



Bydgoszcz, 17 kwietnia 2026

prof. dr hab. inż. Dariusz Skibicki
Wydział Inżynierii Mechanicznej
Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich
Al. prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz



Recenzja
w postępowaniu w sprawie
nadania stopnia doktora habilitowanego
dr inż. Krzysztofowi Wołoszykowi

1. Podstawa wykonania recenzji

Podstawą wykonania niniejszej recenzji jest pismo (I.dz.027/WiMiO/2026) Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna działającej przy Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa Politechniki Gdańskiej, Pana prof. dr. hab. inż. Michała Wasilczuka o powołaniu mnie na recenzenta w postępowaniu habilitacyjnym Pana dr. inż. Krzysztofa Wołoszyka.

2. Określenie formy i stwierdzenie poprawności przedstawienia osiągnięcia naukowego

Główne osiągnięcia naukowe Habilitanta zostały przedstawione w cyklu publikacji naukowych powiązanych tematycznie pod wspólnym tytułem *Ocena wytrzymałości konstrukcji kadłuba statku z uwzględnieniem czynników środowiskowych oraz eksploatacyjnych*. Wszystkie pozycje cyklu zostały ujęte w wykazach Ministerstwa:

pozycja, czasopismo, data	wykaz Ministerstwa wraz z liczbą punktów
[1] Ocean Engineering, styczeń 2022	z dnia 2021-12-01 z liczbą punktów 140
[2] Reliability Engineering and System Safety, luty 2024	z dnia 2024-01-05 z liczbą punktów 140

[3] Marine Structures, styczeń 2024	z dnia 2024-01-05 z liczbą punktów 200
[4] Reliability Engineering and System Safety, listopad 2024	z dnia 2024-01-05 z liczbą punktów 140
[5] Ships and Offshore Structures, grudzień 2024	z dnia 2024-01-05 z liczbą punktów 100
[6] Thin-Walled Structures, listopad 2025	z dnia 2024-01-05 z liczbą punktów 140
[7] Ocean Engineering, wrzesień 2025	z dnia 2024-01-05 z liczbą punktów 140
[8] Marine Structures, marzec 2026	z dnia 2024-01-05 z liczbą punktów 200

Podsumowanie

Na tej podstawie stwierdzam, że do oceny osiągnięć naukowych Kandydat przedstawił 1 cykl 8 powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych, które zostały ujęte w wykazach Ministerstwa właściwego ds. nauki i szkolnictwa wyższego.

3. Ocena wraz z uzasadnieniem, czy osiągnięcia naukowe wskazane przez Kandydata stanowią znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna

Charakterystyka osiągnięć

W podsumowaniu autoreferatu Habilitant wyodrębnia cztery zasadnicze osiągnięcia składające się na cykl publikacji: po pierwsze, usystematyzowanie wiedzy dotyczącej obliczeń wytrzymałościowych konstrukcji okrętowych z uwzględnieniem wpływu obciążeń termicznych; po drugie, rozwój nowych metod analizy cienkościennych stalowych elementów konstrukcyjnych z uwzględnieniem wpływu korozji; po trzecie, zaproponowanie nowej metody szacowania nośności granicznej kadłuba statku z uwzględnieniem efektu korozji, a następnie jej rozwinięcie w kierunku probabilistycznej kwantyfikacji ryzyka uszkodzenia i niezawodności; po czwarte, powiązanie procesów starzeniowych konstrukcji z eksploatacją statku i doбором trasy żeglugowej.

Pierwsze osiągnięcie, polegające na usystematyzowaniu wiedzy dotyczącej wpływu obciążeń termicznych na obliczenia wytrzymałościowe konstrukcji okrętowych, znajduje odzwierciedlenie w artykule [1]. Jest to autorska publikacja przeglądowa, w której uporządkowano stan badań dotyczących wpływu wysokich i niskich temperatur na właściwości materiałowe oraz nośność elementów konstrukcyjnych kadłuba statku, z

uwzględnieniem zagadnień modelowania przepływu ciepła i naprężeń termicznych. Autor nie przestał na samym zestawieniu literatury, lecz na tej podstawie sformułował wnioski badawcze. Wskazał zarówno na niedostateczne rozpoznanie wpływu niskich temperatur, jak i na istotne znaczenie temperatur ekstremalnych dla mechanizmów zniszczenia konstrukcji oraz dla dalszego rozwoju wytycznych projektowych i przepisowych.

Drugie osiągnięcie, odnoszące się do rozwoju nowych metod analizy cienkościennych elementów stalowych z uwzględnieniem wpływu korozji, zostało przedstawione w artykułach [2], [5] i [6], a częściowo także [3].

W artykule [2] Kandydat zaproponował, opartą na wnioskowaniu Bayesowskim, probabilistyczną metodę szacowania stopnia skorodowania elementów konstrukcyjnych kadłuba statku uwzględniającą niepewności pomiarowe. Zaprezentowany tam algorytm pozwala wyznaczać średni ubytek grubości oraz odchylenie standardowe tego ubytku, traktowane jako wielkości losowe, oraz określać odpowiadające mu przedziały ufności. Dodatkowo, dzięki wprowadzeniu wskaźnika dokładności, metoda umożliwi racjonalny dobór liczby punktów pomiarowych. Istotnym wynikiem pracy jest wykazanie, że klasyczne podejście oparte na uśrednianiu pomiarów może prowadzić do niedoszacowania rzeczywistego ubytku korozyjnego. Praca ma zatem znaczenie poznawcze i praktyczne.

Z kolei artykuł [5] wnosi do tego osiągnięcia istotny komponent eksperymentalny. Kandydat opracował w nim nowatorską metodę przyspieszonego starzenia korozyjnego próbek i elementów konstrukcyjnych narażonych na oddziaływanie wody morskiej. Metoda ta obejmuje nie tylko małe próbki laboratoryjne, lecz także większe elementy, w tym usztywnione płyty o długości ponad 1 m. Elementy te mogą być następnie wykorzystane w badaniach niszczących. Przyspieszenie procesu uzyskano przez kontrolowaną modyfikację naturalnych czynników środowiskowych, bez stosowania wymuszenia prądem stałym. Takie podejście lepiej odtwarza warunki naturalnego przebiegu korozji. Dodatkowym walorem tej pracy jest opracowanie sposobu uwzględniania masy produktów korozji przy okresowej ocenie rzeczywistego spadku grubości. Artykuł [5] stanowi ważną podstawę do dalszych analiz wytrzymałościowych konstrukcji skorodowanych.

Drugie osiągnięcie najpełniej dokumentuje artykuł [6]. Przedstawiono w nim analizę łącznego wpływu korozji i pęknięć na nośność graniczną usztywnionych płyt. Praca ma charakter eksperymentalno-numeryczny. Obejmuje badania 15 płyt ściskanych jednoosiowo, pomiary deformacji metodą DIC oraz modelowanie MES z uwzględnieniem nierównomiernego rozkładu grubości, spadku właściwości mechanicznych, imperfekcji początkowych i nieliniowości materiałowej. Wykazano, że współwystępowanie korozji i pęknięć może obniżyć nośność nawet o około 60% w porównaniu z elementem nieuszkodzonym. Efekt ten jest szczególnie wyraźny w przypadku płyt smukłych. Praca pokazuje, że degradację elementów konstrukcyjnych należy ujmować jako zjawisko złożone, obejmujące zarówno korozję, jak i jej współwystępowanie z innymi mechanizmami starzeniowymi.

Osiągnięcie to znajduje częściowe rozwinięcie także w artykule [3], w którym opis degradacji korozyjnej został przeniesiony z poziomu pojedynczych elementów cienkościennych na poziom analizy nośności granicznej całego kadłuba statku. Artykuł ten nie stanowi głównej podstawy drugiego osiągnięcia, ale pokazuje, że opracowane wcześniej narzędzia opisu korozji zostały wykorzystane również w analizie nośności całej konstrukcji.

W rezultacie drugie osiągnięcie należy ocenić jako spójne i dobrze udokumentowane. Obejmuje ono rozwój metod probabilistycznych i eksperymentalnych oraz opracowanie modeli pozwalających trafniej prognozować zachowanie cienkościennych konstrukcji stalowych w warunkach eksploatacji.

Trzecie osiągnięcie, dotyczące zaproponowania nowej metody szacowania nośności granicznej kadłuba statku z uwzględnieniem efektu korozji, należy wiązać przede wszystkim z artykułem [3], a następnie z jej rozwinięciem probabilistycznym w artykule [4] oraz dalszym rozwinięciem w kierunku analizy niezawodności i wrażliwości w artykule [8].

W artykule [3] Kandydat przedstawił metodę oceny nośności granicznej kadłuba statku, która porzuca uproszczone założenie równomiernego ubytku grubości i uwzględnia nierównomierny charakter degradacji korozyjnej. Metoda ta, oparta na klasycznym podejściu Smitha, została uzupełniona o współczynnik korekcyjny modyfikujący charakterystyki elementów przekroju poprzecznego kadłuba. Została ona następnie zwalidowana na podstawie dostępnych w literaturze wyników badań eksperymentalnych skorodowanych konstrukcji skrzyniowych. Jej przydatność pokazano na przykładzie zbiornikowca typu VLCC. Wykazano, że w porównaniu z podejściem klasycznym nośność graniczna może być istotnie przeszacowana, zwłaszcza dla konstrukcji eksploatowanych przez długi czas, rzędu 25–50 lat.

Naturalną kontynuację tego osiągnięcia stanowi artykuł [4], w którym metodę zaproponowaną w pracy [3] rozszerzono o analizę niezawodnościową i ocenę prawdopodobieństwa przełamania się kadłuba statku. W publikacji tej nośność graniczna nie jest już traktowana deterministycznie, lecz jako wielkość losowa, zależna od stopnia korozji, obciążeń statycznych i falowych oraz możliwych scenariuszy uszkodzeń wypadkowych, takich jak kolizja lub wejście na mieliznę. Istotnym wkładem Kandydata było rozszerzenie wcześniejszej metody o opis probabilistyczny oraz uwzględnienie niesymetrycznego przekroju po uszkodzeniu (zginania ukośnego) i statystycznego opisu rozmiaru uszkodzeń oraz obciążeń. Uzyskane wyniki pokazały, że starzenie korozyjne i uszkodzenia wypadkowe prowadzą do istotnego wzrostu prawdopodobieństwa zniszczenia kadłuba. Nadaje to pracy wyraźne znaczenie aplikacyjne w projektowaniu statków opartym na analizie ryzyka.

W artykule [8] Kandydat uzupełnił wcześniejszą metodykę o analizę niezawodności kadłuba statku oraz analizę wrażliwości względem kluczowych parametrów wejściowych. W pracy tej uwzględniono wiek statku jako parametr związany z postępem korozji, a także stan załadowania, obszar eksploatacji oraz typ i rozmiar uszkodzeń wypadkowych. Istotne znaczenie ma zastosowanie modelu zastępczego opartego na metodzie Polynomial Chaos Expansion, co pozwoliło zwiększyć efektywność obliczeń i przeprowadzić analizę wrażliwości. Wykazano, że ryzyko przełamania kadłuba zależy w istotnym stopniu od wieku statku, wielkości jednostki, obszaru eksploatacji, stanu załadowania oraz scenariusza uszkodzenia.

Trzecie osiągnięcie obejmuje więc opracowanie metody oceny nośności granicznej kadłuba statku, jej rozwinięcie probabilistyczne oraz rozszerzenie o analizę niezawodności i analizę wrażliwości.

Czwarte osiągnięcie, dotyczące powiązania procesów starzeniowych konstrukcji z eksploatacją statku i dobozem trasy żeglugowej, odpowiada bezpośrednio artykułowi [7] i stanowi aplikacyjne rozwinięcie wcześniejszych prac Kandydata dotyczących wpływu korozji

na nośność kadłuba statku. W publikacji tej zaproponowano metodykę oceny wpływu strategii utrzymania kadłuba na możliwość eksploatacji jednostki w niekorzystnych warunkach pogodowych, a więc na możliwość utrzymania trasy zbliżonej do optymalnej. Jej kluczowym elementem było zdefiniowanie współczynnika wyężenia konstrukcji kadłuba jako relacji aktualnych obciążeń do nośności granicznej kadłuba. Nośność tę określano na podstawie wcześniej rozwiniętego modelu uwzględniającego degradację korozyjną. W analizie uwzględniono warunki falowe oraz rozwój korozji w czasie. Pozwoliło to powiązać stan techniczny kadłuba z warunkami eksploatacji i doborem trasy. W studium przypadku obejmującym trzydziestoletnią eksploatację zbiornikowca na trasie północnoatlantyckiej porównano różne strategie utrzymania technicznego. Wykazano, że pogarszający się stan kadłuba prowadzi do częstszej konieczności odchodzenia od trasy optymalnej w celu uniknięcia warunków zagrażających integralności konstrukcji.

Przedstawione osiągnięcia można logicznie przyporządkować do cyklu publikacji. Osiągnięcie pierwsze odpowiada artykułowi [1] i dotyczy oddziaływań termicznych. Osiągnięcie czwarte opiera się głównie na artykule [7] i dotyczy związku między degradacją kadłuba, sposobem eksploatacji statku i doborem trasy. Główną część dorobku tworzą jednak osiągnięcia drugie i trzecie. Drugie z nich dokumentują przede wszystkim prace [2], [5] i [6], dotyczące probabilistycznego szacowania korozji, metodyki badań przyspieszonych oraz analizy łącznego wpływu korozji i pęknięć. Trzecie osiągnięcie jest przedstawione w pracach [3], [4] i [8], w których Autor przechodzi od modelu nośności granicznej kadłuba z uwzględnieniem korozji do oceny probabilistycznej i analizy niezawodności.

Cały cykl jest więc uporządkowany i spójny; obejmuje opis badanych zjawisk, opracowanie metod ich analizy oraz ich zastosowanie do oceny bezpieczeństwa konstrukcji kadłuba statku.

Jakościowa ocena osiągnięć

Autor posługiwał się szerokim zestawem metod numerycznych, probabilistycznych i eksperymentalnych. W pracach cyklu wykorzystywał metody numeryczne do analiz wytrzymałościowych, w tym metodę Smitha do oceny nośności granicznej kadłuba oraz modelowanie MES. Stosował także wnioskowanie Bayesowskie do estymacji ubytków korozyjnych z uwzględnieniem niepewności pomiaru, analizę niezawodności i ocenę prawdopodobieństwa uszkodzenia z losowym opisem nośności i obciążeń, w tym symulacje Monte Carlo oraz próbkowanie metodą hipersześcianów łącińskich, a w najbardziej zaawansowanych analizach również modelowanie zastępcze PCE i analizę wrażliwości. W części eksperymentalnej Habilitant uczestniczył w badaniach elementów skorodowanych oraz w analizie wyników uzyskanych z zastosowaniem metody przyspieszonej korozji, pomiarów grubości i masy próbek oraz cyfrowej korelacji obrazu. Zestaw wykorzystanych metod należy ocenić pozytywnie, ponieważ odpowiada on problematyce ocenianego cyklu.

Autorowi można przypisać przede wszystkim opracowanie głównej metody Bayesowskiej do estymacji ubytków korozyjnych z uwzględnieniem niepewności pomiarowych, wraz ze wskaźnikiem dokładności służącym do doboru liczby punktów pomiarowych. W pracach współautorskich współtworzył metodykę oceny nośności granicznej kadłuba z uwzględnieniem nierównomiernego charakteru korozji i jej rozwinięcie probabilistyczne, metodykę przyspieszonych badań korozyjnych wraz ze sposobem uwzględniania produktów

korozji, podejście do analizy współwystępowania korozji i pęknięć oraz metodykę oceny wpływu degradacji kadłuba na eksploatację statku i dobór trasy żeglugowej, obejmującą także opracowanie współczynnika wyczerpania konstrukcji kadłuba. W analizach niezawodnościowych uczestniczył również w opracowaniu metodyki obejmującej analizę wrażliwości.

Na podkreślenie zasługuje praktyczny charakter przedstawionych osiągnięć. Nie pozostały one na poziomie rozważań teoretycznych, lecz zostały wykorzystane do opracowania programów obliczeniowych (aplikacji komputerowych) służących do estymacji ubytków korozyjnych, oceny nośności granicznej kadłuba, analizy ryzyka uszkodzenia, niezawodności konstrukcji oraz wyznaczania współczynnika wyczerpania kadłuba w zastosowaniach eksploatacyjnych. Oznacza to, że rezultaty tych badań mogą być wykorzystywane w analizie i ocenie rzeczywistych konstrukcji okrętowych.

Z deklaracji wkładu własnego Habilitanta wynika, że jego rola w cyklu miała przede wszystkim charakter koncepcyjno-metodyczny i obliczeniowy. Obejmowała opracowanie lub współopracowanie koncepcji prac i metodyki badań, prowadzenie przeglądu literatury, opracowywanie programów obliczeniowych, wykonywanie obliczeń, analizę i wizualizację wyników oraz udział w przygotowaniu i redakcji tekstów publikacji. W pracy [2] Habilitant przypisał sobie ponadto opracowanie głównej metody estymacji ubytków korozyjnych bazującej na wnioskowaniu Bayesowskim, a w pracy [6] – opracowanie modeli numerycznych i ich weryfikację. W cyklu znajduje się ponadto jedna praca autorska, co wzmacnia obraz samodzielności badawczej Kandydata. Z wyjątkiem jednej publikacji Habilitant jest także pierwszym autorem prac wieloautorskich. We wszystkich pracach cyklu występuje ponadto jako autor korespondencyjny, co wskazuje na jego istotną rolę w przygotowaniu i procedowaniu publikacji. W obszarze prac eksperymentalnych jego udział był natomiast na ogół określany jako współudział w przeprowadzeniu eksperymentu i analizie wyników. Należy docenić rzetelność Habilitanta w określaniu własnego wkładu w przedstawionych pracach współautorskich.

Ocena ilościowa dorobku Kandydata

Wszystkie prace wchodzące w skład ocenianego cyklu zostały opublikowane w bardzo dobrych czasopiśmie naukowych o uznanej pozycji międzynarodowej. Ich punktacja mieści się w przedziale od 100 do 200 punktów, co potwierdza wysoką rangę tych publikacji. Zwraca uwagę również ich cytowalność. Pomimo stosunkowo krótkiego czasu, jaki upłynął od ich opublikowania, prace te uzyskały łącznie 45 cytowań ([1] – 8, [2] – 9, [3] – 12, [4] – 10, [5] – 2, [6] – 3, [7] – 1). Świadczy to o wyraźnej obecności tych dokonań w międzynarodowym obiegu naukowym.

Warto również zwrócić uwagę na dobór publikacji tworzących oceniany cykl. Kandydat dysponował szerszym zbiorem prac o zbliżonej tematyce, a mimo to do osiągnięcia habilitacyjnego włączył tylko te publikacje, które tworzą spójną całość i służą realizacji jednego, wyraźnie określonego celu naukowego. To z kolei świadczy o świadomym ukształtowaniu przedstawionego osiągnięcia.

Podsumowanie

Na tej podstawie stwierdzam, że osiągnięcia naukowe wskazane przez Kandydata stanowią znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna.

4. Stwierdzenie istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej

Habilitant odbył staż badawczy w ETH Zürich w Szwajcarii, w okresie od 1 lutego do 30 czerwca 2025 r. W ramach stażu prowadził prace dotyczące analizy niezawodności kadłuba statku oraz jego wrażliwości na kluczowe zmienne, w tym uszkodzenia wypadkowe i korozję kadłuba. Zajmował się również analizą niepewności oceny nośności granicznej skorodowanych cienkościennych płyt.

Kandydat współpracował również z Instituto Superior Técnico, University of Lisbon w Portugalii, gdzie w latach 2019–2022 odbył trzy wizyty studyjne. Współpraca ta była związana z realizacją rozprawy doktorskiej oraz z przygotowaniem trzech artykułów włączonych do ocenianego cyklu publikacji.

Habilitant współpracuje także z Dalhousie University w Halifax w Kanadzie. Współpraca ta koncentruje się na analizie wytrzymałości konstrukcji statków oraz analizie ryzyka w transporcie morskim. Jej efektem było przygotowanie trzech artykułów wchodzących w skład przedstawionego cyklu publikacji.

Istotną aktywność naukową Kandydata potwierdzają również uzyskane wskaźniki naukometryczne. Na dzień sporządzenia recenzji baza Web of Science wykazuje 31 publikacji autorstwa Habilitanta, 363 cytacji jego prac oraz indeks Hirscha równy 11. Z kolei w bazie Scopus możemy znaleźć 32 prace, cytowane 458 razy. Towarzyszy im H-indeks równy 13. Okres bardzo ożywionej aktywności publikacyjnej trwa nieprzerwanie od roku 2020.

Podsumowanie

Na tej podstawie stwierdzam, że Kandydat wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej.

5. Konkluzja

Po zapoznaniu się z osiągnięciem naukowym, autoreferatem, wykazem osiągnięć naukowych oraz pozostałą dokumentacją postępowania stwierdzam, że osiągnięcie naukowe przedstawione przez dr. inż. Krzysztofa Wołoszyka, w postaci cyklu powiązanych tematycznie publikacji pt. *Ocena wytrzymałości konstrukcji kadłuba statku z uwzględnieniem czynników środowiskowych oraz eksploatacyjnych*, stanowi znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna i odpowiada wymaganiom określonym w art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

Stwierdzam ponadto, że Kandydat wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej.

W związku z powyższym opiniuję wniosek pozytywnie i popieram nadanie dr. inż. Krzysztofowi Wołoszykowi stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych, w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

Dariusz Skibicki

prof. dr hab. inż. Dariusz Skibicki