

Przyjmuję pod względem formalnym

18/08/2023



**POLITECHNIKA  
RZESZOWSKA**  
im. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA



Prof. dr hab. inż. Leonard Ziemiański  
Katedra Mechaniki Konstrukcji

Rzeszów, 18.08.2023

## RECENZJA

o monografii naukowej, dorobku naukowym, dydaktycznym i zawodowym dr inż. Anny Al Sabouni-Zawadzkiej z Politechniki Warszawskiej w związku z ubieganiem się przez nią o stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport na Wydziale Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej.

Podstawę do oceny stanowi pismo prof. Konrada Lewczuka z dnia 15 czerwca 2023 r. dotyczące powierzenia mi przez Centralną Komisję do Spraw Stopni i Tytułów wykonania niniejszej opinii wraz z dostarczonymi załącznikami:

- egzemplarzem monografii naukowej Anny Al Sabouni-Zawadzkiej pt. „*High Performance Tensegrity-Inspired Metamaterials and Structures*”, wydanym przez CRC Press, Taylor & Francis Group, 2023, (ISBN 978-1-032-38041-4). Monografia ta stanowi dzieło opublikowane w całości będące podstawą ubiegania się o dopuszczenie do postępowania habilitacyjnego (art. 16, ust. 2 pkt 1 ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki) – **osiągnięcie naukowe 1**,
- publikacji naukowych tworzących jednotematyczny cykl nazwanym „Konstrukcje inteligentne i metody ich oceny” – **osiągnięcie naukowe 2**,
- autoreferatem z charakterystyką działalności naukowo-badawczej i dydaktyczno-organizacyjnej opracowany przez dr inż. A. Al Sabouni-Zawadzką,
- wykazem osiągnięć naukowo-badawczych oraz informacją o dorobku dydaktycznym i popularyzatorskim oraz o współpracy międzynarodowej,
- oświadczenia współautorów zawierające krótki opis ich wkładu w powstanie publikacji, potwierdzone ich własnoręcznymi podpisami,

- wybrane z dorobku naukowego publikacje doktor Al Sabouni-Zawadzkiej.

Opinię sporządzono kierując się Ustawą z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595, z późn. zm.), a także Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (Dz. U. Nr 196 Poz. 1165).

### **1. Opinia dotycząca osiągnięć naukowych (osiągnięcie 1 - dzieło opublikowane w całości, art 16.2. pkt 1. Ustawy, osiągnięcie 2 - cykl publikacji)**

Habilitationka jako osiągnięcia naukowe wskazała monografię pt. „*High Performance Tensegrity-Inspired Metamaterials and Structures*” oraz Cykl publikacji „Konstrukcje inteligentne i metody ich oceny”. Dlatego też podstawą opinii, będzie opinia odnosząca się do monografii oraz cyklu publikacji.

#### **I) Monografia „*High Performance Tensegrity-Inspired Metamaterials and Structures*”**

W opiniowanej pracy dr inż. Anna Al Sabouni-Zawadzka zajmuje się ciekawym i aktualnym problemem modelowania i analizy dynamicznej układów typu tensegrity. Podstawową ideą, która stanowi bazę przedstawionego dzieła, jest budowa modeli mechanicznych metamateriałów tensegrity, a także rozszerzenie opisu na struktury tensegrity w skali większej niż materiałowa, jednym słowem – od metamateriału po konstrukcję w skali budowlanej.

Autorka pracy podjęła z jednej strony aktualny problem z punktu widzenia poznawczego, jak i aplikacyjnego, jednocześnie problem trudny do analizy i praktycznej realizacji.

Ważność tematu którym zajęła się Autorka wynika z potencjalnego zastosowania wyników pracy. Stworzenie nowych metod modelowania i odpowiednich algorytmów pozwoli na zwiększenie efektywności systemów analizy konstrukcji budowlanych.

Tak więc wybór tematu jak i zakres opiniowanej pracy należy uznać za aktualny i w pełni uzasadniony. Podkreślić należy, że zaproponowane sformułowanie wprowadza „nowe podejście” do tradycyjnych metod modelowania i analizy numerycznej materiałów i konstrukcji używanych w budownictwie.

Podejmowane zadania precyzujące cel, zakres oraz metodykę analizy problemu przedstawione w pracy, jest sformułowane jasno i poprawnie.

Monografia dr inż. Anny Al Sabouni-Zawadzkiej składa się z 152 stron tekstu. Praca jest napisana w języku angielskim. Wykaz literatury obejmuje 154 pozycje, 4 normy i 6 adresów stron internetowych.

Monografia autorska jest podzielona na siedem rozdziałów:

1. Introduction o objętości 2 stron,
2. Extremal materials and structures o objętości 10 stron,
3. Tensegrity – smart structures with unusual mechanical properties o objętości 15 stron,
4. Analysis of tensegrity systems o objętości 11 stron,
5. Extremal mechanical properties of tensegrity systems o objętości 72 stron,
6. Technology and applications o objętości 3 stron
7. References – 152 pozycje.

Celem głównym pracy jest: *„opis specyficznych własności mechanicznych modularnych struktur tensegrity w różnych skalach – od metamateriału po konstrukcję w skali budowlanej”*. Autorka poszukiwała struktur o ekstremalnych własnościach mechanicznych – sztywnych przy pewnych postaciach deformacji, a podatnych przy innych. Struktury modularne tensegrity mogą wykazywać ekstremalne własności mechaniczne przy odpowiednim doborze parametrów sterowania tymi własnościami, tj. proporcji sztywności ciągną do sztywności zastrzału oraz poziomemu self-stress. Habilitantka w pracy zaproponowała sposób poszukiwania i wyznaczania takich parametrów, a także metodę określania odpowiednich postaci deformacji. **Uważam, że cel pracy postawiony przez Autora został osiągnięty, że użyte w pracy metody są poprawne i świadczą o przygotowaniu Autora do samodzielnej pracy naukowej w dyscyplinie budownictwo (inżynieria lądowa). Uważam ponadto, że przedstawiona praca jest pracą kompletną, w sposób jasny i klarowny omawiającą analizowane zagadnienie.**

W moim przekonaniu przedstawiona monografia, stanowi o oryginalnym wkładzie Autora w rozwój metod modelowania i analizy materiałów i konstrukcji. Zasadniczym atutem pracy jest konsekwentny rozwój proponowanego podejścia. Najpierw formułowane są podstawy teoretyczne, następnie budowany algorytm numeryczny.

Za główne osiągnięcia naukowe, stanowiące znaczny wkład Habilitantki w rozwój dyscypliny naukowej Budownictwo, uważam:

- 1) identyfikację ekstremalnych własności mechanicznych struktur tensegrity, wykazując, że układy tensegrity mogą być ekstremalnie podatne w pewnych postaciach deformacji i ekstremalnie sztywne w innych,
- 2) propozycja sposobu poszukiwania wyznaczania parametrów sterowania, a także metodę określania odpowiednich postaci deformacji,
- 3) oryginalne rozwiązanie problemu przechodzenie pomiędzy skalami, najpierw buduje się obciążony błędem skali model kontynualny, w którym określa się parametry właściwe ekstremalnym własnościom mechanicznym, a następnie wykorzystuje się te parametry do analizy struktur przy użyciu modelu dyskretnego.

Biorąc pod uwagę cel i zakres merytoryczny monografii i publikacji, stosowane metody oraz aplikacje można je zakwalifikować do dyscypliny budownictwo (inżynierii lądowej), wskazując jednocześnie mechanikę konstrukcji jako ten dział, który jest najbliższy stronie merytorycznej przedstawionej monografii. Należy również docenić formę edytorską monografii jak i jasny klarowny układ pracy.

### ***Opinia końcowa***

**W podsumowaniu oceny monografii, rozpatrywanej jako osiągnięcie naukowe w przewodzie habilitacyjnym, wyrażam pogląd, że spełnia ona wymagania ustawy stawiane przed tego typu pracami, stanowi osiągnięcie naukowe w myśl Ustawy i może być kwalifikowana jako osiągnięcie habilitacyjne.**

### **II) Cykl publikacji: „Konstrukcje inteligentne i metody ich oceny”**

Dr inż. Anna Al Sabouni-Zawadzka przedstawiła, jako swoje opublikowane osiągnięcie naukowe, cykl 8 publikacji naukowych. Siedem publikacji to publikacje współautorskie. Prace dotyczą zagadnień związanych z

zdefiniowaniem struktur inteligentnych oraz propozycjami inteligentnych układów konstrukcyjnych sterowanych przy użyciu stanów samonapężenia. Elementem łączącym cykl są konstrukcje tensegrity.

Na cykl publikacji składa się: 5 artykułów w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR), 1 publikacja w czasopiśmie Solids, 1 publikacja w wydawnictwach pokonferencyjnych (międzynarodowe konferencje – Procedia Engineering) i 1 rozdział w wydawnictwie książkowym ( Monografie WIL). Należy zaznaczyć, że wydawnictwa pokonferencyjne są wydawnictwami indeksowanymi w bazach Scopus i Web of Science.

Jak już wspomniałem prace to głównie prace współautorskie – 7 pozycji. W mojej opinii w obszarze w którym działa Habilitantka, pracuje się w interdyscyplinarnych zespołach, skupiających specjalistów z różnych dziedzin. Do wykonania szerokiego zakresu badań potrzeba jest współpraca wielu członków zespołu badawczego. W przedstawionych dokumentach przez Habilitanta, jasno zostały podane i określone zakresy i wkłady merytoryczne w przygotowanie, przeprowadzenie i opracowanie badań przez wszystkich współautorów prac. Wkład Habilitantki w przedstawionych artykułach współautorskich został precyzyjnie określony, jest znaczący. Wkład ten głównie dotyczy hipotezy badawczej, pomysłu i opracowanie metodologii badań, przeprowadzenie badań, oprogramowanie modelu, analiza wyników.

Cykl jednotematycznych publikacji obejmuje następujące pozycje:

1. Gilewski W., Al Sabouni-Zawadzka A.: Towards Recognition of Scale Effects in a Solid Model of Lattices with Tensegrity-Inspired Microstructure, Solids 2(1), 2021, s. 50-59.
2. Gilewski W., Al Sabouni-Zawadzka A.: Equivalent Mechanical Properties of Tensegrity Truss Structures with Self-stress Included, European Journal of Mechanics A-Solids 88, 2020.
3. Al Sabouni-Zawadzka A., Gilewski W.: Soft and Stiff Simplex Tensegrity Lattices as Extreme Smart Metamaterials, Materials 12(187), 2019.
4. Al Sabouni-Zawadzka A., Gilewski W.: Inherent Properties of Smart Tensegrity Structures, Applied Sciences 8(5), 2018.

5. Gilewski W., Al Sabouni-Zawadzka A.: On Possible Applications of Smart Structures Controlled by Self-stress, *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 15(2), 2015, s. 469-478.
6. Al Sabouni-Zawadzka A., Gilewski W.: Control of Tensegrity Plate due to Member Loss, *Procedia Engineering* 91, 2014, s. 204-209.
7. Al Sabouni-Zawadzka A.: Active Control of Smart Tensegrity Structures, *Archives of Civil Engineering* 60(4), 2014, s. 517-534.
8. Al Sabouni-Zawadzka A., Gilewski W.: Smart Civil Engineering Structures, w: *Teoretyczne podstawy budownictwa. Konstrukcje inżynierskie / Jemióło S., Gajewski M., Monografie WIL, vol. 3, 2013, OWPW, s. 125-136.*

Biorąc pod uwagę cel i zakres merytoryczny publikacji, stosowane metody oraz aplikacje można je zakwalifikować do dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport, wskazując jednocześnie mechanikę konstrukcji jako dział, który jest najbliższej stronie merytorycznej.

Prezentowany cykl publikacji skupia się na rozwoju konstrukcji inteligentnych zdefiniowanych jako obiekty zdolne do wykrywania i szybkiego reagowania na zmiany w otoczeniu. Wyróżnia je to spośród konwencjonalnych struktur, których głównym zadaniem jest przenoszenie działających na nie obciążeń. Podstawową funkcją konstrukcji inteligentnych jest dostosowywanie się do zmiennych warunków pracy, oddziaływań wyjątkowych i trudnych do przewidzenia sytuacji obciążeniowych, poprzez modyfikację kształtu, sztywności lub innych charakterystyk mechanicznych – w ten sposób można zmniejszyć zagrożenie potencjalnymi uszkodzeniami i awariami.

Od strony zrealizowanych celów w przedstawianym osiągnięciu naukowym Habilitantka wskazuje na: i) analizę możliwości samo-naprawy i aktywnej kontroli, w odniesieniu do struktur tensegrity, ii) rozwój metody sformułowania algebraicznego (Lewiński, Pełczyński, Gilewski) i zastosowanie do analizy procesów samo-diagnozy i samo-naprawy płyty tensegrity, iii) rozwój modelu kontynualnego (Kasprzak, Gilewski), co pozwoliło na określenie możliwości i granic samo-sterowania i aktywnej kontroli inteligentnych konstrukcji typu tensegrity. Nadzrędnym celem wszystkich prowadzonych badań było opracowanie koncepcji i precyzyjne zdefiniowanie konstrukcji inteligentnej, rozumianej nie jako konstrukcji wykonanej z materiałów inteligentnych, ani jako

obiektu wyposażonego w zewnętrzny system monitoringu (SHM) lub sterowania, lecz jako układ konstrukcyjny o szczególnych cechach mechanicznych, dzięki którym struktura jest podatna na sterowanie. Habilitantka w pełni zrealizowała to zadanie i stworzyła autorskie oprogramowanie w środowisku Mathematica, które pozwoliło na identyfikację cech mechanicznych struktur modułowych tensegrity przy użyciu opracowanego wcześniej modelu kontynualnego. Należy podkreślić także fakt, że postawione zadania wymagały znacznego nakładu pracy związanego z budową modelu numerycznego, budową procedur i programów obliczeniowych w środowisku Mathematica, przeprowadzenia wielu obliczeń i symulacji. Habilitantka o tym nie wspomina ale moje doświadczenie w obszarze związanym z obliczeniami w Mathematicie wskazuje na to.

### **Opinia końcowa**

**W podsumowaniu oceny przedstawionego przez dr inż. Annę Al Sabouni-Zawadzką cyklu 8 jednotematycznych publikacji, uwzględniając ich kompleksowość, oryginalność zaproponowanych rozwiązań oraz zaproponowanie skutecznych narzędzi badawczych, wyrażam pogląd, że spełnia on wymagania ustawy stawiane w postępowaniu habilitacyjnym.**

## **2.Ocena w zakresie osiągnięć naukowo-badawczych Habilitanta (Rozporządzenie MNiSW)**

*Uwaga ogólna – podając dane bibliometryczne wykorzystywałem dane zawarte jedynie w Web of Science z miesiąca sierpnia 2023 r. Informacje te różnią się od danych podanych przez Habilitantkę.*

W swojej działalności naukowej Habilitantka zajmuje się głównie zagadnieniami zastosowań struktur typu tensegrity w zagadnieniach dotyczących mechaniki konstrukcji i materiałów budowlanych. Skupia się w sposób szczególny na studiowaniu nietypowych własności struktur tensegrity, zarówno w skali konstrukcyjnej jak i znacznie mniejszej skali materiałowej

(metamateriały tensegrity). Praca doktorska Habilitantki dotyczyła : „*Studium możliwości zastosowania konstrukcji inteligentnych w budownictwie mostowym*”. Wspominam tytuł pracy doktorskiej ponieważ tematyka pracy doktorskiej jest punktem wyjścia do dalszych badań i rozwoju naukowego doktor Al Sabouni-Zawadzkiej, co zaowocowało publikacjami tworzącymi osiągnięcie 2.

Drugim obszarem działalności naukowej Habilitantki się konstrukcje drewniane. Zagadnienia badawcze realizowane w tym obszarze to m.in. modelowanie MES prefabrykowanych paneli ściennych, analiza konstrukcji z drewna klejonego warstwowo ze szczególnym uwzględnieniem rozkładu naprężeń i zbrojenia w strefie kalenicowej dźwigarów drewnianych, analizy numeryczne i doświadczalne płyt warstwowych na bazie drewna z różnymi rdzeniami, a także badania MES połączeń drewnianych. Część badań prowadzonych było w współpracy z Universität für Bodenkultur (BOKU) w Wiedniu.

Trzecim obszarem działalności badawczej dr Al Sabouni-Zawadzkiej to badania numeryczne i laboratoryjne konstrukcji torowych wyposażonych w różne elementy sprężyste tłumiące hałas i drgania, tj. podkładki podpodkładowe USP, maty podtłuczniowe UBM oraz przekładki podszynowe. Prace badawcze związane z tymi zagadnieniami realizowane były w dwóch grantach europejskich w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój : i) “Innovative solutions for the protection of people and buildings against vibrations from rail traffic”, ii) “Innovative solutions of people and the environment protection against rail traffic noise”. W projektach tych Habilitantka pełniła funkcje wykonawcy mając za zadanie (prowadzenie badań laboratoryjnych i numerycznych, opracowywanie wyników badań i ich upowszechnianie. Różnorodność tematyczna prowadzonych badań dała bardzo znaczne efekty publikacyjne.

Dorobek publikacyjny Habilitantki obejmuje łącznie 58 pozycji - 1 pozycja monograficzna, 14 rozdziałów w monografiach naukowych, 29 publikacji w czasopismach naukowych (w tym 18 indeksowanych w bazie JCR) oraz 14 prac opublikowanych materiałach konferencyjnych. W 3 pracach jest wyłącznym autorem.

Z artykułów naukowych należy wyróżnić prace opublikowane w



czasopismach znajdującym się na liście Journal Citation Report : i) Al Sabouni-Zawadzka A.: *Extreme Mechanical Properties of Regular Tensegrity Unit Cells in 3D Lattice Metamaterials*, **Materials** 13(21), 2020, ii) Gilewski W., Al Sabouni-Zawadzka A.: *Equivalent mechanical properties of tensegrity truss structures with self-stress included*, **European Journal of Mechanics A-Solids** 88, 2020, iii) Braun M., Pełczyński J., Al Sabouni-Zawadzka A., Kromoser B.: *Calibration and Validation of a Linear-Elastic Numerical Model for Timber Step Joints Based on the Results of Experimental Investigations*, **Materials**, 15(5), 2022, iv) Kraśkiewicz C., Zbiciak A., Pełczyński J., Al Sabouni-Zawadzka A.: *Experimental and numerical testing of prototypical under ballast mats (UBMs) produced from deconstructed tires – the effect of mat thickness*, **Construction and Building Materials** 369, 2023. Prace te, dotyczą 3 głównych obszarów działalności Habilitantki: struktury tensegrity, konstrukcje drewniane, konstrukcje torowe. Wszystkie te prace zawierają oryginalne elementy i reprezentują wysoki poziom merytoryczny.

Analiza przedstawionych prac wskazuje, że każda z nich jest pracą obszerną. Nie ma prac przyczynkowych, które uzupełniają wcześniej opublikowane prace. Świadczy to o szukaniu coraz to nowych obszarów zastosowań dla rozwijanej metody. Prace też pokazują dociekliwość badawczą w szukaniu i proponowaniu nowych technik badawczych, nowych rozwiązań. Dorobek ten wskazuje na umiejętność określania najistotniejszych elementów prowadzonych przez Habilitantkę prac naukowych i przedstawiania wyników tych prac w formie dojrzałych publikacji .

Liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science – według Habilitantki - wynosi 87 (stan w marcu 2023), bez autocytowań 62, według recenzenta wynosi 158 (stan w dniu 17.08.2023) a bez autocytowań 101. Świadczy to o bardzo dynamicznym wzroście wskaźników bibliometrycznych Habilitantki, gdzie w przeciągu pół roku liczba cytowań zwiększyła się o ponad 60%. Indeks Hirscha natomiast, podany przez Habilitantkę według bazy Web of Science wynosi 6 (stan w marcu 2023), natomiast w dniu 17.08.2023 wynosi 7.

Odrębnego omówienia wymaga aktywność dr inż. Al Sabouni-Zawadzkiej na konferencjach naukowych. Prace których autorem lub współautorem jest Habilitantka przedstawione zostały na 15-ciu konferencjach międzynarodowych oraz 9-ciu konferencjach krajowych.

Od roku 2019 dr inż. Anna Al Sabouni-Zawadzka uczestniczy w 3-ech projektach badawczych (finansowanych przez NCN - "Numerical and experimental development of an innovative wood-based layered structure with a tensegrity core" oraz RPO - "Innovative solutions for the protection of people and buildings against vibrations from rail traffic", "Innovative solutions of people and the environment protection against rail traffic noise"), w których była wykonawcą. Spełnia to z wymogi Ustawy w tym względzie. Brała także udział w 2 programach europejskich o charakterze dydaktycznym: „NERW PW Nauka - Edukacja - Rozwój - Współpraca", współfinansowanym ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020 oraz w projekcie DIAGNOSIS, współfinansowanym ze środków Unii Europejskiej w ramach programu ERASMUS+.

**Podsumowując tę część opinii stwierdzam że, dorobek naukowo-badawczy oraz udział w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych dr inż. Anny Al Sabouni-Zawadzkiej jest wystarczający (w myśl Ustawy) do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego.**

### **3. Ocena działalności dydaktycznej, organizacyjnej oraz współpracy międzynarodowej.**

Dr inż. A. Al Sabouni-Zawadzka swoją karierę zawodową związała z Politechniką Warszawską, gdzie studiowała na Wydziale Inżynierii Lądowej na I, II stopniu oraz studia doktoranckie w Instytucie Dróg i Mostów. Po ukończeniu studiów magisterskich, została zatrudniona najpierw jako asystent w wymiarze połowy etatu (2012 - 2014), następnie w wymiarze pełnego etatu (2014 - 2017) a po doktoracie jako adiunkt (2017 - do chwili obecnej). Stopień doktora w dziedzinie nauk technicznych uzyskała 23.11. 2016 r., na Wydziale Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej Prowadziła zajęcia dydaktyczne - na wszystkich stopniach studiów kierunku Budownictwo - z Konstrukcje drewnianych zarówno w języku polskim jak i w języku angielskim. Była opiekunem prac dyplomowych (12 wypromowanych prac i 3 prace w trakcie realizacji). Ponadto, od 2020 roku pełni funkcję Pełnomocnika Dziekana ds.

ds. promocji Wydziału, a także Koordynatora ds. wdrożenia SIW i Marki PW. 2. Prowadzi działania na rzecz promocji Wydziału.

Bardzo ważne i istotne jest zaangażowanie doktor Al Sabouni-Zawadzkiej w opiekę naukową w charakterze promotora pomocniczego w przewodach doktorskim prowadzonych na WIL PW – raz w zakończonym przewodzie i aktualnie pełni tę funkcję w jednym otwartym przewodzie doktorskim. Świadczy to o umiejętności współpracy z młodymi współpracownikami i przygotowaniu do roli pracownika samodzielnego.

Uwagę należy zwrócić na współpracę doktor Al Sabouni-Zawadzkiej z otoczeniem społecznym i gospodarczym. Habilitantka w zakresie współpracy z podmiotami gospodarczymi zrealizowała pięć ekspertyz. Prowadzi również (jako kierownik Zespołu) współpracę z firmą Andrewex Construction Sp. z o.o., która ma na celu realizację wspólnych przedsięwzięć dydaktycznych oraz aplikowania o granty badawcze. W ramach tej współpracy zorganizowano seminarium „Nowoczesne konstrukcje drewniane. 2023 – Kluczowe wyzwania drewna klejonego warstwowo i krzyżowo. Zakres aktywności Habilitanta w zakresie współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym należy uznać za wystarczający.

Bardzo istotnym obszarem działalności Habilitantki jest współpraca międzynarodowa. W ramach aktywności naukowej, współpracuje z dwoma zagranicznymi jednostkami naukowymi. Są to ; University of Salerno (**UNISA**) we Włoszech, którym kieruje prof. Fernando Fraternali (znanym na świecie ekspertem w dziedzinie badań nad strukturami tensegrity w różnych skalach) oraz Universität für Bodenkultur (**BOKU**) w Wiedniu w Austrii kierowanym przez prof. Benjamina Kromosera. W ramach tej współpracy odbyła staż naukowy w UNISA oraz brała udział w warsztatach “Multiscale Innovative Materials and Structures” MIMS22, które odbyły się w dniach 29.09.-01.10.2022 w miejscowości Cetara we Włoszech. W ramach współpracy z BOKU odbyła w 2019 roku czterodniową wizytę studyjną w BOKU w Wiedniu, podczas której uczestniczyła w badaniach prowadzonych przez zespół Prof. Kromosera dotyczących połączeń drewnianych. Współpraca ta zaowocowała wspólnymi publikacjami. Z kolei współpraca z Prof. Fraternali zaowocowała wspólną aplikacją o organizację kursu w International Centre for Mechanical Sciences

(CISM) w Udine we Włoszech. Kurs pod tytułem "Tensegrity Systems: From Biomechanics to Mechanical Metamaterials" ma się odbyć we wrześniu 2024. Dr inż. Al Sabouni-Zawadzka mam być jednym z sześciu wykładowców. Udział w tym kursie świadczy o uznaniu dorobku Habilitantki w obszarze tensigrity przez międzynarodową społeczność naukową. Dodatkowo, dr inż. Al Sabouni-Zawadzka uczestniczyła w 3 wizytach studyjnych; 2 w Austrii i 1 w Niemczech.

Habilitantka w ramach współpracy krajowej, współpracuje z Wydziałem Budownictwa i Architektury Politechniki Świętokrzyskiej, z zespołem kierowanym przez dr hab. inż. Paulinę Obarę, prof. PŚk. Jest to współpraca naukowa w zakresie badań numerycznych konstrukcji tensegrity, skupiająca się na analizie modułarnych struktur płytowych zbudowanych z połączonych komórek tensegrity. Współpraca ta zaowocowała dwiema wspólnymi publikacjami w 2016 roku.

Dr inż. Anna Al Sabouni-Zawadzka uczestniczyła przy organizacji konferencji naukowych, będąc członkiem komitetu organizacyjnego międzynarodowego kongresu ICPIC współorganizowanego przez Politechnikę Warszawską i Instytut Techniki Budowlanej: 17th International Congress on Polymers in Concrete ICPIC 2023, Warszawa, przewodniczyła komitetowi organizacyjnego seminarium organizowanego przez Zespół Konstrukcji Drewnianych we współpracy z firmą Andrewex Construction Sp. z o.o.: Nowoczesne konstrukcje drewniane. 2023 – Kluczowe wyzwania drewna klejonego warstwowo i krzyżowo, Warszawa. Recenzowała publikacje w czasopismach naukowych (14 recenzji w 6 czasopismach, między innymi takich jak: Archives of Civil Engineering, Archives of Civil and Mechanical Engineering, Mechanics Research Communications).

Dr inż. Anna Al Sabouni-Zawadzka otrzymała nagrody Rektora Politechniki Warszawskiej za osiągnięcia naukowe (2 nagrody w latach 2017 i 2021), oraz stypendium Rektora PW dla młodych naukowców za osiągnięcia naukowe (2021).

**Podsumowując tę część recenzji, stwierdzam, że dorobek dydaktyczny, organizacyjny oraz zawodowy jest dorobkiem spełniającym wymogi ustawy. Bardzo wysoko należy ocenić aktywność naukową realizowaną we współpracy międzynarodowej.**

#### 4. Wniosek końcowy

Po zapoznaniu się z przedstawionymi materiałami uważam że dr inż. Anna Al Sabouni-Zawadzka ma:

- ° Osiągnięcia naukowe w postaci: i) monografii autorskiej pt. „*High Performance Tensegrity-Inspired Metamaterials and Structures*”, ii) publikacji naukowych tworzących jednotematyczny cykl nazwanym „Konstrukcje inteligentne i metody ich oceny”, które to osiągnięcia upoważniają do jednoznacznego stwierdzenia, że Habilitantka wniosła znaczący wkład w rozwój dyscypliny naukowej **inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport**,
- ° Dorobek naukowy reprezentowany przez pozycje monograficzne, oraz publikacje zamieszczone w czasopismach o międzynarodowym i krajowym zasięgu, wskazujący na „**istotną aktywność naukową**”,
- ° Liczące się osiągnięcia w zakresie aktywnego udziału w życiu naukowym w kraju i za granicą – wygłosiła referaty na znanych konferencjach krajowych i międzynarodowych, oraz **aktywność naukową realizowaną we współpracy międzynarodowej**,
- ° Dorobek zawodowy (ekspertyzy),
- ° Znaczną praktykę dydaktyczną i organizacyjną, w tym udział w kształceniu młodej kadry jako promotor pomocniczy w 2 przewodach doktorskich.

**Uwzględniając ocenę monografii autorskiej i cykl 8 publikacji monotematycznych jako osiągnięcia naukowe, a ponadto uwzględniając wartość merytoryczną dorobku naukowo-badawczego, dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz aktywność naukową we współpracy międzynarodowej, wyrażam pogląd, że spełnione zostały wymagania stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego przez Ustawę o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku z późniejszymi zmianami (Dz. U. Nr 65, poz. 595, z późn. zm.). Na tej podstawie wnoszę o pozytywne zaopiniowanie wniosku dr inż. Anny Al Sabouni-Zawadzkiej o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie naukowej „inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport”.**

