



**Wojskowa
Akademia
Techniczna**
im. Jarosława Dąbrowskiego

**Instytut
Optoelektroniki** 

Warszawa, dn. 26.04.2023 r.

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Bielecki
Instytut Optoelektroniki WAT
ul. Gen. Sylwestra Kaliskiego 2
00-908 Warszawa
tel. 261 83 96 78,
e-mail: zbigniew.bielecki@wat.edu.pl

OPINIA

dorobku naukowego i osiągnięcia naukowego - jednotematycznego cyklu publikacji dr inż. Barbary Grochowalskiej ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego

1. Informacje ogólne

Podstawą do przygotowania niniejszej opinii jest pismo z dnia 14 marca 2023r. od Pana prof. dr hab. inż. Jacka Przepiórskiego, Prorektora ds. Nauki Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego (ZUT) w Szczecinie. W piśmie tym, prof. Jacek Przepiórski informuje, że decyzją Rady Doskonałości Naukowej zostałem powołany na recenzenta w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Barbary Grochowalskiej.

Opinię sporządziłem na podstawie dostarczonych mi następujących dokumentów:

- 1) kopii dyplomu nadania stopnia doktora nauk technicznych w dyscyplinie elektrotechnika,
- 2) autoreferatu w języku polskim,
- 3) wykazu osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny,
- 4) kopii opublikowanych prac naukowych stanowiących monotematyczny cykl publikacji,
- 5) oświadczenia współautorów opublikowanych prac naukowych.

1. Charakterystyka ogólna

Doktor inż. Barbara Grochowalska w 2006r. ukończyła studia wyższe na Wydziale Matematyczno-Fizycznym Uniwersytetu Szczecińskiego uzyskując tytuł magistra matematyki. W 2008 roku, na tym samym wydziale, uzyskuje tytuł magistra fizyki (specjalność: fizyka i zastosowania komputerów).

Stopień doktora nauk technicznych uzyskała w 2013r. za pracę pt. „Zastosowanie aktywnej termografii podczerwonej z wymuszeniem mikrofalowym do wykrywania niemetalicznych min lądowych”. Promotorem rozprawy doktorskiej był prof. dr hab. inż. Stanisław Gratkowski z ZUT.

Habilitantka od 2012r. do 2014r. była zatrudniona w Katedrze Elektrotechniki Teoretycznej i Informatyki, na Wydziale Elektrycznym ZUT jako asystent, a od 2014r. do chwili obecnej na stanowisku adiunkta w tej samej jednostce organizacyjnej.

Od 01.03.2017r. do 27.02.2018r, oraz od 26.10.2019 do 02.09.2020r. była na urlopie macierzyńskim.

2. Ocena osiągnięcia naukowego, przedstawionego w związku z ubieganiem się o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Jako osiągnięcie naukowe, w rozumieniu art. 219 ust. 1 pkt 2b ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2021 poz. 478 z dnia 1 marca 2021 r.), będące podstawą do wszczęcia i przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego dr inż. Barbara Grochowalska przedstawiła cykl 10 publikacji powiązanych tematycznie pt. „**Ocena struktury wewnętrznej materiałów dobrze i słabo przewodzących przy wykorzystaniu aktywnej termografii podczerwonej z wieloma źródłami wzbudzenia**”.

Dziewięć prac [1-9] jest wieloautorskich, zaś dziesiąta [10] jednoautorska Kandydatki. Siedem prac zostało opublikowanych w czasopiśmie z listy JCR o sumarycznym wskaźniku Impact Factor (IF) równym **14,738**.

W przedstawionym cyklu artykułów Kandydatka jest pierwszym współautorem w ośmiu pracach, natomiast w pracy [2] jest trzecim współautorem. Udział Habilitantki w poszczególnych publikacjach cyklu jest różny. W czterech publikacjach [3], [7], [8] i [9] wynosi 50%, dwóch publikacjach [1] i [5] wynosi po 40%, w jednej [6] 33,3%, w kolejnych dwóch [2] i [4] po 25%. Taki udział procentowy Habilitantki w ww. pracach wynika przede wszystkim z interdyscyplinarnego charakteru prac.

Biorąc pod uwagę liczbę współautorów i udział procentowy Habilitantki w opracowaniu ww. publikacji należy uznać, że jest on dominujący.

Tematyka cyklu publikacji jest poświęcona badaniom materiałów z zastosowaniem technik aktywnej termografii podczerwonej.

Przedstawione do oceny prace dotyczą czterech zasadniczych obszarów badań:

- 1. zastosowania termografii podczerwonej (*infrared thermography* - IRT) do badania materiałów słabo przewodzących ciepło (np. kompozyty szklane) - prace [1], [2] i [7],**
- 2. zastosowania techniki IRT do badania materiałów dobrze przewodzących ciepło (np. stal konstrukcyjna) – prace [3] i [4],**
- 3. zastosowania techniki IRT do badania konstrukcji złożonych – betonów ze zbrojeniem – prace [5] i [6],**
- 4. zastosowania techniki IRT do badania złożonych struktur wyprodukowanych techniką druku 3D – prace [8], [9] i [10].**

Poniżej zostanie omówiony wkład Habilitantki w każdy z ww. obszarów badawczych.

Ad. 1. zastosowania termografii podczerwonej (*infrared thermography* - IRT) do badania materiałów słabo przewodzących ciepło.

Na szczególne podkreślenie w tym obszarze badawczym zasługują następujące osiągnięcia Habilitantki:

1. praca [1] dotyczyła badań specjalnie przygotowanej próbki z różnie nawierconymi otworami, wykonanej z włókien szklanych wzmocnionych żywicą epoksydową, z zastosowaniem dwóch technik: termografii aktywnej oraz obrazowania terahercowego. W metodzie termowizyjnej zastosowano technikę tzw. długiego impulsu (ang. *step-heating thermography*) i transmisyjny rodzaj pracy. Metoda ta ma jednak ograniczone możliwości w zakresie wykrywania stosunkowo niewielkich wad w materiałach o niskich wartościach przewodności cieplnej.

Z kolei technika terahercowa jest czuła na zmiany współczynnika załamania światła, zatem nadaje się do oceny materiałów kompozytowych. Połączenie obu technik, dokonane poprzez zastosowanie algorytmów fuzji danych z uzyskanych wyników pomiarów, umożliwiło uzyskanie wiarygodniejszej informacji na temat wad występujących w analizowanej próbce materiału.

Znaczący wkład Autorki w tę pracę [40% przy 2. współautorach] dotyczył głównie: koncepcji artykułu, opracowania metodyki eksperymentu w zakresie IRT, przeprowadzenia badań z zastosowaniem techniki IRT, użycie filtracji medianowej w celu poprawy stosunku sygnału do szumu badanych obrazów, analizy otrzymanych wyników i przygotowania artykułu do publikacji.

2. osiągnięcia przedstawione w pracy [2] dotyczyły również zastosowania obu technik opisanych w pracy [1]. Jednakże w tym wypadku badaniom poddano cienkie wielowarstwowe kompozyty wykonane z mat bazaltowych wzmocnionych żywicą polimerową oraz zastosowano metodę odbiciową w badaniach termowizyjnych. Wykazano, że zastosowanie obu metod, a także sposobów przetwarzania obrazów, umożliwia bardziej wydajną detekcję różnego rodzaju defektów w kompozytach wzmacnianych włóknami bazaltowymi.

W tej pracy, udział Habilitantki [25% przy 2. współautorach] jest mniej znaczący w porównaniu z poprzednim artykułem i polegał na: współudziale w opracowaniu koncepcji artykułu, przeprowadzeniu badań z zastosowaniem techniki termowizyjnej oraz dyskusji otrzymanych wyników. W autoreferacie (str. 9) Kandydatka podaje, że „zaprezentowała dużą bazę możliwych do wykorzystania technik przetwarzania obrazu oraz sygnałów termowizyjnych, dla których potwierdzona została użyteczność w procedurze fuzji danych”. Jednakże aktywność ta nie została potwierdzona w oświadczeniu współautorów.

3. W pracy [7] przedstawiono również wyniki badań materiałów kompozytowych metodą IRT. Badaniom poddano dwa rodzaje próbek: cienkie kompozyty wykonane z kilku warstw tkaniny szklanej wzmocnionej żywicą poliestrową z odpowiednio przygotowanymi wadami, oraz próbkę wykonaną z trzech warstw bazaltowych z dwiema przekładkami wykonanymi z włókna szklanego z dodatkiem termoplastycznych mikrosfer. W tym wypadku zastosowano nowatorską metodę hybrydową polegającą na grzaniu badanej próbki promiennikiem IR oraz wymuszonym chłodzeniu zimnym powietrzem. Zastosowanie aktywnego chłodzenia przyspieszyło proces przepływu ciepła przez badaną próbkę, a zatem wpłynęło pozytywnie na możliwość wykrycia defektów w badanej próbce materiału.

Udział dr inż. Barbary Grochowalskiej w tym artykule [50% przy 2. współautorach] jest znaczący i dotyczył: opracowania koncepcji artykułu, symulacji numerycznych, przeprowadzenia badań metodą termowizyjną,

implementacji algorytmów oceny wyników, analizy otrzymanych wyników i przygotowania treści artykułu.

Ad.2. prace w zakresie zastosowania techniki IRT do badania materiałów dobrze przewodzących ciepło.

Osiągnięcia w pracach [3] i [4], w tym wkład dr inż. Barbary Grochowalskiej:

4. główne osiągnięcia przedstawione w pracy [3] dotyczyły zastosowania termografii podczerwonej do badania materiałów przewodzących ciepło. W pracy tej przedstawiono wyniki badań z zastosowaniem dwóch metod pomiarowych: techniki IRT oraz elektromagnetycznej. Metoda IRT została zastosowana do wstępnego (globalnego) lokalizowania obszarów próbki poddanych obciążeniom, natomiast metoda elektromagnetyczna (wykorzystująca zjawisko Barkhausena) do lokalnej oceny stanu badanej struktury. Opracowanie systemu pomiarowego wymagało od Autorów integracji maszyny do testów zmęczeniowych, czujnika do pomiarów metodami elektromagnetycznymi, kamery IR, specjalistycznego oprogramowania oraz systemu akwizycji danych.

Znaczący udział Habilitantki w tej pracy [50% przy jednym współautorze] dotyczył opracowania koncepcji artykułu, metodyki eksperymentu w zakresie IRT, doboru parametrów eksperymentu, przeprowadzenia badań metodą termowizyjną, analizę otrzymanych wyników i przygotowanie publikacji.

Wyniki uzyskane metodą IRT umożliwiły wskazanie obszaru próbki, który poddany był największemu obciążeniu oraz rozróżnienie etapów procesu zmęczeniowego. Kandydatka porównała otrzymane wyniki z wynikami uzyskanymi metodą elektromagnetyczną i uzyskała komplementarne informacje na temat zmian parametrów cieplnych materiału.

5. Wyniki prac, które zostały przedstawione w artykule [4] stanowią kontynuację prac przedstawionych w publikacji [3]. W tym wypadku badaniom poddano próbkę stali konstrukcyjnej przy obciążeniu statycznym oraz dynamicznym. Pierwszy proces był monitorowany z zastosowaniem metody IRT oraz mikrofalowej, natomiast proces drugi był analizowany również dwiema metodami: IRT oraz magnetycznymi. Wyniki badań IRT porównano z wynikami badań próbek z zastosowaniem metody mikrofalowej, która polegała na naklejeniu anteny mikropaskowej na badaną próbkę i poddana była procesowi rozciągania. Otrzymane wyniki były zgodne z wynikami uzyskanymi metodą IRT.

Z kolei, przy obciążeniu dynamicznym badano dwie próbki: jedna była poddana procesowi obciążenia cyklicznego, natomiast druga nie była poddana obciążeniu i stanowiła próbkę kontrolną. Metoda IRT była traktowana jako metoda globalna, natomiast metody magnetyczne zostały zastosowane do analizy obszarów wytypowanych przez metodę IRT. Połączenie tych metod umożliwiło uzyskanie pełniejszego opisu badanej konstrukcji. Widoczne były obszary, gdzie wystąpiła degradacja materiału.

Udział dr inż. Barbary Grochowalskiej w tym artykule [25% przy 4. współautorach] dotyczył przygotowania koncepcji zastosowania metody termowizyjnej do badania elementów stalowych, opracowania metodyki eksperymentu, przeprowadzenia badań, opracowania algorytmów obróbki obrazów termowizyjnych, analizy otrzymanych wyników oraz przygotowania publikacji z zakresu prowadzonych badań.

Ad. 3. Prace z zakresu zastosowania techniki IRT do badania konstrukcji złożonych – betonów ze zbrojeniem.

W pracy [5] Autorzy przedstawili wyniki badań nieniszczących do lokalizacji zbrojenia w strukturze betonowej. W tym wypadku zaproponowali zastosowanie dwóch metod badań, tzn. aktywnej termografii podczerwonej ze wzbudzeniem mikrofalowym oraz metody prądów wirowych (ang. *eddy current* EC). Podobnie jak we wcześniejszych pracach, metoda IRT jest traktowana jako metoda globalna, natomiast metoda EC jest przeznaczona do badań lokalnych.

Dominujący udział dr inż. Barbary Grochowalskiej w tym artykule [40% przy 3. współautorach] dotyczył przygotowania koncepcji zastosowania aktywnej termografii z wymuszeniem mikrofalowym do wykrywania prętów zbrojeniowych, opracowania metodyki badań, przeprowadzenia badań, przygotowania modeli numerycznych badanego zjawiska, analizy danych, opracowania i implementacji algorytmów przetwarzania danych. Dzięki odpowiednim algorytmom przetwarzania sygnałów Habilitantka uzyskała lokalizację zbrojenia dla wszystkich przypadków grubości pręta i głębokości jego położenia. Jednakże połączenie metody IRT z grzaniem mikrofalowym wykazało, że nie jest możliwe wykrycie wszystkich elementów zbrojenia. Dlatego też, podjęto badania z zastosowaniem prądów wirowych.

Badania, których wyniki zostały przedstawione w artykule [5] były kontynuowane, a ich rezultaty zostały omówione w pracy [6]. Przedmiotem badań były próbki betonowe z prętami zbrojeniowymi o różnych średnicach. Do badań zastosowano technikę aktywnej termografii z dwoma rodzajami wzbudzeń: wzbudzeniem mikrofalowym i wzbudzeniem indukcyjnym. Następnie porównano wyniki uzyskane dwiema metodami. Zastosowanie dwóch różnych technik nagrzewania należy uznać za celowe gdyż dały one informacje, które należy uznać za komplementarne. Nagrzewanie indukcyjne daje lepsze wyniki przy detekcji zbrojenia, natomiast nagrzewanie mikrofalowe dla struktur betonowych.

Udział Habilitantki w tym artykule [33,3% przy 2. współautorach] jest zrównoważony i dotyczył: opracowania ogólnej koncepcji artykułu, opracowania koncepcji metody z wymuszeniem mikrofalowym, budowy systemu z tym wymuszeniem, przeprowadzenia pomiarów z zakresu aktywnej termografii z wymuszeniem mikrofalowym i indukcyjnym, analizy wyników, opracowania algorytmów przetwarzania sygnałów oraz przygotowania artykułu.

Ad. 4. Prace dotyczące zastosowania techniki IRT do badania złożonych struktur wyprodukowanych techniką druku 3D.

Prace [8], [9] i [10] zostały poświęcone badaniu materiałów uzyskanych z wydruków 3D (produkowanych addytywnie). Materiały te są dobrymi izolatorami cieplnymi, zatem dynamika zmian temperatury obserwowana w metodzie IRT jest w tym wypadku mała. W celu zwiększenia rozdzielczości użyto obiektywu umożliwiającego rejestrację obrazu w trybie makro, a rozkład temperatury był rejestrowany fragment po fragmencie [8]. Otrzymano zatem sekwencje termogramów. W części analitycznej zostały opracowane algorytmy przetwarzania danych, implementacja i weryfikacja modeli sieci neuronowych. W rezultacie uzyskano poprawę kontrastu między tłem, a obszarem z wadą.

Udział Habilitantki w artykule ósmym [50% przy 3. współautorach] jest znaczący i dotyczył: opracowania koncepcji artykułu i metodyki eksperymentu, opracowania koncepcji i implementacji algorytmów poprawy jakości sygnałów

pomiarowych, współudział w budowie bazy danych oraz przygotowanie publikacji.

W artykule [9] przedstawiono podejście do oceny ilościowej próbki z tereftalanu polietylenu z dodatkiem glikolu (PETG) wydrukowanej w technologii 3D. W eksperymencie zastosowano metodę aktywnej termografii w podczerwieni przy wzbudzeniu lampami halogenowymi. Przeprowadzono analizy numeryczne, w środowisku COMSOL i badania eksperymentalne. Model numeryczny posłużył najpierw do opracowania bazy sygnałów, a następnie do wytrenowania sieci neuronowych. Dzięki odpowiedniemu zamodelowaniu źródła ciepła i jego kierunkowej charakterystyce promieniowania uzyskano podobne rozkłady temperatury zarówno w symulacjach, jak i w pomiarach. Sieci zostały wytrenowane w celu wykrycia heterogeniczności struktury wewnętrznej badanej próbki drukowanej oraz do oszacowania położenia defektów. Po treningu wydajność sieci została zweryfikowana z danymi uzyskanymi w eksperymencie. Większość defektów została wykryta. Proponowana metoda okazała się nieskuteczna jedynie dla defektów o najmniejszej średnicy ($\phi = 1,4$ mm). Jednak wykrycie takich defektów jest bardzo trudne. W niewielkim stopniu wpływają one na lokalną dystrybucję ciepła w próbce charakteryzującej się niską wartością przewodności cieplnej.

Znaczący udział dr inż. Barbary Grochowalskiej w tym artykule [50% przy 2. współautorach] dotyczył opracowania modelu numerycznego badanych zjawisk oraz koncepcji wykorzystania danych numerycznych w procesie uczenia sieci neuronowej, przygotowania i wykonania badań eksperymentalnych, implementacji algorytmów przetwarzania sygnałów, przygotowanie bazy danych, wykonanie wstępnych testów kwalifikacji przy użyciu sieci neuronowych oraz przygotowania treści artykułu.

Ostatni [10] z ocenianych w ramach cyklu artykułów stanowi pracę samodzielną Kandydatki i dotyczy kontynuacji tematyki opisanej w publikacjach [8] i [9]. Habilitantka przebadła dwie próbki, o różnej gęstości zadruku, metodą aktywnej termografii ze źródłem ciepła w postaci lampy halogenowej, stosując technikę transmisyjną i wzbudzenie w postaci długiego impulsu cieplnego. Doktor Barbara Grochowalska opracowała uogólniony model numeryczny zjawiska, a uzyskane dane zostały wykorzystane w procesie trenowania głębokiej sieci neuronowej.

W przeciwieństwie do pracy [9] modelowany był jedynie fragment próbki obejmujący bezpośrednie otoczenie defektu. Do przeprowadzenia procedury optymalizacji zastosowano połączone środowiska COMSOL i MATLAB.

Następnie, tak wytrenowana sieć została wykorzystana do oceny materiału na podstawie oryginalnych danych eksperymentalnych. Opisana metodyka pozwala na zautomatyzowaną ocenę stanu strukturalnego materiałów drukowanych w 3D. Wykorzystanie uogólnionego modelu jest innowacyjną metodą, która pozwala na większą elastyczność oceny produktu.

Uzyskane przez Habilitantkę wyniki badań są wartościowe, mają charakter nowatorski, czego dowodem są publikacje w renomowanych czasopismach naukowych. Ocena stanu struktury różnych materiałów jest zagadnieniem interdyscyplinarnym i bardzo ważnym z aplikacyjnego punktu widzenia.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że Habilitantka była pierwszym autorem i autorem korespondencyjnym w dziewięciu publikacjach z ocenianego cyklu.

3. Ocena dorobku naukowego

Doktor inż. Barbara Grochowalska przedstawiła swoją działalność naukową w ośmiu załącznikach.

Zauważa się znacząco większą aktywność naukową Habilitantki po uzyskaniu stopnia doktora. Habilitantka jest współautorem 68 publikacji w tym 55 prac po uzyskaniu stopnia doktora (17 artykułów zostało opublikowanych w czasopismach z IF, w tym 12 po uzyskaniu doktoratu).

Należy podkreślić, że Habilitantka publikowała prace w liczących się czasopismach z listy JCR takich jak: *Adv. Mater. Sci. Eng., Quant. Infrared Thermogr., Sensors, Materials, Int. J. of Appl. Electrom. and Mechanics, Radioengineering, IEEE Transactions on Magnetics, The Int. J. for Computation and Mathematics in Electrical and Electronic Engineering, J. of Nondestructive Evaluation.*

Jest również współautorką dwóch i autorką jednego rozdziału w monografiach naukowych.

Bardzo ważną miarą dorobku naukowego każdego naukowca jest liczba cytowań jego prac. Według bazy Web of Science **łączna liczba cytowań prac Pani B. Grochowalskiej wynosi 198**. Liczba cytowań z wyłączeniem autocytowań jest równa **180**. **Indeks Hirscha $h = 8$** (w dniu złożenia dokumentacji).

Sumaryczny impact factor według listy Journal Citation Reports (JCR) wynosi 29.545 (w tym po złożeniu pracy doktorskiej 19.332). Biorąc pod uwagę, ww. wskaźniki bibliometryczne uważam, że osiągnięcia Kandydatki i zespołu z którym współpracowała są wystarczające w celu uzyskania awansu naukowego.

Działalność naukowa dr inż. Barbary Grochowalskiej jest bardzo dobrze spopularyzowana w krajowych i międzynarodowych środowiskach naukowych. Brała Ona aktywny udział w 29. krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych (w tym 18. po doktoracie). Wygłosiła dwa referaty zaproszone na konferencjach w Indiach w 2015 oraz 2017r. Tematyka konferencji dotyczyła obszaru zainteresowań naukowych Kandydatki. Dwukrotnie była przewodniczącą sesji (w Indiach w 2017r. i w Świnoujściu w 2018r.).

O dużej aktywności naukowo-badawczej Habilitantki świadczy również udział w ośmiu projektach badawczych. Była Ona kierownikiem trzech projektów finansowanych w ramach konkursu IPB młodych pracowników nauki i uczestników studiów doktoranckich, finansowanych przez dziekana Wydziału Elektrycznego ZUT w Szczecinie.

Doktor inż. Barbara Grochowalska recenzowała artykuły w czasopismach: International Journal of Applied Electromagnetics and Mechanics, The International Journal for Computation and Mathematics in Electrical and Electronic Engineering, IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, Construction and Building Materials, Sensors, Applied Sciences, Electronics, NDT & E International, Journal of Manufacturing and Materials Processing, Badania Nieniszczące i Diagnostyka, a także artykuły nadsyłane na cykliczne konferencje krajowe i międzynarodowe: International Interdisciplinary PhD Workshop (IIPhDW), Krajową Konferencję Badań Nieniszczących (KKBN), International Symposium on Theoretical Electrical Engineering (ISTET).

Pewnym mankamentem przygotowanej dokumentacji jest brak tabelarycznego zestawienia osiągnięć kandydatki.

4. Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej

Doktor inż. Barbara Grochowalska była zaangażowana w procesie dydaktycznym. Prowadziła laboratoria z przedmiotów: Elektrotechnika teoretyczna i techniki symulacji, informatyka i programowanie obiektowe, informatyka i techniki programowania, metody matematyczne, zaawansowane metody matematyczne, struktury danych i techniki programowania, programowanie obiektowe, podstawy algorytmizacji i programowania, metody matematyczne w elektrotechnice, platforma LabVIEW, programowanie wirtualnych przyrządów pomiarowych w języku G,

Habilitationka prowadziła wykłady z dwóch przedmiotów: struktury danych i techniki programowania oraz badań nieniszczących metodami elektromagnetycznymi.

Opracowała programy nowych przedmiotów (struktury danych i techniki programowania, narzędzia programistyczne do integracji sprzętowej oraz pomiary termowizyjne w technice) dla kierunku Elektrotechnika oraz Teleinformatyka oraz brała udział w opracowaniu programów nowych przedmiotów.

Habilitationka była promotorem dwóch prac inżynierskich, jednej pracy magisterskiej oraz recenzentką 14. prac dyplomowych.

Należy podkreślić, że Kandydatka była także opiekunem praktyk studentów z Portugalii, Chin oraz Indii odbywających się w ramach programu The International Association for the Exchange of Students for Technical Experience (IAESTE) oraz z Francji w ramach francuskiego programu wymiany MOBILITE INTERNATIONALE – FISA.

Doktor inż. Barbara Grochowalska angażowała się również w popularyzacji nauki. W latach 2014-2022 prowadziła wykłady dla młodzieży ponadgimnazjalnej w ramach cyklu wykładów organizowanych przez Wydział Elektryczny ZUT w Szczecinie oraz webinarium dla studentów Uniwersytetu Saveetha.

Była członkiem komitetu organizacyjnego konferencji:

- ✓ 15th International Workshop on Electromagnetic Nondestructive Evaluation (ENDE 2010), Szczecin;
- ✓ International Symposium on Theoretical Electrical Engineering (ISTET 2015), Kołobrzeg;
- ✓ Optimization and Inverse Problems in Electromagnetism OIPE, 2020, Szczecin,

przewodniczącą komitetu organizacyjnego konferencji:

- ✓ International Interdisciplinary PhD Workshop (II PhDW 2015), Międzyzdroje;
- ✓ International Interdisciplinary PhD Workshop (II PhDW 2018), Świnoujście;

oraz członkiem komitetu naukowego konferencji:

- ✓ International Interdisciplinary PhD Workshop (II PhDW 2019), Wismar, Niemcy;
- ✓ 49. Krajowej Konferencji Badań Nieniszczących KKBN, Kołobrzeg, 2022.

Pani dr inż. Barbara Grochowalska odbyła kilkumiesięczne staże w:

- ✓ Indian Institute of Technology Madras (IITM), Chennai, Indie – pobyt 3 miesięczny w roku 2012 (przed doktoratem),
- ✓ Indian Institute of Technology Madras (IITM), Chennai, Indie – pobyt 2 miesięczny w roku 2014 (po doktoracie).

Kandydatka współpracowała z badaczami z innych instytucji: Uniwersytet Newcastle (Wielka Brytania), Indian Institute of Technology Madras, Indie, Uniwersytet Saveetha, Indie, Centre for Studies and Expertise on Risks, the Environment, Mobility and Urban

Planning (CEREMA), Francja, Politechniką Gdańską, Akademią Górniczo-Hutniczą w Krakowie, Pomorskim Uniwersytetem Medycznym w Szczecinie.

Doktor Barbara Grochowalska współpracowała z redakcjami czasopism zagranicznych:

- ✓ MDPI Polymers – członek komitetu tematycznego (Topical Advisory Panel),
- ✓ MDPI Applied Sciences – edytor (Guest Editor) wydania specjalnego: "Structural Health Monitoring: Latest Applications and Data Analysis.

5. Wniosek końcowy

Analiza dorobku naukowego dr inż. Barbary Grochowalskiej pozwala jednoznacznie stwierdzić, że osiągnięcia Habilitantki, ze szczególnym uwzględnieniem dorobku po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych wskazują na Jej znaczący wkład w rozwój dyscypliny naukowej automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne.

Osiągnięcie naukowe w postaci dzieła jednotematycznego cyklu publikacji pt. „**Ocena struktury wewnętrznej materiałów dobrze i słabo przewodzących przy wykorzystaniu aktywnej termografii podczerwonej z wieloma źródłami wzbudzenia**” oraz dorobek publikacyjny, dydaktyczny i organizacyjny, a także walory aplikacyjne jej prac spełniają wymagania określone w art. 219 ust. 1 pkt 2b ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2021 poz. 478 z dnia 1 marca 2021 r.). Dowodzą one właściwego poziomu Kandydata oraz odpowiedniego przygotowania do samodzielnego prowadzenia prac naukowo – badawczych.

Wnoszę o nadanie dr inż. Barbarze Grochowalskiej stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne.



