

Recenzje spełnić wymogi formalne

22.01.2024



dr hab. inż. Krzysztof Trojnar, prof. PRz  
Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza  
Wydział Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury  
35-959 Rzeszów, al. Powstańców Warszawy 12

Rzeszów, 10.01.2024

WPLYNĘŁO - WBLIW

22-01-2024

12/08/2024

**RECENZJA**  
**w postępowaniu habilitacyjnym**  
**dr inż. MIESZKA KUŻAWY**

ubiegającego się o nadanie stopnia doktora habilitowanego  
w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych  
w dyscyplinie Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport

**1. PODSTAWA FORMALNA I PRZEDMIOT RECENZJI**

Podstawą formalną opracowania niniejszej recenzji jest pismo prof. dr hab. inż. Wojciecha Puły Przewodniczącego Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Wrocławskiej z dnia 25 października 2023r. (nr W2/3/8/2023), informujące o powołaniu mnie na recenzenta w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie naukowej Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Panu dr inż. Mieszkowi Kużawie. Do pisma dołączono: kopie pism Rady Doskonałości Naukowej z dnia 22 czerwca 2023 (DRKN.Z2.400.116.2023) oraz z dnia 28 września 2023r. (DRKN.Z2.400.116.2023) a także kopie uchwał Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Wrocławskiej z dnia 05 lipca 2023r. (349/57/RDND06/2021-24) oraz z dnia 18 października 2023r. (376/62/RDND06/2021-2024).

Podstawę prawną sporządzenia niniejszej recenzji stanowi Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2022r. poz. 574 z późn. zm.).

Przedmiotem recenzji jest ocena osiągnięć naukowych oraz aktywności naukowej, działalności dydaktycznej i popularyzującej naukę i organizacyjnej dr inż. Mieszka Jarosława Kużawy dokonana na podstawie otrzymanych dokumentów:

- wniosek habilitacyjny,
- dane wnioskodawcy,
- kopia dyplomu doktorskiego wnioskodawcy,
- autoreferat wnioskodawcy,
- wykaz osiągnięć naukowych wnioskodawcy,
- monografia naukowa.



Po analizie przedłożonych dokumentów stwierdzam, że oceniany dorobek można zaklasyfikować jako właściwy w dyscyplinie naukowej Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport. Spełnione są moim zdaniem wszystkie wymagania formalne niezbędne do wszczęcia postępowania habilitacyjnego.

## 2. SYLWETKA HABILITANTA

Pan dr inż. Mieszko Kużawa w 2008 roku ukończył studia magisterskie w Politechnice Wrocławskiej na Wydziale Budownictwa Lądowego i Wodnego na kierunku budownictwo, w specjalności: inżynieria mostowa. W 2013 roku uzyskał stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie naukowej: budownictwo, nadany uchwałą Rady Instytutu Inżynierii Lądowej Politechniki Wrocławskiej, w na podstawie obronionej z wyróżnieniem rozprawy doktorskiej pt. „Nośność graniczna przy ścinaniu blachownicowych dźwigarów mostowych z uwzględnieniem wpływu uszkodzeń”. Promotorem przewodni doktorskiego był prof. dr hab. inż. Jan Bień. Recenzentami rozprawy byli: prof. dr hab. Jan Biliszczuk oraz prof. dr hab. inż. Henryk Zobel. Od roku 2009 Habilitant jest związany zawodowo z Instytutem Inżynierii Lądowej Politechniki Wrocławskiej. Początkowo był zatrudniony na stanowisku administracyjny, a później jako asystent naukowy i naukowo-dydaktyczny. Od roku 2014 jest adiunktem w Katedrze Dróg Mostów Kolei i Lotnisk. W czasie ponad 20-letniego okresu zatrudnienia w Politechnice Wrocławskiej otrzymał za swoją pracę zawodową pięć nagród Rektora Politechniki Wrocławskiej (2014, 2016, 2018, 2020, 2022) oraz *Brązowy Medal za Długoletnią Służbę* przyznany przez Prezydenta RP w roku 2020.

Główne zainteresowania naukowe Habilitanta koncentrują się wokół diagnostyki i analizy stanu technicznego eksploatowanych obiektów mostowych i dotyczą przede wszystkim zagadnień związanych z badaniem i oceną wpływu uszkodzeń na bezpieczeństwo oraz trwałość konstrukcji mostowych. Szczególne obszary zainteresowań naukowych Habilitanta obejmują:

- ocenę zachowania się obiektów mostowych pod obciążeniem eksploatacyjnym,
- monitorowanie procesów degradacji obiektów mostowych,
- ocenę nośności konstrukcji mostowych z zastosowaniem metod komputerowych.

W ciągu ostatnich 10 lat Kandydat bardzo aktywnie zajmował się szeroko rozumianą diagnostyką konstrukcji mostowych. Uczestniczył w badaniach prowadzonych przez wieloosobowe zespoły naukowe. Efektem prac badawczych w których uczestniczył są przede wszystkim: (a) opracowane na nowo procedury kontrolne dotyczące monitorowania zachowania się obiektów mostowych w warunkach eksploatacyjnych oraz (b) rozwiązania systemowe monitoringu sensorycznego dedykowane dla potrzeb oceny stanu technicznego konstrukcji mostowych. Systemy monitorowania konstrukcji są zwykle projektowane indywidualnie dla każdego obiektu i stanowią bardzo odpowiedzialną jego część. Obserwując obecnie stały postęp w rozwoju różnych rodzajów systemów



---

kontrolnych instalowanych na dużych mostach na świecie oraz w Polsce, można sądzić że w przyszłości wszystkie odpowiedzialne obiekty budowlane, zarówno te nowoprojektowane oraz inne, już użytkowane będą wyposażone w czujniki do stałej kontroli pracy konstrukcji. Rozwój systemów monitorowania obejmie zapewne też kontrolę procesy wykonania oraz zarządzania dużymi obiektami budowlanymi, tym zarządzanie ryzykiem.

### 3. OCENA OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH

Habilitant wskazał we wniosku trzy osiągnięcia naukowe przeznaczone do szczegółowej oceny:

**3.1. Pierwsze osiągnięcie** – to monografia naukowa zatytułowana: „*Monitoring sensoryczny obiektów mostowych w trakcie ich eksploatacji*”. Praca została wydana w 2022 r. przez Oficynę Wydawniczą Politechniki Wrocławskiej, ISBN 978-83-7493-227-1, (praca zawiera 462 strony z tekstem, rysunkami i tablicami oraz 347 pozycji cytowanego piśmiennictwa. Recenzentami wydawniczymi monografii są: prof. dr hab. inż. Wojciech Radomski dr h.c. Politechniki Warszawskiej, Łódzkiej i Bydgoskiej oraz prof. dr hab. inż. Henryk Zobel z Politechniki Warszawskiej.

Monitoring sensoryczny konstrukcji jest zdefiniowany w monografii jako zespół specyficznych działań prowadzonych z wykorzystaniem elektronicznych systemów kontrolno-pomiarowych umożliwiających identyfikację niekorzystnych zjawisk (fizycznych i/lub chemicznych) zachodzących w konstrukcji i ocenianych na podstawie danych pomiarowych interpretowanych jako odpowiedź danego obiektu na różnego rodzaju oddziaływania występujące w warunkach jego normalnej eksploatacji. Kompleksowe ujęcie w monografii tak obszernej tematyki dotyczącej monitoringu obiektów mostowych z użyciem elektronicznych systemów pomiarowych można ocenić jako oryginalne a zarazem bardzo znaczące osiągnięcie autorskie. Jak dotąd, w Polsce nie ma innych zwartych publikacji naukowo-technicznych, które kompleksowo przedstawiałyby metodykę kontroli konstrukcji budowlanych z wykorzystaniem systemów monitoringu sensorycznego. Omawiana monografia jest zatem pierwszym krajowym opracowaniem poświęconym w całości tym zagadnieniom, ukierunkowanym na obiekty mostowe. Przedstawiona do oceny praca powstała na bazie doświadczeń Autora uzyskanych w czasie prowadzenia badań dotyczących kontroli, analizy i oceny stanu różnych konstrukcji mostowych. Treść monografii podzielona jest na 10 rozdziałów. Układ pracy jest logiczny, kolejność i podział treści merytorycznych jest moim zdaniem prawidłowy.

W rozdziale 1 autor podał cel naukowy monografii, którym jest: opracowanie jednolitej, kompleksowej metodyki monitorowania obiektów mostowych w warunkach eksploatacyjnych z użyciem elektronicznych systemów kontrolno-pomiarowych umożliwiających określanie odpowiedzi



(fizycznej lub chemicznej) konstrukcji na różnego rodzaju oddziaływania i ułatwiającej analizowanie pracy obiektów mostowych, ocenianie ich stanu technicznego, prognozowanie rozwoju niekorzystnych zjawisk zachodzących w konstrukcji oraz określanie warunków bezpiecznej eksploatacji.

W rozdziale 2 autor przedstawił ogólną systematykę systemów kontrolnych i zdefiniował główne kategorie monitoringu. Często używane w tekście pracy określenie: „*system monitoringu sensorycznego obiektu mostowego*” jest rozumiane w ogólnym ujęciu pracy jako: zestaw czujników i urządzeń rejestrujących i transmitujących dane pomiarowe w sposób ciągły z użyciem podsystemów łączności, w celu ich gromadzenia, analizowania i dalszego autonomicznego udostępniania w postaci przetworzonych informacji o kondycji eksploatowanego obiektu mostowego w czasie rzeczywistym. Autor opisał podstawowe cechy funkcjonalno-techniczne różnych systemów monitoringu sensorycznego i przedstawił krótką historię rozwoju poszczególnych systemów i technik monitorowania mostów stosowanych na świecie. Odwołał się też do kilku znanych przykładów zastosowania systemów monitoringu na dużych obiektach mostowych w Polsce i na świecie.

Rozdział 3 monografii jest poświęcony analizom teoretycznym stosowanym w diagnostyce obiektów mostowych. Autor przedstawił przegląd podstawowej wiedzy teoretycznej potrzebnej do oceniania zachowania się obiektów mostowych pod obciążeniem. Szczególną uwagę poświęcił modelowaniu numerycznemu konstrukcji metodą elementów skończonych (MES). Syntetycznie przedstawił podstawy obliczeń MES, sygnalizując możliwości wykorzystania tych informacji w następnych częściach pracy. Tematykę poruszana w rozdziale można traktować jako wprowadzenie do zagadnień związanych z diagnostyką i analizą stanu konstrukcji.

Uwaga Recenzenta: Ta część monografii, poświęcona jest głównie modelowaniu matematycznemu, założeniom teoretycznym MES oraz dyskretnym modelom obliczeniowym konstrukcji i obciążeń. Wydaje się przez to mało spójna z kolejnymi rozdziałami ukierunkowanymi bardziej na pomiary, a w mniejszym stopniu na metodologię oceny stanu konstrukcji. Tym niemniej, analizy teoretyczne z użyciem modeli numerycznych są, z natury rzeczy, ściśle powiązane z oceną stanu badanej konstrukcji, określaną mianem diagnostyki. Czytając monografię można jednak odnieść wrażenie, że autor unika używania w tekście słowa „diagnostyka”. Z mojego pobieżnego sprawdzenia wynika, że w całej monografii określenie „*diagnostyka*” zostało wykorzystane tylko 3 razy. Jak autor pisze w jednym z niewielu miejsc (s. 138): „...diagnostyka badanej konstrukcji polega na porównywaniu wyników badań doświadczalnych z wynikami analiz teoretycznych...”. Wydaje się zatem, że lepiej byłoby powiązać zagadnienia teoretyczne opisywane w tym rozdziale z szerszą problematyką diagnostyki konstrukcji mostowych.

W rozdziale 4 zostały sklasyfikowane i szeroko omówione różne techniki badań doświadczalnych obiektów mostowych. Zastosowano podział badań na dwie kategorie: (1) monitorujące badania



---

statyczne – obejmujące systematyczną akwizycję, przetwarzanie i analizę odpowiedzi (reakcji) konstrukcji na określone oddziaływania o charakterze statycznym, w tym m.in. obciążenia ciężarem własnym i wyposażenia, siłami sprężającymi, zmianą temperatury, wpływem zmian reologicznych, oraz (2) monitorujące badania dynamiczne – obejmujące systematyczną akwizycję, przetwarzanie i analizę odpowiedzi konstrukcji na określone oddziaływania o charakterze dynamicznym, takie jak: obciążenia użytkowe, oddziaływania wiatru lub wpływy sejsmiczne. Jak Autor zauważa, specyfika monitoringu prowadzonego w warunkach użytkowania obiektu mostowego wymaga integracji obu kategorii badań w celu uzyskania możliwie pełnej oceny zarówno statycznego oraz dynamicznego zachowania się całej konstrukcji. Dotyczy to również odniesienia się do ewentualnych procesów degradacji zachodzących w poszczególnych elementach konstrukcyjnych (destrukcja materiałowa i środowiskowa). Metodyka prowadzenia monitoringu sensorycznego konstrukcji mostowych w warunkach eksploatacyjnych powinna, a nawet musi obejmować szerokie spektrum systemowych działań związanych z wykrywaniem i rejestrowaniem odpowiedzi (fizycznej, chemicznej, fizykochemicznej) danej budowli na różne oddziaływania występujące w określonych warunkach jej użytkowania. Zarejestrowane w czasie monitoringu dane są przetwarzane i powinny być dalej analizowane z uwzględnieniem wszystkich niekorzystnych zjawisk spowodowanych zarówno degradacją konstrukcji oraz czynnikami środowiskowymi. Dotyczy to zarówno zmian wywołujących odkształcenia elementów ale także powodujących zmiany warunków podparcia całej konstrukcji.

Uwagi Recenzenta: Podane przez Autora informacje na temat oddziaływań środowiskowych i efektów zmian w stosunku do stanu wyjściowego badanego obiektu mostowego zostały odniesione w pracy głównie do ustroju nośnego przęsła. Zmarginalizowano opis tych zagadnień w stosunku do podpór mostowych. Odpowiedź konstrukcji rejestrowana w czasie monitoringu danego obiektu wynika przede wszystkim z oddziaływań od ruchu pojazdów ale ważne znaczenie mają też inne oddziaływania, w tym m.in. degradacja materiałowa albo niekorzystny wpływ czynników środowiskowych na podpory mostowe. Może to mieć wpływ na bezpieczeństwo całego obiektu (redystrybucja sił wewnętrznych, nadmierne deformacje, utrata stateczności, przemieszczenia podpór, podmycia fundamentów). Autor monografii chyba podświadomie utożsamia ustrój nośny mostu z samym przęsłem. Odwołania do monitoringu podpór znalazłem w pracy jedynie w opisach dwóch szczególnych przypadków. Dotyczyły one kontroli efektów dynamicznych wbijania pali w grunt oraz oceny redystrybucji naprężeń w betonie w połączeniu płyty fundamentowej z pylonem mostu Rędzińskiego. Zabrakło w pracy moim zdaniem wyraźnego określenia potrzeb stosowania kontroli oddziaływań geotechnicznych i środowiskowych dla podpór i fundamentów. Niebagatelne znaczenie ma w tym przypadku kontrola przemieszczeń i nierównomiernych osiadań podpór, ocena stateczności a także kontrola rozmyć dna rzeki w sąsiedztwie fundamentów mostowych. Przykładem obiektów w których ocena współdziałania przęsła z podporami oraz



z gruntem jest potrzebna są np. mosty zintegrowane. W tych obiektach stosowanie monitoringu sensorycznego byłoby bardzo przydatne.

Rozdział 5 jest poświęcony poszczególnym technikom pomiarowym. Zaprezentowano szeroki przegląd dostępnych technik oraz czujników pomiarowych szczególnie pod kątem ich przydatności w monitoringu sensorycznym mostów. Autor podał własną klasyfikację technik pomiarowych i czujników oraz dokonał własnej oceny poszczególnych rozwiązań technicznych.

Uwaga Recenzenta: w tym rozdziale jest trochę mało informacji na temat wykonywania pomiarów w warunkach środowiskowych związanych z gruntem i wodą. Autor zamieścił w pracy zdjęcia czujników które mogą być stosowane w gruncie, ale nie podał szerszego opisu technik pomiarowych.

W rozdziale 6 podane są informacje o rejestracji, przetwarzaniu i weryfikacji danych pomiarowych. W sposób syntetyczny opisano metody i techniki pozyskiwania danych z monitoringu. Przedstawiono specyfikę różnych sygnałów pomiarowych oraz zagadnienia związane z eliminowaniem zakłóceń.

Rozdział 7 stanowi oryginalną część monografii, w której podano autorską propozycję jednolitej metodyki monitorowania obiektów mostowych z użyciem systemów elektronicznych w warunkach eksploatacyjnych. Podano też zbiór procedur zalecanych do stosowania w poszczególnych etapach monitorowania konstrukcji. Cały proces monitorowania rozumiany jest w tym przypadku szeroko, obejmuje: projektowanie – wdrożenie – eksploataowanie - przetwarzanie - analizowanie – udostępnianie. Na podstawie własnych doświadczeń autor zaproponował dwie strategie prowadzenia monitoringu: (1) monitoring krótkoterminowy - to strategia cyklicznych krótkookresowych badań odpowiedzi dynamicznej konstrukcji na obciążenia użytkowe z jednoczesnym uwzględnieniem wpływu innych oddziaływań (głównie środowiskowych) oraz (2) monitoring długoterminowy – to strategia długookresowych pomiarów monitorujących odpowiedź fizyczną (statyczną i dynamiczną) i/lub chemiczną konstrukcji, wywołaną obciążeniami użytkowymi i oddziaływaniami środowiskowymi a także procesami degradacji materiałów. Opis obu strategii jest kompletny, a zaproponowana metodyka postępowania w czasie badań jest uniwersalna i może być z powodzeniem stosowana dla różnych rodzajów konstrukcji mostowych a także innych obiektów budowlanych. Praktyczne stosowanie podanych strategii wymaga jednak za każdym razem uszczegółowienia w zakresie doboru odpowiednich metod badawczych i technik pomiarowych oraz sposobu rejestracji, przetwarzania i analizowania wyników pomiarów. Jest to oczywiście zależne od rodzaju i specyfiki badanego obiektu oraz zastosowanych w danym przypadku rozwiązań konstrukcyjnych, technologicznych i materiałowych.

W rozdziałach 8 i 9 przedstawiono dwa przykłady wykonania badań obiektów mostowych: (1) monitoring długoterminowy (most sprężony przez Odrę w Kędzierzynie-Koźlu z zarysowanymi przęsłami) oraz (2) monitoring krótkoterminowy (most autostradowy o konstrukcji zespolonej



stalowo-betonowej z trwałymi deformacjami przęsł). W opisanych przykładach autor monografii pełnił wiodącą rolę w przygotowaniu i wykonywaniu pomiarów na tych obiektach.

Uwaga Recenzenta: w przypadku podanego w pracy opisu procedury wdrażania systemu monitoringu długoterminowego lepiej byłoby moim zdaniem zróżnicować (jakościowo) kolejne oceny stanu konstrukcji podlegającej badaniom w poszczególnych etapach. Na diagramie rys. 8.1 lepiej byłoby zastosować dwa różne określenia np.: „ocena wstępna” i „ocena właściwa” zamiast jednego „ocena”.

Rozdział 10 stanowi generalne podsumowanie całej monografii i pokazuje kierunki dalszego rozwoju badań związanych z monitoringiem sensorycznym konstrukcji. Całość pracy jest uzupełniona bogatym zestawem piśmiennictwa zacytowanego w tekście oraz słownikiem pojęć używanych w tej tematyce.

**3.2. Drugie osiągnięcie** – to zrealizowane rozwiązanie projektowo-technologiczne pn.: *„Zaprojektowanie i wdrożenie systemu ciągłego monitoringu sensorycznego mostu nad Odrą w Kędzierzynie-Koźlu w warunkach eksploatacyjnych z zastosowaniem światłowodowych technik pomiarowych”*. Podstawą oceny poziomu naukowego tego osiągnięcia są dwa opracowania przesłane w plikach PDF. Są to raporty z zespołowych badań zrealizowanych w Politechnice Wrocławskiej (sprawozdania serii SPR nr 12/2020 oraz 41/2022).

- (a). *Raport nr 1. „Projekt systemu do długotrwałej obserwacji przęsł mostu nad rzeką Odrą w ciągu drogi krajowej nr 40b w km 3+144 w miejscowości Kędzierzyn-Koźle”, s. 35. Autorzy: Mieszko Kuźawa, Jan Bień.*
- (b). *Raport nr 2. „Wdrożenie docelowego elektronicznego układu pomiarowego do długotrwałej obserwacji mostu nad rz. Odrą w ciągu drogi krajowej nr 40b w km 3+144 w miejscowości Kędzierzyn-Koźle”, s. 104. Autorzy: Mieszko Kuźawa, Maksymilian Kliński, Jan Bień.*

Oba raporty zostały wykonane na zlecenie Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Opolu. Podstawowa wartość przedstawionego do oceny osiągnięcia naukowego polega na *opracowaniu i wdrożeniu autorskiej metodyki badań obiektu mostowego z użyciem oryginalnego systemu monitorującego oraz wykonaniu zaplanowanych wcześniej pomiarów oraz przeanalizowaniu procesów zachodzących w konstrukcji przęsł*. Przedmiotowy zakres pracy został zrealizowany w sposób eksperymentalny, z sukcesem. Celem merytorycznym pracy było umożliwienie bieżącej kontroli stanu technicznego wybranych przęsł mostu w Kędzierzynie-Koźlu oraz wspomaganie zarządzania tym obiektem w czasie rzeczywistym z zapewnieniem odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa konstrukcji mostu oraz użytkowników. Opracowany przez zespół autorski System Monitoringu Technicznego Konstrukcji (MTK) charakteryzował się oryginalnymi szczególnymi cechami:



- 
- umożliwiał rejestrację wybranych wielkości pomiarowych w wybranych punktach przęsła nurtowego (odkształcenia niezarysowanych ścian konstrukcji, zmiany kątów obrotu przęsła oraz zmiany temperatury otoczenia),
  - umożliwiał określenie ewentualnych zmian odpowiedzi konstrukcji na obciążenia i oddziaływania w funkcji czasu z uwzględnieniem procesów degradacji,
  - umożliwiał ustalenie predefiniowanych dla przedmiotowego mostu tzw. wskaźników pracy obiektu ze wskazaniem wartości progowych dla wybranych parametrów,
  - umożliwiał kalibrację i sterowanie całym układem pomiarowym oraz zapewniał zdalny dostęp do wyników pomiarów.

Najważniejszymi elementami zaprojektowanego i wdrożonego w praktyce systemu pomiarowego były czujniki światłowodowe FBG (44 szt.), umożliwiające rejestrację w sposób ciągły czterech różnych parametrów: odkształcenia, przemieszczenia liniowe i kątowe oraz zmiany temperatury. Dodatkowymi elementami układu pomiarowego były różne inne podsystemy umożliwiające kontrolę, przetwarzanie oraz przesyłanie danych. Posługując się układem pomiarowym prowadzono w sposób ciągły 3-letni monitoring przęseł mostu skrzynkowego i analizowano jego stan techniczny. Wyniki pomiarów były podstawą do rzetelnej oceny bezpieczeństwa badanego mostu. Zainstalowany układ czujników światłowodowych wraz z systemem akwizycji i przetwarzania danych pomiarowych umożliwił ciągłą obserwację badanego obiektu mostowego i okazał się bardzo efektywny z punktu widzenia celu prowadzonych badań. Przedstawione w raportach analizy wyników pomiarów potwierdziły, że zaprojektowany przez dr M. Kużawę, a później zrealizowany program monitoringu sensorycznego spełnił oczekiwania zlecniodawcy (Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad). Prowadzone przez Habilitanta pomiary terenowe na normalnie użytkowanym dużym moście jednoznacznie potwierdziły przydatność tego systemu.

Uwagi Recenzenta: Należy docenić szeroki zakres prac badawczych i wysoki poziom badań prowadzonych przez Habilitanta z udziałem prof. Jana Bienia. Wysoko oceniam profesjonalne podejście do tych badań. Swoją ocenę opieram na własnych doświadczeniach zebranych w czasie 5-letniego okresu monitorowania dwóch obiektach mostowych w ciągu autostrady A4 na odcinku Rzeszów-Jarostaw (2013-2018). W tym czasie kierowałem zespołem badawczym Politechniki Rzeszowskiej i wykonywałem na zlecenie GDDKiA podobnego typu ciągłe pomiary monitorujące. Zastosowany wtedy system monitoringu sensorycznego składał się z 16 czujników strunowych i inklinometrycznych (MEMS), które były wykorzystywane do kontroli zachowania się przyczółków mostowych i oceny bezpieczeństwa obiektów mostowych użytkowanych w specyficznych warunkach.

**3.3. Trzecie osiągnięcie** – to tzw. standardy/rekomendacje techniczne oraz zebrane tematycznie publikacje dotyczące stosowania modelowych procedur diagnostycznych w doraźnych badaniach





---

obiektów mostowych w celu poszukiwania odpowiedzi konstrukcji na oddziaływania eksploatacyjne. Te opracowania można pogrupować w dwie kategorie. (1) Pierwsza kategoria, to wytyczne/rekomendacje opisujące zasady określania nośności użytkowej drogowych obiektów inżynierskich oraz techniki badawcze stosowane do oceny istniejących konstrukcji betonowych. Wyrazem osiągnięć Habilitanta jest w tym przypadku jego aktywny udział w pracach 7-osobowego zespołu autorskiego opracowującego krajowe wytyczne techniczne pn. „*Wzorce i standardy techniczne rekomendowane do stosowania przez ministra właściwego ds. transportu (WR-M-82, 2022)*”. Ważne miejsce w tej kategorii zajmuje publikacja Europejskiego Stowarzyszenia Konstrukcji Betonowych (FIB) pn. „*Rekomendacje fib w zakresie badań i oceny istniejących konstrukcji betonowych*”, 2023. Jest to przeglądowy raport na temat technik monitorowania różnego rodzaju konstrukcji betonowych. Będzie niebawem stanowił uzupełnienie normy europejskiej (*fib Model Code, 2020*). Aktywność naukowo habilitanta w tym przypadku została udokumentowana uczestnictwem w pracach 35-osobowego międzynarodowego zespołu autorskiego oraz współautorem rozdziału poświęconego metodom badawczym i monitorowaniu stanu konstrukcji. (2) Druga kategoria, to zestaw siedmiu opublikowanych prac naukowych poświęconych metodom wspomagania identyfikacji uszkodzeń i warunków pracy uszkodzonych konstrukcji mostowych oraz prognozowaniu ich trwałości i ocenie zaawansowania procesów zmęczeniowych w mostach stalowych. W tej grupie są m.inn. dwa zespołowe artykuły opublikowane w renomowanym czasopiśmie *Archives of Civil and Mechanical Engineering (2018, 2019)*. Pozostałe prace to referaty w materiałach konferencyjnych międzynarodowych konferencji poświęconych ocenie stanu konstrukcji; w Polsce (EVACES 2009, 2017), w Brazylii (IABMAS 2016, ARCH 2019, w Czechach 2018 i we Włoszech 2011.

Uwaga recenzenta: Oceniane osiągnięcie w zakresie współautorstwa krajowych i europejskich standardów/rekomendacji stanowi wymierny efekt działalności wieloosobowych zespołów opracowujących te dokumenty. Należy docenić, że w składzie tych zespołów pracował też Habilitant. Zapewne świadczy to o jego wysokich kompetencjach i dużym rozeznaniu w tej tematyce. Trzeba w tym miejscu zauważyć, że wszystkie przedłożone do oceny opracowania są zespołowe. Jednocześnie brakuje informacji we wniosku wskazującej procentowy udział Habilitanta w przygotowaniu tych prac. Zdaniem Recenzenta taka deklaracja powinna być podana w każdym wniosku habilitacyjnym. Podobnie, brakuje takich informacji w przypadku dwóch zespołowych artykułów w czasopiśmie *Archives of Civil and Mechanical Engineering (2018, 2019)* oraz dla referatów w materiałach konferencyjnych (2009 – 2020). Poza jednym indywidualnym referatem konferencyjnym, pozostałe prace są zespołowe (3-7 osób). Biorąc jednak pod uwagę omówioną w autoreferacie istotną złożoność problematyki systemów monitorowania konstrukcji oraz częsty udział Kandydata w pracach badawczych prowadzonych w wielu różnych zespołach można uzyskać pewność, że posiada on rozległą wiedzę i doświadczenie w reprezentowanej specjalności i dyscyplinie

---

naukowej. Interdyscyplinarny charakter prowadzonych badań wskazuje też, że bardzo często prace o tej tematyce są, a nawet muszą być realizowane zespołowo. Jest zatem zrozumiałe, że dotyczy to również prac naukowych Habilitanta. Biorąc więc ~~to~~ pod uwagę powyższe spostrzeżenia, przyjmuję do wiadomości, że jednoznaczne określenie procentowego udziału Habilitanta w prowadzonych pracach jest trudne do jednoznacznego ustalenia. Nie wnoszę zastrzeżeń do wskazanego wcześniej braku informacji o procentowym udziale Habilitanta w pracach zespołowych. Przyjmuję za wystarczające, wyszczególnienie wkładu merytorycznego podane w p. 4.4.5 autoreferatu.

Podsumowując cząstkowe oceny wszystkich trzech osiągnięć naukowych wskazanych we wniosku habilitacyjnym potwierdzam, że wszystkie oceniane prace są oryginalnymi rozwiązaniami problemów naukowych z zakresu diagnostyki konstrukcji. Stanowią one wspólnie istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport.

#### 4. OCENA ISTOTNEJ DZIAŁALNOŚCI NAUKOWEJ HABILITANTA

Habilitant jest współautorem łącznie 19 artykułów naukowych, w tym 5 napisanych przed doktoratem. Dwadzieścia publikacji jest indeksowanych w bazach naukowych (*WoS lub Scopus*). Dostępne wskaźniki naukometryczne wskazują sumaryczny *Impact Factor* publikacji 15.885 oraz *Indeks Hirscha* 6. Łączna liczba wszystkich prac opublikowanych w recenzowanych materiałach konferencyjnych, przed i po uzyskaniu stopnia doktora wynosi 29. Są to głównie prace zespołowe. Siedem artykułów naukowych z udziałem dr M. Kużawy zostało opublikowane w wysoko punktowych czasopismach o znaczącym IF: *Archives of Civil and Mechanical Engineering* (2015, 2018, 2023), *Structural Concrete* (2020), *Studia Geotechnica et Mechanica* (2015, 2020, 2022). Pozostałe publikacje niższej punktowane, to artykuły w czasopismach krajowych, m.inn: *Inżynieria i Budownictwo*, *Przegląd Komunikacyjny*, *Materiały Budowlane*. Należy zwrócić uwagę, że spora część publikacji powstała po uzyskaniu stopnia doktora. Potwierdza to, że rozwój Habilitanta powiązany jest z coraz większym doświadczeniem naukowym zdobyтым w trakcie prowadzenia badań. Liczba cytowanych prac naukowych dr. M. Kużawy (z pominięciem autocytowań) wynosi łącznie 52 w bazie WoS) oraz 66 w bazie Scopus. Habilitant recenzował 14 manuskryptów w prestiżowych międzynarodowych czasopismach naukowych, w tym indeksowanych w bazie JCR oraz z listy ministerialnej o punktacji 140-100 (*Archives of Civil and Mechanical Engineering* – 5, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering* – 3, *Engineering Structures* – 2, *Archives of Civil Engineering* – 1, *International Journal of Fatigue* – 1, *Structural Engineering and Mechanics, An International Journal* – 1, *Architecture Civil Engineering Environment* – 1).



---

Habilitant aktywnie uczestniczy w konferencjach naukowych. W ostatnich 10 latach wygłosił 16 referatów, w tym m.in. we Włoszech, w Chinach, w USA (7 referatów po doktoracie). Był też członkiem międzynarodowych Komitetów Naukowych na konferencjach (5 przed i 5 po uzyskaniu stopnia doktora). W Polsce był zaproszony jako ekspert do udziału w XVII Konferencji Naukowo-Technicznej *Warsztat Pracy Projektanta Budowlanego, Kielce-Cedzyna* (2022) i wygłosił wykład „Monitorowanie obiektów mostowych”. Dowodem aktywności badawczej habilitanta są liczne ekspertyzy i raporty badawcze opracowane z jego udziałem (15 przed i 17 po uzyskaniu stopnia doktora). Habilitant jest członkiem krajowych i międzynarodowych Towarzystw Naukowych, w tym:

- Komisji Budownictwa i Mechaniki PAN Oddział we Wrocławiu (kadencja 2023-2026),
- Sekcji International Federation for Structural Concrete *fib* (od 2019),
- Sekcji IABSE Gerontology of Bridge Structures International Association for Bridge and Structural Engineering, Task Group 5.3 (od 2020).

W latach 2009-2023 dr inż. M. Kużawa uczestniczył w pracach 10 zespołów badawczych realizujących granty i projekty naukowo-badawcze w Politechnice Wrocławskiej, w tym finansowane z funduszy UE. Tematyka prowadzonych badań pokrywała się z zainteresowaniami naukowymi Habilitanta. Ostatnio, w 2023r. brał udział w przygotowaniu projektu badawczego, który uzyskał pozytywną ocenę w ramach grantu NCBiR-GDDKiA pn. *Rozwój Innowacji Drogowych RID II* (niestety bez pozytywnej decyzji o finansowaniu). Habilitant odbył dotąd cztery zagraniczne staże naukowe: W okresie przed doktoratem uczestniczył w programie europejskim Erasmus (1 semestr studiów magisterskich w Portugalii, 2007) oraz w 1-tygodniowej Szkole Letniej w Uniwersytecie w Cambridge w Wielkiej Brytanii, 2011. W okresie po doktoracie odbył 2-tygodniowy staż naukowy w Chinach, 2015 (Beijing Jiaotong University, School of Civil Engineering, Pekin). Wygłosił tam 3 wykłady poświęcone diagnostyce konstrukcji mostowych w Polsce. W 2018r. odbył tygodniowy staż naukowy w Politechnice Czeskiej w Pradze, gdzie uczestniczył w przygotowaniu badań dynamicznych mostu Wyszechradzkiego i wygłosił wykład n/t diagnostyki mostów. Łącznie, w latach 2011-2018 wygłaszał swoje wykłady na 5 zagranicznych uczelniach. Zdobytą wiedzę i doświadczenie wykorzystywał później w swojej pracy naukowej. Na podstawie podanej charakterystyki oceniam, że działalność i aktywność naukowa Habilitanta jest znacząca

Uwaga recenzenta: Dostrzegłem drobne nieścisłości w zestawieniach tabelarycznych zamieszczonych w wykazie osiągnięć naukowych. Prawdopodobnie, zamiast 8 artykułów w czasopismach międzynarodowych po doktoracie powinno być 6 oraz zamiast 21 publikacji w materiałach konferencyjnych o zasięgu międzynarodowym przed i po doktoratem powinno być 13.



## 5. OCENA OSIĄGNIĘĆ DYDAKTYCZNYCH, POPULARYZUJĄCYCH NAUKĘ I ORGANIZACYJNYCH

### 5.1. Dorobek dydaktyczny

Działalność dydaktyczna dr inż. M. Kużawy wynika wprost z zatrudnienia w Politechnice Wrocławskiej. Habilitant prowadził dotąd zajęcia ze studentami na studiach stacjonarnych, niestacjonarnych I st. i II st. na kierunku Budownictwo, na 4 specjalnościach (Inżynieria Mostowa, Inżynieria Transportu Szynowego, Budownictwo Podziemne i Inżynieria Miejska oraz Civil Engineering). Był promotorem ok. 50 prac dyplomowych (inżynierskich i magisterskich). Od wielu lat jest wykładowcą ogólnopolskich specjalistycznych kursów prowadzonych w Politechnice Wrocławskiej (Szkolenie Drogowych Inspektorów Mostowych, Szkolenie Diagnostów Kolejowych Obiektów Inżynieryjnych).

### 5.2. Działalność popularyzująca naukę

Można zauważyć, że Habilitant podejmuje w swojej działalności naukowej inicjatywy dotyczące popularyzacji nauki zarówno w swoim lokalnym środowisku jak również w innych krajach. Są to wykłady wygłoszone w 5 zagranicznych uczelniach oraz uczestnictwo w 3 międzynarodowych szkołach letnich: „Construction History European Summer School CHESS 2011”, Cambridge, Wielka Brytania; „International Summer Camp 2015, Chinese Culture & Engineering”, Beijing, Chiny; Summer School, Politechnika Wroclawska, 2018-2019.

Uwaga Recenzenta: Nie zauważyłem niestety we wniosku przynależności Kandydata do krajowych stowarzyszeń i organizacji naukowo-technicznych ani działalności na rzecz tych organizacji (Związek Mostowców RP, Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji, Polski Związek Inżynierów i Techników Budownictwa, Izba Inżynierów Budownictwa). Duże doświadczenie badawcze Habilitanta oraz jego rozeznanie w zagadnieniach związanych z monitoringiem i diagnostyką obiektów mostowych powinny być w przyszłości lepiej rozpropagowane w ramach współpracy i działalności na rzecz krajowych stowarzyszeń inżynierów.

### 5.3. Działalność organizacyjna

Habilitant jest inicjatorem i aktywnym organizatorem, a obecnie kierownikiem Pracowni Monitoringu Konstrukcji Inżynierskich w Politechnice Wrocławskiej. Pracownia powstała w latach 2017–2018 i jest systematycznie rozwijana dzięki staraniom dr inż. M. Kużawy. Pracownia jest częścią Laboratorium Badań Nano- i Mikrostruktur Materiałów Kompozytowych i Konstrukcji Inżynierskich. Właśnie w tej pracowni realizowany był program badawczy GEO-3EM w zakresie monitoringu sensorycznego stanu konstrukcji budowlanych i inżynierskich z wykrywaniem i identyfikacją uszkodzeń, którego wymierne efekty stanowią część działalności naukowej ocenianej we wniosku

---

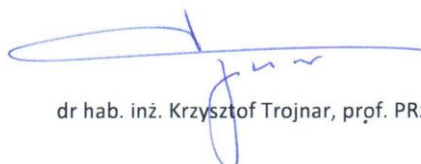
habilitacyjnym. W ocenie działalności Habilitanta należy zauważyć jego ponadprzeciętne zaangażowanie w pracach eksperckich prowadzonych przez Zespół Mostów PWr. Prace były realizowane na zlecenie różnych podmiotów gospodarczych oraz dla administracji publicznej. W ramach tej działalności dr inż. M. Kużawa przygotowywał, współorganizował i prowadził badania naukowe na ponad 20 obiektach mostowych. Jest współautorem około 30 ekspertyz wykonanych na zamówienie instytucji publicznych i przedsiębiorstw.

Uwaga recenzenta: Dostrzegłem drobne nieścisłości w zestawieniach tabelarycznych w wykazie osiągnięć. Prawdopodobnie, zamiast 62 raportów i ekspertyz po doktoracie powinno być 26.

## 6. WNIOSEK KOŃCOWY

Zdecydowana większość ocenianych prac dr inż. Mieszka Kużawy ma charakter twórczy i są to oryginalne rozwiązania problemów naukowych. Oceniając całokształt dorobku naukowego, w tym pierwsze i drugie i trzecie osiągnięcie wskazane we wniosku habilitacyjnym oraz działalność publikacyjną, dydaktyczną, popularyzującą naukę oraz organizacyjną stwierdzam, że osiągnięcia Habilitanta zostały dobrze udokumentowane i są na poziomie znaczącym. Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora nauk technicznych w 2013r. zostały istotnie powiększone. Zespołowy charakter prac naukowo-badawczych prowadzonych z udziałem Habilitanta jest w pełni uzasadniony i został udokumentowany pod względem merytorycznym. Cały dorobek, w tym przede wszystkim główne osiągnięcia naukowe świadczą o dojrzałości naukowej Habilitanta. Pozostałe oceniane prace oraz rezultaty badań prowadzonych na wielu obiektach mostowych pokazują dobre rozeznanie i przygotowanie naukowe, zarówno teoretyczne oraz praktyczne.

Biorąc pod uwagę syntetycznie zestawione i powyżej omówione oraz ocenione osiągnięcia Habilitanta stwierdzam, że dorobek naukowy przedstawiony w recenzowanym wniosku oraz wykazana aktywność naukowa, działalność dydaktyczna, popularyzatorska i organizacyjna spełniają wymagania stawiane w przewodzie habilitacyjnym. Popieram wniosek o nadanie Panu dr inż. Mieszkowi Kużawie stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport.



dr hab. inż. Krzysztof Trojnar, prof. PRz