



prof. dr hab. inż. Dariusz Butrymowicz

Katedra Techniki Ciepłej
Wydział Mechaniczny
Politechnika Białostocka
ul. Wiejska 45C, 15-950 Białystok,
tel. 571 443 089
505 835 170
e-mail: d.butrymowicz@pb.edu.pl

Białystok, 10.09.2021

Recenzja

**osiągnięć naukowych, dydaktycznych, organizacyjnych, popularyzatorskich
oraz współpracy międzynarodowej Dr inż. Magdaleny Nemś
w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego**

Podstawą dla wykonania niniejszej recenzji jest pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Wrocławskiej, w osobie Pana Dr hab. inż. Roberta Króla, Prof. Uczelni, pismo RDND08/57/2021 z dnia 19 lipca 2021 wraz z umową na wykonanie recenzji oraz kserokopią uchwały o powołaniu komisji habilitacyjnej.

Otrzymałem kopię dokumentacji w wersji papierowej oraz elektronicznej przewodu obejmującą wniosek Dr inż. Magdaleny Nemś do Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów z dnia 29 stycznia 2021 wraz z załącznikami:

- dane wnioskodawcy;
- odpis dyplomu doktora nauk technicznych;
- autoreferat w języku polskim;
- wykaz osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, w tym: informacja o opublikowanych pracach naukowych oraz informacja o współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym;
- kopie pięciu publikacji deklarowanych jako osiągnięcie naukowe stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny;
- oświadczenia współautorów o ich udziale w publikacjach współautorskich.

1. Sylwetka Habilitantki

Dr inż. Magdalena Nemś ukończyła studia magisterskie na Wydziale Mechaniczno-Energetycznym Politechniki Wrocławskiej w 2009 roku. Habilitantka ukończyła studia podyplomowe na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu w zakresie certyfikacji energetycznej budynków w roku 2010. W dniu 30 stycznia 2015 Habilitantka uzyskała stopień doktora nauk technicznych uchwałą Rady Wydziału Mechaniczno-Energetycznego Politechniki Wrocławskiej. Tytuł rozprawy doktorskiej: *Modelowanie mechanizmów przekazywania i akumulacji ciepła w autonomicznym całorocznym systemie solarnego ogrzewania budynków*; promotorem w przewodzie doktorskim był Dr hab. inż. Jacek Kasperski, recenzentami byli: Prof. dr inż. Zbigniew Gnutek, Dr hab. inż. Wojciech Stanek. Obrona rozprawy została wyróżniona przez Radę Wydziału nadającego stopień doktora. Habilitantka jest od 01 marca 2015 roku zatrudniona w Politechnice Wrocławskiej na

RDND08/75/2021

1 z 9

15 -09- 2021

13

stanowisku adiunkta naukowo-dydaktycznego w Katedrze Termodynamiki i Odnawialnych Źródeł Energii na Wydziale Mechaniczno-Energetycznym.

2. Ocena osiągnięć naukowych Habilitantki

Habilitantka wyspecyfikowała do oceny jako osiągnięcie naukowe stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny (Art. 219, ust. 1, punkt 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, Dz. U. z 2021 r. poz. 478, 619) pięć publikacji deklarowanych jako cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie naukowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie Art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b Ustawy. Habilitantka wskazała następujący tytuł powyższego osiągnięcia naukowego: *Granit jako materiał wypełnienia akumulatorów ciepła*.

2.1. Zawartość merytoryczna wskazanego osiągnięcia naukowego Habilitantki

W skład publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe Dr inż. Magdaleny Nemś wchodzi:

- [1] Nemś M., Experimental determination of the influence of shape on the heat transfer process in a crushed granite storage bed. *Energies*. 2020, vol. 13, nr 24, art. 6725, str. 1-16; doi.org/10.3390/en13246725; punktacja MNiSW (po reformie1): 140, IF: 2.702; deklarowany udział Habilitantki: 100%;
- [2] Nemś M., Nemś A., Gębarowska K., The Influence of the Shape of Granite on the Heat Storage Process in a Rock Bed, *Energies* 2020, 13, art. 5662; str. 1-16; doi:10.3390/en13215662; punktacja MNiSW (po reformie): 140, IF: 2.702; deklarowany udział Habilitantki 85% obejmuje opracowanie koncepcji badań, przygotowanie stanowiska badawczego, nadzorowanie prowadzenia eksperymentów, analizę i opracowanie wyników, wykonanie bilansu cieplnego układu, wykonanie przeglądu literatury, redagowanie tekstu manuskryptu;
- [3] Nemś M., Nemś A., Pacyga P., A granite bed storage for a small solar dryer. *Materials*. 2018, vol. 11, nr 10, art. 01969, str. 1-16; doi:10.3390/ma11101969; punktacja MNiSW (przed reformą): 35, IF: 2.972; deklarowany udział Habilitantki 90% obejmuje opracowanie koncepcji badań, przygotowanie stanowiska badawczego oraz planu eksperymentu, nadzór prowadzenia eksperymentów, analizę i opracowanie wyników, analizę pracy akumulatora w suszarni słonecznej, wykonanie przeglądu literatury, redagowanie tekstu manuskryptu;
- [4] Nemś M., Kasperski J., Nemś A., Bać A., Validation of a new concept of a solar air heating system with a long-term granite storage bed for a single-family house. *Applied Energy*. 2018, vol. 215, str. 384-395; doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.02.020; punktacja MNiSW (przed reformą): 45, IF: 8.426; deklarowany udział Habilitantki 40% obejmuje zaplanowanie i przeprowadzenie badań doświadczalnych złoża akumulatoryjnego wypełnionego granitem w warunkach laboratoryjnych oraz złoża współpracującego z kolektorem słonecznym w Centrum Technologii Energetycznych w Świdnicy, analizę i opracowanie wyników, walidacji modeli, symulacji pracy rocznej układu dla Typowego Roku Meteorologicznego, redakcję tekstu;
- [5] Bać A., Nemś M., Nemś A., Kasperski J., Sustainable Integration of a Solar Heating System into a Single-Family House in the Climate of Central Europe—A Case Study, *Sustainability* 2019, 11, art. 4167, str. 1-20; doi.org/10.3390/su11154167; punktacja MNiSW (po reformie): 70, IF: 2.576; deklarowany udział Habilitantki 30% obejmuje wykonanie przeglądu literatury, analizę możliwości integracji akumulatora z budynkiem,

obliczenia cieplne dla budynku z innowacyjnym systemem oraz przeprowadzenie symulacji pracy układu dla Typowego Roku Meteorologicznego dla trzech różnych wariantów integracji.

W dokumentacji przewodu zamieszczono oświadczenia współautorów o ich udziale rzeczowym w publikacjach współautorskich, które są kompatybilne z powyższym zestawieniem w zakresie rzeczowym, natomiast nie zostały poświadczone udziały procentowe w zakresie współautorstwa.

Przedstawiony do oceny dorobek naukowy, wchodzący w skład głównego osiągnięcia naukowego, obejmuje w zakresie merytorycznym opracowanie w sposób kompleksowy opisu modelowego procesu akumulacji ciepła w złożu granitowym oraz opracowania technologii zastosowania akumulacji ciepła w złożu kamiennym do ogrzewania budynków.

Zasadność zastosowania granitu jako materiału do tworzenia złóż akumulacyjnych Habilitantka w sposób szczegółowy zamieściła w Autoreferacie, aspekty te podnoszone były także w częściach wstępnych publikacji [1 – 5]. W badaniach stanowiących oceniane osiągnięcie naukowe punktem wyjścia było sformułowanie modelu empirycznego złoża utworzonego z kul granitowych. Uzasadnieniem podjęcia tych badań jest to, że w literaturze w większości opisów modelowych przyjmuje się założenie upraszczające polegające na traktowaniu elementów złoża kamiennego jako kule. Zagadnienie to podjęte zostało w publikacji [3]. Podstawą do podjęcia prac było opracowanie stanowiska badawczego umożliwiającego pomiar energii cieplnej akumulowanej w modelowym złożu w czasie. Wypcyfikowane zostały: temperatura wlotowa, średnica kul oraz strumień objętości powietrza jako zmienne niezależne, które zostały zastosowane do opracowania zależności na sprawność procesu akumulacji opartej na regresji nieliniowej. Szczegółowo został opracowany plan badań eksperymentalnych Hartleya. W opracowanej zależności uwzględniono wskazane zmienne niezależne wymiarowe, nie dokonując zastosowania analizy podobieństwa. Badaniom eksperymentalnym poddano także proces rozładowania cieplnego złoża.

Kolejnym etapem prac było rozpoznanie własności akumulacyjnych złóż wykonanych z elementów granitowych o kształtach innych niż kule: prostopadłościanny oraz tłuczeń o nieregularnym kształcie. Zagadnienia te zostały podjęte w pracy [2]. W celu identyfikacji geometrii elementów złoża przyjęto stosowany w literaturze współczynnik kształtu. W pracy został opracowany dla testowanego złoża uproszczony model o parametrach skupionych w warunkach ustalonych, w którym do oceny akumulacji cieplnej złoża oceniono straty wymiany ciepła przez obudowę złoża na drodze konwekcyjnej i radiacyjnej. Dla uśrednionego złoża przyjęto eksponencjalny model akumulacji cieplnej, na podstawie którego oszacowano efektywność energetyczną oraz egzergetyczną magazynowania energii cieplnej w złożu. Wypcyfikowane zostały: temperatura wlotowa, średnica zastępcza elementów oraz strumień objętości powietrza jako zmienne niezależne. W badaniach eksperymentalnych porównano własności akumulacyjne złóż granitowych kulowych, sześciennych oraz wykonanych z tłuczni o współczynniku kształtu równym około 0.6. W pracy wykazano że kształt elementów ma istotny wpływ i największą sprawność akumulacji uzyskano dla złóż wykonanych z tłuczni.

Bardziej szczegółowe badania wpływu kształtu elementów złoża kamiennego na efektywność procesu akumulacji energii cieplnej podjęte zostały w pracy [1]. W ramach tych prac dokonano szczegółowej identyfikacji kształtu oraz powierzchni tłuczni granitowego z

zastosowaniem badań tomograficznych. W pracy tej podjęte zostało zagadnienie identyfikacji uśrednionej wartości współczynnika wnikania ciepła na powierzchni tłucznia, przyjmując opracowany w pracy [2] ustalony model o parametrach skupionych dla strat cieplnych złoża. W modelu tym przyjęto uśrednioną wartość współczynnika wnikania ciepła z założeniem pomijalności przewodnictwa cieplnego złoża traktowanego jako element skupiony. Badaniom poddano wpływ strumienia objętości powietrza oraz temperatury wlotowej na własności akumulacyjne złoża utworzonego z tłucznia granitowego. Przeanalizowano także zmiany uśrednionego współczynnika wnikania ciepła (liczby Nusselta) w złożu w funkcji czasu wskazując na istnienie ekstremum zależnego od liczby Reynoldsa.

Kolejnym obszarem zagadnień badawczych podjętym przez Habilitantkę są zagadnienia zastosowania złóż kamiennych w suszarnictwie bądź w układach grzewczych budynków, zwłaszcza w aspekcie akumulacji energii cieplnej pozyskiwanej z kolektorów słonecznych. W sposób szczególny został rozwinięty w pracy [4] aspekt zastosowania złoża kamiennego w budownictwie jednorodzinym. Zaproponowana została konfiguracja akumulatora kamiennego współpracującego z kolektorem słonecznym skupiającym liniowo. Stanowisko badawcze zostało zbudowane w Centrum Technologii Energetycznych w Świdnicy, dla którego opracowany został model bilansowy pozwalający na predykcję zdolności akumulacyjnych złoża w czasie. Model ten został pozytywnie zwalidowany eksperymentalnie. Z uwagi na wymagania lokalizacyjne złoża, w pracy [5] przeanalizowano różne warianty konfiguracji oraz lokalizacji złoża z uwzględnieniem aspektów architektonicznych oraz efektywności akumulacyjnej złoża.

2.2. Ocena merytoryczna wskazanego osiągnięcia naukowego Habilitantki

Habilitantka opatrzyła przedkładany zbiór publikacji wspólnym wyróżnikiem w postaci tytułu jednoznacznie wskazującego na jego jednotematyczność. W mojej ocenie – biorąc pod uwagę zawartość merytoryczną przedkładanych publikacji – dotyczą one kompleksowej analizy zastosowania granitu w układach akumulacji ciepła pozyskiwanego z układów solarnych. Wobec powyższego stwierdzam, że przedłożony do oceny zbiór publikacji - w sposób jednoznaczny spełnia warunek jednotematyczności.

Uwagi krytyczne w zakresie wskazanego osiągnięcia naukowego Habilitantki:

- a) Z uwagi na to, że osiągnięcie naukowe obejmuje w znacznej mierze publikacje wieloautorskie – własne osiągnięcia byłyby zaprezentowane w sposób czytelniejszy w postaci monografii prezentującej indywidualny wkład Habilitantki na tle osiągnięć uzyskiwanych w pracy zespołowej.
- b) Zagadnienia modelowania procesu magazynowania ciepła w złożu elementów granitowych oraz aplikacji tego procesu w systemie grzewczym bądź suszarniczym dotyczą istotnych wskazanych osiągnięć naukowych Habilitantki. Biorąc pod uwagę, że rozprawa doktorska Habilitantki dotyczyła zagadnień częściowo obejmujących powyższy obszar tematyczny, ocenę rozwoju naukowego Habilitantki ułatwiłoby wskazanie w Autoreferacie jaka część rzeczowa dorobku badawczego leży poza zakresem rzeczowym pracy doktorskiej. Należy podkreślić, że dyskutowana kwestia w świetle obowiązujących wymagań formalnych nie rzutuje na pozytywną ocenę osiągnięcia naukowego, lecz jedynie ułatwiłaby ocenę rozwoju naukowego Habilitantki.
- c) Habilitantka wskazała w Autoreferacie na swój własny szacunkowy udział procentowy w poszczególnych osiągnięciach współautorskich. Zamieszczone w złożonej dokumentacji oświadczenia współautorów – zawierają zakres merytoryczny odnoszący się do

podejmowanych prac przez każdego ze współautorów, nie zawierają jednakże udziału procentowego Habilitantki deklarowanego w tekście Autoreferatu.

- d) W osiągnięciu naukowym stosowany jest uproszczony opis modelowy w oparciu o modele o parametrach skupionych formułowane dla warunków ustalonych. W odniesieniu do zagadnień modelowania wymiany ciepła oraz akumulacji ciepła w upakowanym złożu elementów kamiennych możliwe byłoby zastosowanie bardziej dokładniejszych, a zarazem złożonych metod modelowania - dających szansę na rozpatrzenie zjawisk cieplno-przepływowych zachodzących wewnątrz analizowanych złóż w warunkach nieustalonych. Powyższe nie zmienia pozytywnej oceny odnośnie wkładu Habilitantki w rozwój wiedzy dotyczącej własności akumulacyjnych złóż z elementów granitowych.

Za najistotniejsze osiągnięcia Habilitantki wnoszące istotny wkład poznawczy w dyscyplinie *Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka* uważam:

- opracowanie kompleksowego opisu modelowego pół-empirycznego akumulacji ciepła w złożu z elementów granitowych;
- wykonanie badań eksperymentalnych w sposób kompleksowy, obejmując złożę o prostej strukturze (elementy kulowe), poprzez strukturę tworzoną przez tłuczeń, a wreszcie badania własności akumulacyjnych złóża granitowego w warunkach operacyjnych z pozyskiwaniem energii cieplnej z kolektorów słonecznych;
- opracowanie uwarunkowań aplikacyjnych technologii akumulacji ciepła w złożu granitowym w budownictwie jednorodzinym.

Przedmiotowe osiągnięcia mają niewątpliwie charakter prac w pełni oryginalnych, zastosowano w nich nowoczesne narzędzia badawcze do realizacji prac eksperymentalnych. Ważne jest także, że w ramach osiągnięcia naukowego podejmowane były prace o charakterze wielowątkowym, wykraczające poza ramy pojedynczego paradygmatu, tak więc podejmowane były zagadnienia nie tylko bezpośrednio związane z modelowaniem i badaniami eksperymentalnymi zjawisk cieplno-przepływowych, jak również analizy termodynamiczne oraz analizy uwarunkowań aplikacyjnych łącznie z wymaganiami architektonicznymi. Podejmowane w ramach osiągnięcia naukowego prace obejmują aspekty związane z badaniami zagadnień o kluczowym znaczeniu dla współczesnej energetyki cieplnej w zakresie akumulacji zasobów energii cieplnej, lecz zawierają także istotne aspekty o aplikacyjnym charakterze. Jednotematyczny cykl publikacji obejmuje zatem w pełni wartościowe poznawczo prace o opublikowane w renomowanych czasopismach z listy JCR o bardzo wysokich wskaźnikach wpływu *Impact Factor*. Należy także wskazać na walory użytkowe osiągnięcia naukowego – bowiem podejmowane przez Habilitantkę prace ukierunkowane są wprost na zagadnienia aplikacyjne, dwie spośród pięciu publikacji dotyczą wprost propozycji aplikacyjnych technologii akumulacji ciepła w złożu granitowym i mają szansę na szerokie zastosowanie w praktyce.

Podsumowując osiągnięcia naukowe Dr inż. Magdaleny Nemś zawarte w przedłożonym do recenzji zestawie prac mogę stwierdzić, że:

- a) przedstawione wyniki badań stanowią jednotematyczny, twórczy dorobek naukowy Habilitantki;
- b) zastosowana metodologia badań jest w mojej ocenie prawidłowa;
- c) podejście Habilitantki charakteryzuje się szerokim, wielowątkowym ujęciem podejmowanych problemów badawczych;

- d) udział Habilitantki w pracach współautorskich obejmuje w zdecydowanej większości przypadków kluczowe elementy tych prac i może być uznany za jej w pełni oryginalne osiągnięcie naukowe;
- e) przedstawione wyniki badań wskazane przez Habilitantki jako główne osiągnięcie naukowe - mogą być uznane za osiągnięcie habilitacyjne stanowiące znaczący wkład Habilitantki w rozwój dyscypliny naukowej *Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka*.

2.3. Ocena aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej

Dla celów dokonania oceny specyficznie w odniesieniu do kryterium zawartego w wymaganiach ustawowych w Art. 219, ust. 1, punkt 3 (Ustawa z dnia 20 lipca 2018 Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, Dz. U. z 2021 r. poz. 478, 619) ocenie podlega działalność badawcza we współpracy z ośrodkami badawczymi zagranicznymi oraz krajowymi. Przed uzyskaniem stopnia dotka Habilitantka uczestniczyła w stażu naukowym w Zakładzie Energetyki na Politechnice w Ostrawie (2011/2012), zaś po uzyskaniu doktoratu uczestniczyła w następujących stażach naukowych:

- miesięczny staż badawczy (Program Erasmus) w The Solar Energy Research Center (CIESOL) na Universidad de Almeria (2020);
- tygodniowy pobyt badawczy w Center for Advanced Research of Lithium and Industrial Minerals, Universidad de Antofagasta, Chile (2018).

Efektom podjętych prac w ośrodku w Chile jest publikacja: Batlles F.J., Gil B., Ushak S., Kasperski J., Luján M., Maldonado D., Nemś M., Nemś A., Puertas A.M., Romero-Cano M.S., Rosiek S., Grageda M., *Development and results from application of PCM - based storage tanks in a solar thermal comfort system of an institutional building - a case study*. Energies. 2020, vol. 13, nr 15, art. 3877, s. 1-24.

Habilitantka czynnie uczestniczyła w realizacji następujących zagranicznych bądź międzynarodowych projektów badawczych:

- *Thermal Energy Storage with Phase Change Materials for Solar Cooling and Heating Applications (PCMSOL)*, Program ERANet-LAC: Latin America, Caribbean and European Union. Nr EraNet-LAC/II/PCMSOL/07/2016, 2016-2020;
- *Competitive Pre-Drying Technologies and Firing Concepts for Flexible and Efficient Lignite Utilisation*, RFCR-CT-2014-00009, 2016-2017;
- *Effective development of dispersed renewable energy in combination with conventional energy in Regions*, Central Europe Grant, obszar 3.3. Nr 3CE393P3, 2013.

Ponadto Habilitantka prowadziła prace badawcze słonecznych kolektorów skupiających podczas pobytu w ośrodku Plataforma Solar de Almeria (Hiszpania) w ramach otrzymanego grantu wyjazdowego w programie *Solar Facilities for the European Research Area (SFERA) project*, Grant Agreement n. 228296 w 2013 roku.

W ramach współpracy międzynarodowej w obszarze związanym z płaskimi kolektorami słonecznymi Habilitantka uczestniczyła także w pracach badawczych zespołu z National Institute of Technology z Jalandhar w Indiach. Wymiernym efektem tejże współpracy jest publikacja: Singh S., Chaurasiya S.K., Negi B.S., Chander S., Nemś M., Negi S., *Utilizing circular jet impingement to enhance thermal performance of solar air heater*. Renewable Energy. 2020, vol. 154, s. 1327-1345.

Habilitantka realizowała także w sposób systematyczny współpracę badawczą z jednostkami krajowymi, w tym od 2011 roku współpracuje z Centrum Technologii Energetycznych w Świdnicy. Współpraca ta obejmuje projektu i budowę stanowiska eksperymentalnego do badania procesu wysokotemperaturowej akumulacji ciepła z instalacji solarnej.

Powyżej wskazane osiągnięcia dowodzą, że Dr inż. Magdalena Nemś spełnia przedmiotowe wymagania kryterialne wskazane w Art. 219, ust. 1, punkt 3 Ustawy.

3. Ocena dorobku naukowym, osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych, popularyzatorskich oraz współpracy międzynarodowej

Na dorobek naukowy Habilitantki składają się osiągnięcia stanowiące przedmiot następujących publikacji powiązanych tematycznie ze wskazanym głównym osiągnięciem naukowym:

- cykl 5 powiązanych tematycznie artykułów [1-5] omówionych w punkcie 2.1 niniejszej recenzji;
- 2 rozdziałów w monografiach uczelnianych (w tym 1 przed i 1 po uzyskaniu stopnia doktora);
- 8 artykułów opublikowanych w renomowanych czasopismach naukowych międzynarodowych (w tym 2 przed i 6 po uzyskaniu stopnia doktora);
- 19 artykułów opublikowanych w krajowych czasopismach naukowych i technicznych oraz wydawnictwach uczelnianych (w tym 14 przed i 5 po uzyskaniu stopnia doktora);
- 17 referatów opublikowanych w materiałach międzynarodowych i krajowych konferencji naukowych (w tym 10 przed i 7 po uzyskaniu stopnia doktora).

Osiągnięcia publikacyjne Habilitantki opisują następujące wskaźniki naukometryczne:

- sumaryczny współczynnik wpływu Impact Factor $IF = 40.167$ (w tym $IF = 2.624$ przed oraz $IF = 40.167$ po uzyskaniu stopnia doktora);
- ilość cytowań wg bazy Web of Science 63 bez autocytowań;
- indeks Hirsha wg bazy Web of Science $IH = 5$.

Dr inż. Magdalena Nemś została powołana jako promotor pomocniczy w przewodzie doktorskim Mgr Oluwafunmilola Oladipo pt. *Mathematical modelling of HVAC system cooperating with PV and a seasonal thermal storage*, realizowanym w dyscyplinie *Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka* w Politechnice Wrocławskiej.

Ponadto do osiągnięć badawczych Habilitantki należy:

- kierownictwo projektu badawczego finansowanego ze środków NCN w ramach konkursu *Miniatura*;
- uczestnictwo w realizacji 3 projektów międzynarodowych i zagranicznych (w tym 1 przed i 2 po uzyskaniu stopnia doktora);
- współautorstwo 8 uzyskanych patentów krajowych (w tym 3 przed i 5 po uzyskaniu stopnia doktora);
- udział w realizacji prac we współpracy z ośrodkami przemysłowymi – zlecenie dla Kopalni Bobrowice (2017).

Habilitantka posiada również bardzo duży dorobek organizacyjny oraz recenzencki w obszarze naukowym, na który składa się:

- czynny udział w pracach organizacyjnych 8 naukowych konferencji uczelnianych (w tym 2 przed i 26po uzyskaniu stopnia doktora);
- członkostwo w dwóch stowarzyszeniach naukowych: International Solar Energy Society (Freiburg, Niemcy) oraz Polskie Towarzystwo Energetyki Słonecznej.
- 55 recenzji w renomowanych czasopismach międzynarodowych oraz recenzja referatów w 6 międzynarodowych konferencjach naukowych;
- ekspert Dolnośląskiej Agencji Rozwoju Regionalnego (ocena projektu *Dolnośląski Bon na Innowacje*).

Na dorobek dydaktyczny Habilitantki składają się:

- prowadzenie zajęć dydaktycznych w rodzimej uczelni na pierwszym jak i drugim stopniu studiów: *Systemy akumulacji ciepła* (wykład i laboratorium), *Modelling of HVAC systems* (laboratorium w języku angielskim), *Instalacje cieplne i klimatyzacyjne* (laboratorium), *Termodynamika* (laboratorium), *Nośniki i akumulatory ciepła* (wykład), *Geometria wykreślna* (ćwiczenia), *Systemy klimatyzacyjne* (projekt);
- promotorstwo 37 prac dyplomowych inżynierskich oraz 30 prac magisterskich;
- 4 publikacje opracowane wraz z dyplomantami, w tym 2 artykuły w czasopismach z listy JCR, 1 referat zaprezentowany na konferencji międzynarodowej, 1 rozdział w monografii;
- czynne uczestnictwo w organach dydaktycznych uczelni: pełnienie funkcji sekretarza Wydziałowej Komisji ds. Oceny i Zapewniania Jakości Kształcenia; uczestnictwo w Komisji zajmującej się modyfikacją programów studiów na kierunku *Energetyka* oraz *Mechanika i Budowa Maszyn*; uczestnictwo w pracach Zespołu zajmującego się utworzeniem nowej specjalności anglojęzycznej na drugim stopniu studiów na kierunku *Energetyka*: *Computer aided mechanical and power engineering* oraz nowego kierunku studiów pierwszego stopnia: *Odnawialne Źródła Energii*; członkostwo w Komisji Programowej dla specjalności drugiego stopnia *Renewable Sources of Energy* i *Odnawialne źródła energii*; członkostwo w Komisji Programowej na specjalności *Energetyka rozproszona*;
- prowadzenie zajęć laboratoryjnych z energetyki słonecznej podczas *Międzynarodowej Szkoły Letniej 3E+* dla studentów zagranicznych;
- opracowanie materiałów do nowych autorskich kursów *Magazynowanie energii* oraz *Modelling of HVAC systems* w ramach grantu edukacyjnego „ZPR PWr – Zintegrowany Program Rozwoju Politechniki Wrocławskiej” realizowanego w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego;
- uczestnictwo jako tutor w uczelnianym projekcie dydaktycznym *Mistrzowie Dydaktyki* finansowanym ze środków MNiSW.

Habilitantka posiada również znaczące osiągnięcia popularyzatorskie, a w tym coroczny (od 2016 roku) udział w Komitecie organizacyjnym *Ogólnopolskiego Konkursu Wiedzy o Energetyce Odnawialnej* dla szkół średnich.

Podsumowując ocenę dorobku Dr inż. Magdaleny Nemś w zakresie naukowym wykraczającym poza wskazane główne osiągnięcia naukowe, stwierdzam, że Habilitantka posiada znaczący dorobek naukowy w skali międzynarodowej udokumentowany wysokimi wskaźnikami naukowymi. Posiada ona bardzo duży dorobek recenzentki, znaczące osiągnięcia w realizacji prac projektowych oraz znaczące osiągnięcia w zakresie ochrony własności intelektualnej. Habilitantka posiada również bardzo duży dorobek dydaktyczny oraz popularyzatorski. Znacząca część dorobku naukowego, dydaktycznego oraz organizacyjnego przypada na okres po uzyskaniu doktoratu. Powyższe świadczy o tym, że Dr inż. Magdalena Nemś posiada ugruntowany, znaczący dorobek naukowy wnoszący istotny

wkład w dyscyplinie *Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka* w skali międzynarodowej, a także bardzo duże osiągnięcia w zakresie dydaktyki, organizacji pracy badawczej, recenzji prac naukowych i popularyzacji nauki - świadczące o jej bardzo wysokiej pozycji zawodowej oraz bardzo dużej aktywności akademickiej.

4. Konkluzja końcowa

Przedstawiona powyżej analiza dorobku naukowego Dr inż. Magdaleny Nemś dowodzi, że posiada ona znaczące osiągnięcia naukowe, spełniające kryteria wyspecyfikowane w Art. 219, ust. 1, punkt 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478, 619) dla osiągnięć naukowych w postępowaniu habilitacyjnym.

Również dokonana w recenzji analiza uzyskanych przez Dr inż. Magdalenę Nemś osiągnięć w odniesieniu do całości dorobku naukowego, dydaktycznego, popularyzatorskiego i współpracy międzynarodowej wykazuje, że spełnia ona również pozaustawowe, zwyczajowe kryteria oczekiwane przez kandydatów na stopień doktora habilitowanego.

W konkluzji stwierdzam, że wniosek o nadanie Dr inż. Magdalenie Nemś stopnia doktora habilitowanego nauk inżynierijsko-technicznych w dyscyplinie *Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka* uważam za w pełni zasadny.

