) i wszystkie z nich znajdują się w wykazie czasopism punktowanych MNiSW.

Udokumentowana zgłoszonymi, powiązanych tematycznie artykułami problematyka osiągnięć sytuuje się w obszarze inżynierii mechanicznej, a jakość zdecydowanej większości z nich i wartość wskaźników naukometrycznych przemawiają za pozytywną oceną recenzowanego wniosku. Opisane przez Habilitanta wyniki opierają się na badaniach teoretycznych i empirycznych zrealizowanych z wykorzystaniem nowoczesnej aparatury badawczej i poszerzają wiedzę w zakresie badań zmęczeniowych, a w szczególności metodyki tych badań w zakresie wysokocyklowym. Należy zatem stwierdzić, że przedstawione publikacje, zebrane w jedną całość, stanowią oryginalne rozwiązanie problemu naukowego wnosząc znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria mechaniczna.

## **5. Ocena aktywności naukowej Habilitanta**

Dr inż. Przemysław Strzelecki jest autorem 1 monografii, współautorem pięciu rozdziałów w monografiach naukowych oraz autorem lub współautorem łącznie 28 publikacji w czasopismach naukowych, w tym 21 po uzyskaniu stopnia doktora, przy czym wyliczony na ich podstawie sumaryczny Impact Faktor wynosi 28,995. Indeks Hirscha dotyczący wszystkich publikacjach, tych z cyklu jak i nie wchodzących do cyklu publikacji, według bazy Web of Science wynosi 9, według bazy Scopus – 8, a według bazy Google Scholar - 11. Liczba cytowań tych publikacji wynosi: 197 (łącznie)/137 (bez autocytowań) i 193 łącznie po uzyskaniu stopnia doktora - według bazy Web of Science, 207 (łącznie)/147 (bez autocytowań) i 206 łącznie po uzyskaniu stopnia doktora według bazy Scopus oraz 344 (łącznie), a 325 łącznie po uzyskaniu stopnia doktora według bazy Google Scholar (dane uaktualnione przez recenzenta na dzień 19.01.2024 r.).

Osiągnięcia publikacyjne oceniam jako zadawalające, przy czym istotną wagę przypisuję w tym przypadku wydaniu monografii poświęconej złożonemu zagadnieniu probabilistycznego opisu charakterystyki zmęczeniowej wybranej grupy stopów metali. W moim przekonaniu autorstwo tej monografii rekompensuje w znacznym stopniu relatywnie skromną liczbę artykułów opublikowanych w liczących się czasopismach naukowych posiadających IF, co przekłada się na niewygórowane wartości wskaźników naukometrycznych. Ocena całokształtu aktywności publikacyjnej potwierdza w wystarczającym stopniu przygotowanie merytoryczne i predyspozycje Habilitanta do prowadzenia badań naukowych. Po uzyskaniu stopnia doktora kierował on projektem *Miniatura-1* (2017-2018) i brał udział w projekcie finansowanym ze środków NCBiR w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020

„System cross-belt do zautomatyzowanego sortowania ładunków jednostkowych metodą dwuetapową” (wykonywanie prac projektowo-konstruktorskich w latach 2019-2022). Wymiernym efektem aktywności Habilitanta w ramach tego projektu było osiągnięcie w postaci projektu stanowiska badawczego do pomiaru momentu obrotowego rolki dla przenośnika taśmowego. Ponadto przed uzyskaniem stopnia doktora opracował trzy kolejne projekty urządzeń w postaci: suwnicy jednodźwigarowej, przeciągarki wagonów i żurawia stacjonarnego oraz zrealizował trzy projekty stypendialne dla doktorantów finansowane przez Urząd Marszałkowski Województwa Kujawsko-Pomorskiego.

Podczas realizacji badań usytuowanych w głównym nurcie zainteresowań naukowych Habilitant współpracował z jednostkami naukowymi w kraju i zagranicą. W przesłanym wniosku wskazano na dwie takie jednostki: Wojskową Akademię Techniczną i University of Porto, przy czym nawiązanie współpracy z WAT usankcjonowane zostało umową między uczelniami, której inicjatorem i osobą do kontaktu ze strony Politechniki Bydgoskiej był dr. inż. Przemysław Strzelecki. Wynikiem i zarazem poświadczeniem nieformalnym tej współpracy są dwa artykuły opublikowane w czasopismach posiadających IF, wspólnie z dr. hab. inż. Marcinem Wachowskim, Kierownikiem Zakładu Zmęczenia Materiałów i Konstrukcji Maszyn Instytutu Robotów i Konstrukcji Maszyn Wydziału Inżynierii Mechanicznej WAT. W ramach tej współpracy Habilitant odbył również krótkoterminowy staż badawczy, podczas którego wykonał szereg wspólnych badań, a ich wyniki ujęte zostały we wspomnianych publikacjach. Miałem w tym czasie okazję osobiście poznać Kandydata, z uwagi na kierowanie zespołem instytutu, w którym realizował wspomnianą praktykę. Współpraca z University of Porto, a personalnie z prof. José António Correia, zaowocowała opracowaniem modelu szacowania trwałości zmęczeniowej wybranych stopów aluminium, który wraz z wynikami doświadczalnej weryfikacji przedstawione zostały w materiałach konferencji międzynarodowej. Należy zatem uznać, że Habilitant wykazuje się aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni. Ponadto w zakresie współpracy międzynarodowej Habilitant uczestniczył w 3 stażach stażach krótkoterminowych realizowanych w ramach programu Erasmus w takich krajach, jak: Hiszpania, Portugalia i Włochy. Staże te jednak miały charakter krótkoterminowy i realizowane były w ramach programu Erasmus Plus, zatem dotyczyły zagadnień dydaktycznych.

W ramach działalności międzynarodowej opracował 67 recenzji w szeregu czasopism zagranicznych z IF, znajdujących się w bazie *JCR*. Był redaktorem i współredaktorem wydań trzech pokonferencyjnych monografii naukowych, w tym dwóch wydań anglojęzycznych po konferencjach międzynarodowych. Wygłosił 13 referatów na międzynarodowych i 14



referatów na krajowych konferencjach naukowych oraz wykład na zaproszenie organizatorów Międzywydziałowego Seminarium PTMTS.

Jest współautorem wzoru użytkowego, któremu Urząd Patentowy RP przyznał ochronę w 2020 r.

Pewien niedosyt musi budzić ograniczony zakres tematyczny aktywności naukowej Habilitanta sprowadzający się do relatywnie wąskiego spektrum zagadnień z obszaru inżynierii mechanicznej dotyczących metod analitycznych wykorzystywanych do wyznaczania charakterystyki zmęczeniowej i ich doświadczalnej weryfikacji, mimo że tematyka ta jest istotna pod względem naukowym, poznawczym i aplikacyjnym. Niemniej aktywność naukową Habilitanta oceniam pozytywnie.

## **6. Ocena dorobku dydaktycznego i organizacyjnego**

Dr inż. Przemysław Strzelecki jest zatrudniony w Politechnice Bydgoskiej od 9 lat. W tym czasie oprócz badań naukowych jego działalność obejmowała prowadzenie zajęć dydaktycznych na kierunkach: Mechanika i Budowa Maszyn, Transport oraz Inżynieria Biomedyczna i Wzornictwo, podczas których wykorzystywał następujące oprogramowanie: AutoCad, Inventor, SolidWorks, wxMaxima, Scilab i R. Jest autorem podręcznika pt. „*Komputerowy system obliczeń symbolicznych wxMaxima*”. Pełnił funkcję promotora pięciu prac dyplomowych o tematyce konstrukcyjnej oraz recenzenta 18 prac dyplomowych.

Jego działalność organizacyjna przejawia się między innymi poprzez udział od 2021 r. w pracach zespołu ds. wdrażania logo HR w Politechnice Bydgoskiej, opracowanie stron internetowych Sekcji Konstrukcji Komitetu Budowy Maszyn PAN, PTMTS o. Bydgoszcz oraz Zakładu Metod Komputerowych WIM UTP. Od 2022 roku jest członkiem Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Bydgoskiej. Aktywność wydawnicza Habilitanta nie ogranicza się jedynie do publikowania artykułów. Jest Członkiem Review Board czasopisma naukowego Metals (MDPI). Uczestniczył także w pracach komitetów organizacyjnych czterech krajowych konferencji naukowych. W ramach współpracy z sektorem gospodarczym opracował lub zmodyfikował dokumentacje techniczne dziewięciu urządzeń mechanicznych, co udokumentowano w opracowanych sprawozdaniach. Wykonał również opinię o innowacyjności zastosowania technologii produkcji obręczy kół tramwajowych.

Za osiągnięcia naukowe, dydaktyczne i organizacyjne Habilitant był nagradzany między innymi, dwukrotnie indywidualnymi i jedną zespołową, nagrodami Rektora Politechniki Bydgoskiej.

W oparciu o przedstawione informacje, aktywność, dorobek dydaktyczny i organizacyjny Habilitanta oceniam pozytywnie.

## **7. Ocena ogólna i wniosek końcowy**

Po zapoznaniu się z całokształtem działalności naukowej, dydaktycznej, organizacyjnej i współpracy międzynarodowej oraz jednotematycznym cyklem publikacji zawartych we wniosku dr. inż. Przemysława Strzeleckiego stwierdzam, że przedstawione osiągnięcie naukowe pt. *„Krytyczna analiza wybranych elementów metodyki badań zmęczeniowych oraz propozycja probabilistycznego modelu charakterystyki zmęczeniowej w zakresie wysokocyklowym, obejmująca zakres ograniczonej i nieograniczonej trwałości”* zawiera oryginalny i znaczący wkład w rozwój dyscypliny Inżynieria Mechaniczna. Uważam, że opublikowany dorobek naukowy dr. inż. Przemysława Strzeleckiego oraz istotna aktywność naukowa realizowana w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej, są wystarczające do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego. W świetle powyższej opinii stwierdzam, że dorobek ten spełnia wymagania określone w art. 219 ust. 1 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (Dz. U. z 2021 r., poz. 478 z późn. zm.) i wnioskuję o dopuszczenie dr. inż. Przemysława Strzeleckiego do dalszego postępowania przed Radą Naukową Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Bydgoskiej i nadanie mu stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie Nauk Inżyniersko-Technicznych w dyscyplinie Inżynieria Mechaniczna.

