

Recenzje spełnione wymogi formalne  
Dowalniczą Rady Dyscypliny  
Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport

Dr hab. inż. Lidia Buda-Ożóg, prof. ucz. *Prof. Folęga* Rzeszów, 9 września 2024 r.  
Politechnika Rzeszowska  
Wydział Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury *N*  
al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów

## Recenzja w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego dr inż. Agnieszki Jędrzejewskiej

### 1. Przedmiot i podstawa opracowania recenzji

Przedmiotem recenzji jest „Dokumentacja habilitacyjna” złożona przez dr inż. Agnieszkę Jędrzejewską w dniu 26.01.2024 r., o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych, w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport.

Podstawą formalną opracowania niniejszej recenzji jest Uchwała nr 33/ Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Śląskiej, z dnia 25 kwietnia 2024 r., powołująca mnie jako recenzenta do komisji habilitacyjnej, w postępowaniu dr inż. Agnieszki Jędrzejewskiej.

Podstawę prawną opracowania recenzji stanowi ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018, poz. 1668, z późniejszymi zmianami).

Dokumenty formalne związane z wszczętym postępowaniem w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego oraz pełną dokumentację habilitacyjną dr inż. Agnieszki Jędrzejewskiej otrzymałam w formie drukowanej oraz cyfrowej w czerwcu 2024 r. Uzyskane materiały są wystarczające do oceny zgłoszonego głównego osiągnięcia naukowego oraz dodatkowego, a także aktywności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej Habilitantki.

### 2. Sylwetka naukowa Habilitanta

Dr inż. Agnieszka Jędrzejewska ukończyła w roku 2011 studia magisterskie w języku angielskim, w specjalności konstrukcyjno-budowlanej na Wydziale Budownictwa Politechniki Śląskiej. Tytuł pracy magisterskiej Habilitantki: „Stiffness-oriented numerical model for non-linear reinforced concrete beam systems”.

W roku 2015 Habilitantka uzyskała stopień doktora nauk technicznych, na podstawie rozprawy doktorskiej „Analysis of early-age thermal-shrinkage stresses in reinforced concrete walls”. Promotorem w przewodzie była dr hab. inż. Barbara Klemczak, prof. PŚ.

POLITECHNIKA ŚLĄSKA  
Rada Dyscypliny Inżynieria Lądowa,  
Geodezja i Transport

wpłynęło dnia *20.09.2024*  
nr *185* zat. ....

1  
wpłynęło dnia *18.09.2024 r.*

Od roku 2015 Habilitantka pracuje w Katedrze Inżynierii Budowlanej na Wydziale Budownictwa Politechniki Śląskiej, początkowo na stanowisku asystenta, a od roku 2018 jako adiunkt.

Obszar zainteresowań i dokonań naukowych Habilitantki obejmuje głównie zagadnienia z zakresu inżynierii budowlanej, w tym dominujących zagadnień związanych ze zjawiskiem naprężeń wczesnych oraz odkształceń wymuszonych w różnego rodzaju konstrukcjach z betonu.

Habilitantkę zarówno przed uzyskaniem stopnia doktora jak i po, cechuje istotna aktywność naukowa, czego odzwierciedleniem są dane nauko metryczne:

- sumaryczny wskaźnik Impact Factor 30,5,
- indeks Hirscha wg bazy:
  - Web of Science 9,
  - Scopus 10,
  - Google Scholar 15,
- liczba cytowań wg bazy:
  - Web of Science 186,
  - Scopus 271,
  - Google Scholar 651.

Habilitantka jest autorką i współautorką dwóch monografii, 33 rozdziałów w monografiach naukowych, 11 artykułów w czasopismach indeksowanych w bazie WoS lub Scopus oraz 17 artykułów w pozostałych czasopismach. Wygłosiła 14 referatów na konferencjach krajowych i zagranicznych oraz trzy wykłady na zaproszenie. Brała udział w następujących projektach badawczych finansowanych w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych:

- „INSYSM – Intelligent systems for structures strengthening and monitoring”; projekt finansowany przez Komisję Europejską w ramach 7. Programu Ramowego Marie Curie Industry–Academia Partnership and Pathways; kier. M. Górski – Politechnika Śląska (2010-2014)- członek zespołu.
- „Numeryczna ocena ryzyka zarysowania i metod jego ograniczania w konstrukcjach masywnych i średniomasywnych”; projekt finansowany przez Narodowe Centrum Nauki w ramach konkursu OPUS, kier. B. Klemczak – Politechnika Śląska (2011-2014)- główny wykonawca.
- „Numerical benchmark on modelling of cement-based materials and structures” w ramach COST Action TU1404 “Towards the next generation of standards for service life of cement-based materials and structures”; kier. M. Azenha – University of Minho, Portugalia (2015-2018) – kierownik grupy roboczej.
- „Stopień skrepowania odkształceń wymuszonych w ścianach żelbetowych w młodym wieku i w trakcie eksploatacji”; projekt finansowany przez Narodowe Centrum Nauki w ramach konkursu Miniatura 2 (2018-2019)- kierownik projektu.

W latach 2014 i 2015 Habilitantka dwukrotnie była na trzy miesięcznych stażach we Francji w LMT École normale supérieure de Cachan. Następnie po uzyskaniu stopnia

doktora na dwumiesięcznym stażu w Saclay, Francja w ramach program stażowo-szkoleniowego z zakresu energetyki jądrowej realizowanym przez Alternative Energies and Atomic Energy Commission (CEA) i National Institute for Nuclear Science and Technology (INSTN) oraz na trzech tygodniowych stażach w Graz University of Technology, Institute of Structural Concrete, Graz, Austria i jednym tygodniowym stażu w Trondheim, Norwegia.

Habilitantka uczestniczy też w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism, takich jak:

- Architecture Civil Engineering Environment - pełniąc funkcję redaktora technicznego,
- Journal of Advanced Concrete Technology – dwukrotnie pełniąc funkcję redaktora wydania specjalnego.

Podsumowując sylwetkę Habilitantki należy podkreślić, że od początku swej pracy naukowej konsekwentnie realizuje wybraną tematykę badawczą dotyczącą naprężeń wczesnych oraz odkształceń wymuszonych w różnego rodzaju konstrukcjach z betonu. Na szczególne podkreślenie zasługuje szeroko rozwinięta współpraca międzynarodowa mająca związek z problematyką prowadzonych badań naukowych, efektem czego są realizowane projekty badawcze oraz liczne recenzje w czasopismach naukowych – ponad 60 recenzji.

### **3. Opis i ocena osiągnięć naukowych wskazanych przez Habilitanta**

#### **3.1. Główne osiągnięcie naukowe w dyscyplinie inżynieria lądowa geodezja i transport**

Jako główne osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego, dr inż. Agnieszka Jędrzejewska wskazała autorską monografię pt.: *„Stan graniczny zarysowania w ścianach żelbetowych poddanych oddziaływaniu odkształceń wymuszonych”*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2023.

Prawidłowe oszacowanie szerokości rys spowodowanych ograniczeniem swobody odkształceń wymuszonych o różnej genezie nie jest zadaniem łatwym i niejednokrotnie otrzymane wyniki obliczeń są rozbieżne z rzeczywistym (zaobserwowanym) obrazem zarysowania. Z drugiej natomiast strony w wielu elementach konstrukcyjnych zapewnienie szczelności ma ogromne znaczenie, dotyczy to przede wszystkim różnego rodzaju zbiorników na ciecze czy obudów chroniących przed oddziaływaniem radiologicznym. Dlatego w tej sytuacji jak najdokładniejsze poznanie mechanizmów powstających w betonie na etapie jego dojrzewania, skurczu od wysychania, wpływu ograniczenia swobody odkształceń oraz oddziaływania dobowych i sezonowych zmian temperatury ma ogromne znaczenie dla jak najdokładniejszego określenia ewentualnego zarysowania projektowanego elementu. Uwzględniając powyższe, monografia Habilitantki wydaje się być próbą usystematyzowania, porównania i krytycznej oceny różnych metod oraz modeli do oceny zarysowania na skutek skępowania odkształceń wymuszonych. Bazując na własnych oraz obcych wynikach badań elementów wykonanych w skali rzeczywistej i laboratoryjnej, Autorka porównała obliczone na podstawie brytyjskich wytycznych CIRIA C660 i C766, australijskiej normy AS 3600 i wytycznych CIA Z7/06, Eurokodu 2 oraz niemieckich, austriackich i niderlandzkich

załącznikach do niego, Model Code, amerykańskiej normy ACI 207.2, japońskiej normy AIJ-SRC, a także pre-normy EN-1992-1-1, odkształcenia rysujące, szerokości rys oraz ich rozstaw ze stanem rzeczywistym.

W swojej pracy Habilitantka skupiła się na procesie zarysowania ścian żelbetowych masywnych i średniomasywnych, skrępowanych wzdłuż podstawy. Autorka monografii określiła też zakresy poprawnego stosowania metod normowych oraz wskazała na nietypowe cechy konstrukcji mające wpływ na nieakceptowalne rozbieżności wyników obliczeń i stanu faktycznego w badanych elementach.

Układ pracy stanowiącej główne osiągnięcie Habilitantki jest przejrzysty i czytelny. Monografia podzielona jest na pięć zasadniczych rozdziałów, obejmujących:

- *Wprowadzenie*, w którym Autorka w prosty sposób wprowadza czytelnika w proces zarysowania skrępowanych elementów żelbetowych, czynniki mające wpływ na obraz zarysowania, szczegółowo wyjaśnia model i metodę obliczania rys, zaimplementowaną do EN-1992-1-1. Rozdział zamyka krótka motywacja podjęcia tematu przez Habilitantkę.
- *Stan graniczny zarysowania w konstrukcjach żelbetowych z ograniczoną swobodą odkształceń w ujęciu zaleceń projektowych*, w którym Habilitantka omówiła szczegółowo stosowane w różnych krajach normowe metody projektowania żelbetowych elementów z ograniczoną swobodą odkształceń z uwagi na stan graniczny zarysowania.
- *Weryfikację metod projektowania na przykładach rzeczywistych ścian żelbetowych*. W rozdziale tym Autorka porównała szerokość i rozstaw wyznaczonych analitycznie rys w dwóch typach ścianach ze stanem rzeczywistym. Pierwszym elementem była masywna ściana obudowy reaktora jądrowego wykonana z dwóch różnych mieszanek betonowych, drugi przykład stanowił fragmentu średniomasywnej ściany zbiornika o wysokim stopniu zbrojenia i niejednoznacznych warunkach skrępowania. Analizowane elementy istotnie odbiegały od typowych założeń modeli projektowych. W pierwszym przypadku spowodowane było to znaczną masywnością ściany, w drugim wysokim stopniem zbrojenia. Habilitantka wykazała, że w przypadku ściany masywnej, model obliczeniowy zaproponowany przez EN-1992-1-1 znacznie niedoszacowuje szerokości rys, a najbardziej wiarygodne wyniki uzyskała porównującą stan rzeczywisty z obliczeniami zgodnie z normą ACI 207.2/224. Natomiast w przypadku ściany średniomasywnej o wysokim stopniu zbrojenia wszystkie zastosowane metody normowe zaniżały obliczone szerokości rys w stosunku do zmierzonych.
- *Badania wielkoskalowe w warunkach ograniczonej swobody odkształceń*. Rozdział ten poświęcony jest porównaniu wyników analitycznych i badań laboratoryjnych wykonanych na masywnej konstrukcji ciągnowej oraz wycinku



ściany o zróżnicowanej masywności, umieszczonego w ramie krepującej. Porównując wyniki analityczne i doświadczalne, Habilitantka zwróciła uwagę na kilka praktycznych kwestii mających wpływ na oszacowanie siły rysującej, są to: zmiana efektywnej wytrzymałości na rozciąganie wraz ze wzrostem wymiarów elementu oraz znaczenie prawidłowego określenia pola betonu rozciąganego. Cenną konkluzją z przeprowadzonych analiz jest stwierdzenie, które Autorka zawarła w podsumowaniu rozdziału, że w modelach zarysowań elementów żelbetowych poddanych oddziaływaniu odkształceń wymuszonych należałoby zróżnicować charakterystyki ich zachowań, wyróżniając co najmniej trzy modele: model ciągną ze zbrojeniem w rdzeniu elementu, model elementu ze zbrojeniem przypowierzchniowym i model mieszany.

- *Wnioski i zalecenia projektowe.*

W rozdziale tym Habilitantka wskazuje najistotniejsze wnioski wynikające z przeprowadzonych analiz i porównań dotyczących: prawidłowego oszacowania wartości odkształceń wymuszonych, wpływu skrepowania, zmian temperatury betonu czy wpływu poślizgu na przyczepność między betonem a stalą. Autorka zwraca też uwagę na znaczenie współpracy na linii projektant-technolog-wykonawca, której celem jest ograniczenie zarysowań spowodowanych brakiem swobody odkształceń.

Wykazanie przez Habilitantkę w głównym osiągnięciu, że przyjęty w proponowanej wersji eurokodu FrpEN 1992-1-1 model oceny zarysowania w przypadku konstrukcji poddanych oddziaływaniu odkształceń wymuszonych znacznie niedoszacowuje szerokości rys, w mojej ocenie stanowi istotny wpływ na rozwój dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport.

Jedyna uwaga krytyczna, która nasunęła mi się po lekturze monografii Habilitantki, to brak w przedmiotowej pracy analiz numerycznych. Takie porównanie, wykonane nawet dla jednego lub dwóch wybranych elementów pozwoliłoby na ocenę wiarygodności i skuteczności modeli MES w projektowaniu konstrukcji poddanych oddziaływaniu odkształceń wymuszonych.

### **3.2. Ocena drugiego osiągnięcia naukowego w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport**

W „Dokumentacji habilitacyjnej” załączonej do wniosku Habilitantka jako drugie osiągnięcie naukowe w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport wskazała cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych, dotyczących zastosowania pianobetonu w sandwichowych płytach fundamentowych w energooszczędnym budownictwie mieszkaniowym, są to:

- Hulimka J.; Krzywoń R.; Knoppik-Wróbel A.: *Use of the foamed concrete in the structure of passive house foundation slab.* [w:] Analytical models and new concepts in concrete and masonry structures; Proceedings of AMCM'2011 7th International conference; Red.: A. Winnicki, S. Serega, str. 221-222, Kraków, 2011.

- Hulimka J.; Knoppik-Wróbel A.; Krzywoń R.; Rudisin R.: *Possibilities of the structural use of foamed concrete on the example of slab foundation*. [w:] Concrete structures in urban areas; The 9th Central European Congress on Concrete Engineering. CCC 2013; Red.: J. Biliszczuk i in., s. 80-83, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław, 2013.
- Hulimka J.; Krzywoń R.; Jędrzejewska A.: *Laboratory tests of foam concrete slabs reinforced with composite grid*. [w:] Procedia Engineering: International Conference on Analytical Models and New Concepts in Concrete and Masonry Structures, s. 337-344, 2017

Przedstawione publikacje są wieloautorskie, a zgodnie z oświadczeniami współautorów w każdym przypadku wkład Habilitantki w ich powstanie wynosi 40%. Wykazane osiągnięcie ma charakter aplikacyjny i jest nim sandwichowa płyta fundamentowa wykonana z pianobetonu i żelbetu. Przedstawione w cyklu publikacji nowatorskie rozwiązanie obejmuje: technologię tj. opracowanie mieszanki pianobetonowej wraz z optymalizacją jej właściwości mechanicznych i termofizycznych, metodę projektowania takich płyt sandwichowych oraz zalecenia dotyczące stosowania ich w różnych warunkach konstrukcyjnych. Zgodnie z oświadczeniami, w dwóch publikacji, Habilitantka odpowiadała za analizy statyczno-wytrzymałościowe proponowanego rozwiązania posadowienia bezpośredniego wraz z jego optymalizacją w zależności od przekazywanych obciążeń i warunków gruntowych. W publikacji trzeciej opisującej badania doświadczalne płyty pianobetonowej z dwukierunkową kompozytową siatką zbrojeniową, Habilitantka odpowiadała za weryfikację i opracowanie wyników badań doświadczalnych oraz sformułowanie wniosków. Posadowienie w technologii sandwichowych płytach fundamentowych było wykorzystywane przez firmę CEZBUD w realizacji domów jednorodzinnych.

Pomimo, że przedstawione opracowania, wyszczególnione jako drugie osiągnięcie naukowe Habilitantki są wieloautorskie i są to zaledwie trzy publikacje, a udział Habilitantki w nich nie jest dla mnie jednoznaczny, to z uwagi na znaczenie przedstawionego problemu w budownictwie energooszczędnym i jego aplikacyjny charakter, uważam, że osiągnięcie to ma istotny wpływ na rozwój dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport.

#### **4. Ocena istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej.**

Szczególnie wysoko oceniam aktywność Habilitantki w uczelniach, instytutach zagranicznych oraz komitetach technicznych, zarówno przed jak i po uzyskaniu stopnia doktora. Do najważniejszych należy zaliczyć udział Habilitantki w:

- Komitecie Technicznym RILEM 254-CMS „Thermal cracking of massive concrete structures” oraz Komitecie Technicznym 287-CCS „Early-age and long-term cracking of reinforced concrete structures”.

- Akcji COST TU1404 „Towards the next generation of standards for service life of cement-based materials and structures”,

a także współpracę z:

- Uniwersytetem Paris–Saclay we Francji,
- Uniwersytetem Technicznym w Luleå (LTU) w Szwecji,
- Uniwersytetem Technicznym w Grazu, Austria,
- Uniwersytetem w Koszycach oraz w Żylinie, Słowacja,
- NTNU w Trondheim, Norwegia,
- Politechniką Krakowską.

Efektom tej współpracy są liczne publikacje z listy JCR (8 wykazanych publikacji), publikacje w pozostałych czasopismach - 6, referaty konferencyjne - 5 oraz rozdziały w monografiach - 18. Wśród współautorów wszystkich wykazanych publikacji Habilitantki 54 osoby to autorzy zagraniczni, a 3 osoby to autorzy z innej polskiej jednostki naukowej – co świadczy o Jej aktywnej współpracy ze środowiskiem naukowym polskim i zagranicznych. Niewątpliwie potwierdzeniem rozpoznawalności Habilitantki i Jej istotnej aktywności są też wysokie dane naukometryczne oraz liczne recenzje w czasopismach naukowych. Ponadto Habilitantka była zaangażowana w organizację trzech konferencji zagranicznych pod auspicjami RILEM w Danii, Belgii oraz Portugalii, a w 2023 roku była też przewodniczącą międzynarodowej konferencji RILEM – SynerCrete, która odbyła się w Grecji.

Wobec powyższego osiągnięcia Habilitantki dotyczące „istotnej aktywności naukowej albo artystycznej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej” oceniam zdecydowanie pozytywnie.

## 5. Wniosek końcowy

Po zapoznaniu się z osiągnięciami naukowymi dr inż. Agnieszki Jędrzejewskiej oraz po dokonaniu oceny istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej przez Habilitantkę, stwierdzam że spełniają one wymagania stawiane kandydatom ubiegającym się o nadanie stopnia doktora habilitowanego wyszczególnione w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018, poz. 1668, z późniejszymi zmianami).

W szczególności stwierdzam, że:

- Kandydatka posiada stopień doktora.
- Przedstawione do oceny osiągnięcia naukowe tj. monografia pt.: „Stan graniczny zarysowania w ścianach żelbetowych poddanych oddziaływaniu odkształceń wymuszonych” oraz wskazanie cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych, dotyczących zastosowania pianobetonu w sandwichowych płytach fundamentowych w energooszczędnym budownictwie mieszkaniowym, stanowią istotny wpływ na rozwój dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport.
- Habilitantka wykazała się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej

uczelni.

**Na tej podstawie wnioskuję o nadanie dr inż. Agnieszce Jędrzejewskiej stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport.**

*Lidia Budko-Osiz*