

## Recenzja

dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego  
**dr. inż. Magdaleny NEMŚ**  
w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego

Recenzję sporządziłem na zlecenie Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Wrocławskiej, Pana dr. hab. inż. Roberta Króla, zgodnie z pismem z dnia 19.07.2021 r. (znak: RDND08/59/2021) dotyczącym postępowania o nadanie dr. inż. Magdalenie Nemś stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie *inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka*.

Oceny dokonałem w oparciu o nadesłane materiały: autoreferat z opisem osiągnięcia habilitacyjnego oraz informacją o osiągnięciach dydaktycznych i organizacyjnych Kandydatki, wykaz pozostałych prac dokumentujących Jej aktywność naukową i współpracę z otoczeniem gospodarczym, elektroniczną wersję publikacji z cyklu pt. *Granit jako material wypełnienia akumulatorów ciepła*. Wymieniony cykl publikacji jest osiągnięciem naukowym, uznanym przez Habilitantkę za podstawę ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

### 1. Informacje ogólne o Habilitantce

Pani dr inż. Magdalena Anna Nemś (drugie imię nie jest wykorzystywane w opisie dorobku Habilitantki) jest absolwentką Wydziału Mechaniczno-Energetycznego Politechniki Wrocławskiej (kierunek studiów – Energetyka). Tytuł zawodowy magistra inżyniera. uzyskała w 2009 r., przedstawiając pracę dyplomową pt. *Projekt stanowiska i eksperymentalne wyznaczenie charakterystyki roboczej skupiającego kolektora słonecznego jako nagrzewnicy powietrza*. Studia ukończyła z wyróżnieniem „Najlepszy absolwent Wydziału”.

Uchwałą Rady Wydziału Mechaniczno-Energetycznego Politechniki Wrocławskiej, z dnia 30.01.2015 r., uzyskała stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn, na podstawie pracy pt. *Modelowanie mechanizmów przekazywania i akumulacji ciepła w autonomicznym całorocznym systemie solarne ogrzewania budynku*. Opiekunem naukowym tej rozprawy był dr. hab. inż. Jacek Kasperski. Rozprawa została obroniona z wyróżnieniem.

W 2015 r. rozpoczęła pracę zawodową w Politechnice Wrocławskiej. Obecnie zajmuje stanowisko adiunkta naukowo-dydaktycznego w Katedrze Termodynamiki i Odnawialnych Źródeł Energii. W okresie zatrudnienia zrealizowała staże badawcze w ośrodkach

zagranicznych, tj. 1-tygodniowy pobyt w Universidad de Antofagasta (Chile, 2018) oraz 1-miesięczny pobyt w Universidad de Almeria (Hiszpania, program Erasmus, 2020). Za swoje zaangażowanie w działalność na rzecz uczelni Kandydatka była 3-krotnie honorowana nagrodami Rektora.

## 2. Dane bibliometryczne

W pierwszym okresie pracy naukowej, zamkniętym uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych, aktywność naukowa Kandydatki zaowocowała między innymi 1 publikacją w czasopiśmie *Applied Thermal Engineering* z listy JCR, 7 artykułami w krajowych czasopismach branżowych/popularno-naukowych (*Ciepłownictwo Ogrzewnictwo Wentylacja, Chłodnictwo & Klimatyzacja, Instal, Logistyka*) oraz ok. 15 referatami konferencyjnymi, przy czym jedna z konferencji była indeksowana w bazie WoS (pozycja C19 w Zał. 3).

Znaczący rozwój aktywności naukowej Habilitantki nastąpił po uzyskaniu stopnia naukowego doktora. W opublikowanym dorobku można wyróżnić:

- 13 artykułów w czasopismach z listy JCR (wg bazy WoS z dnia 06.10.2021),
- 5 artykułów w czasopismach indeksowanych w bazie WoS: 1 publikacja w czasopiśmie *Przegląd Elektrotechniczny*, 2 pokonferencyjne publikacje w *E3S Web of Conferences* i 1 pokonferencyjna publikacja w *Journal of Physics: Conference Series*,
- 1 artykuł tworzący rozdział w monografii o zasięgu krajowym,
- 3 artykuły opublikowane w czasopismach o zasięgu krajowym (*Autobusy, Instal*),
- 5 referatów konferencyjnych, przy czym 3 z nich pochodzą z materiałów konferencji ISES Solar World Conference 2019 indeksowanej w bazie WoS (w Zał. 3 wskazano tylko dwie pozycje (C6 i C7) – brakuje wyszczególnienia trzeciego referatu z tej serii).

Sumaryczny *impact factor* (IF) prac indeksowanych w bazie WoS, datowany dniem złożenia wniosku habilitacyjnego, wynosi 42.791. Obecnie w bazie WoS znajduje się 21 dokumentów. Sumaryczna liczba ich cytowań z pominięciem autocytowań wynosi 103 (na dzień złożenia wniosku, tj. 29.01.2021, liczba ta wynosiła 63), a indeks Hirscha w bazie WoS wynosi 6.

W bazie Scopus znajduje się obecnie 25 dokumentów. Sumaryczna liczba cytowań (z autocytowaniami) wynosi w tej bazie 152, a *h*-indeks wynosi 6.

Kandydatka legitymuje się 8 patentami krajowymi, przy czym 5 z nich (w tym 1 autorski) uzyskało zatwierdzenie UPRP już po uzyskaniu przez Nią stopnia doktora.

## 3. Ocena osiągnięcia naukowego przedstawionego w jednorodnym cyklu prac

Habilitantka przedstawiła cykl 5 powiązanych tematycznie artykułów naukowych, opublikowanych w czasopismach objętych wykazem MNiSW z dnia 18 grudnia 2019 r., jako osiągnięcie naukowe będące podstawą postępowania o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego (zgodnie z art. 219 Ustawy „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” z dnia 20 lipca 2018 r.). Cykl ten opatrzono tytułem *Granit jako materiał wypełnienia akumulatorów ciepła*. Prace zostały opublikowane w latach 2018-2020.

Choć zdecydowana większość prac w przywołanym cyklu (cztery prace z pięciu) jest współautorska, to jednak udział merytoryczny Kandydatki w dwóch publikacjach jest

wiodący (85% i 90% odpowiednio w pozycjach A2 i A3 Zał. 2). W dwóch ostatnich publikacjach, autorski wkład oszacowano natomiast na 40% i 30% (pozycje A4 i A5 w Zał. 2). W 3 współautorskich publikacjach Kandydatka zajmuje pierwszą pozycję w spisie autorów. Prace naukowo-badawcze wchodzące w skład osiągnięcia habilitacyjnego skupiono na procesach akumulacji ciepła z udziałem granitu jako materiału wypełniającego magazyn. Mają one charakter eksperymentalno-analityczny.

Sama problematyka magazynowania energii, w tym energii cieplnej, nabiera w moim przekonaniu szczególnego znaczenia w świetle głębokiej transformacji krajowego systemu energetycznego, niezbędnej dla osiągnięcia neutralności klimatycznej Polski do 2050 r. – celu wytyczonego w strategii *Europejskiego Zielonego Ładu*. W sektorach elektroenergetycznym i ciepłowniczym konieczny jest przez to systematyczny wzrost udziału energetycznych technologii z tzw. grupy OZE, wśród których część cechuje się okresowością podaży energii. Implikuje to nie tylko potrzebę stosowania magazynów ciepła na zróżnicowanym poziomie temperaturowym nośników ciepła i/lub magazynów energii elektrycznej, ale też umiejętnego zarządzania procesami przesyłu i konwersji energii. O skali zapotrzebowania na innowacje w krajowym systemie energetycznym mogą świadczyć narodowe, wysokobudżetowe programy stymulujące proekologiczny rozwój, promujące poligenerację. Warto chociażby przywołać przedsięwzięcie Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (NCBiR) pod nazwą *Elektrociepłownia przyszłości, czyli system ciepłowniczy z OZE*, które wpisuje się w cele i założenia *Europejskiego Zielonego Ładu*. Wymaganiem obligatoryjnym jest w nim magazynowanie energii. Inną zachętą NCBiR do podjęcia prac nad nowatorskimi rozwiązaniami jest ogłoszony w ostatnim czasie program *Nowe technologie w zakresie energii*. Zagadnienia magazynowania energii elektrycznej i ciepła w mikrosieciach stanowią w nim jeden z obszarów badawczych. Pożądane są innowacje w zakresie mikrosieci z obsługą prosumenta zbiorowego, energetycznie integrującej dostępne źródła energii rozproszonej (źródła odnawialne lub odpadowe) z wysokowydajnymi magazynami ciepła i energii elektrycznej, przy innowacyjnym zarządzaniu technologiami energetycznymi dla efektywnego bilansowania obszarowego. Ogromnego znaczenia nabierają zatem badania naukowe ukierunkowane na procesy magazynowania ciepła. Prace Habilitantki wpisują się w ten nurt badawczy, tym bardziej, że dotyczą magazynów dedykowanych do współpracy ze źródłem solarnym o stosunkowo krótkiej dostępności czasowej lub nośnikiem ciepła odpadowego.

Zasadniczym celem prac wchodzących w skład opiniowanego osiągnięcia habilitacyjnego Kandydatki były badania nad akumulacją ciepła w granicie, przy jego kontakcie z powietrzem o temperaturze do 150°C, podczas krótkookresowego procesu ładowania takiego akumulatora (do 180 min). Analizom poddano wpływ wybranych parametrów na efektywność akumulacji ciepła: zmiany średnicy kul stanowiących złożę, poziomu temperatury gazowego nośnika ciepła i jego wydatku w przepływie, zmiany geometrii elementu wypełnienia (od kuli, poprzez sześcian, do naturalnego kształtu tłucznia granitowego). W matematycznym modelowaniu procesów wymiany ciepła z udziałem elementów złoża, korzystano z dostępnych w literaturze korelacji opisujących liczbę Nusselta. W ramach modelowania analizowano też wpływ na liczbę Nusselta zabiegu przybliżania rzeczywistego kształtu elementu wypełnienia kulą o średnicy zastępczej.

Realizacja obranego celu wymagała budowy stanowiska doświadczalnego, opracowania przez Habilitantkę harmonogramu badań i metodyki wyznaczenia charakterystyk akumulatorów ciepła, przeprowadzenia systematycznych badań eksperymentalnych oraz matematycznego modelowania wymiany ciepła z udziałem granitowego złoża. Doświadczenie Habilitantki i uzyskane wyniki badań niewątpliwie przyczyniły się do opracowania koncepcji i budowy modelowego stanowiska suszarni słonecznej. Opracowano też inżynierskie algorytmy do sezonowych analiz integracji budynku z akumulatorem ciepła „zasilanym” kolektorem słonecznym.

Biorąc pod uwagę przekazaną mi do zaopiniowania dokumentację, w tym informacje o wkładzie merytorycznym Habilitantki w powstanie cyklu publikacji, za istotne osiągnięcia, będące podstawą do nadania Jej stopnia doktora habilitowanego nauk inżynierijno-technicznych, można uznać:

- opracowanie metodyki badawczej do prowadzenia kompleksowych badań procesu akumulacji ciepła w granicie jako materiale wypełniającym magazyn,
- systematyczne badania eksperymentalne w odniesieniu do aplikacji granitowego złoża akumulującego ciepło, zintegrowanego z suszarnią słoneczną lub budynkiem mieszkalnym wyposażonym w kolektor skupiający promieniowanie słoneczne w „linii”,
- wykazanie wpływu kształtu granitowego wypełnienia akumulatora na sprawność cieplną procesu ładowania, co ma duże znaczenie aplikacyjne,
- wykazanie niepoprawności modelowania liczb Nusselta przy założeniu zastąpienia rzeczywistego kształtu elementu wypełnienia kulą o średnicy zastępczej. Warto podkreślić, że obecnie takie założenie powszechnie funkcjonuje w literaturze poświęconej analizom ładowania akumulatorów ciepła z elementami wypełnienia w fazie stałej, w szczególności ładowania długookresowego,
- wykazanie, że tłuczeń granitowy może być wypełnieniem akumulatora ciepła w suszarni słonecznej – Habilitantka jest autorem przedmiotowego rozwiązania technologicznego,
- wykazanie, że tłuczeń granitowy może stanowić wypełnienie sezonowego akumulatora ciepła współpracującego z instalacją solarną w systemie grzewczym budynku położonego w polskich warunkach klimatycznych. Istotna jest przy tym optymalizacja takiej integracji w aspekcie projektowego obciążenia cieplnego budynku oraz wymagań architektonicznych.

Pewien niedosyt budzi brak propozycji własnej korelacji opisującej wymianę ciepła w złożu akumulatora wypełnionego granitem. Stanowiłaby ona swego rodzaju domknięcie badań. Dotyczy to w szczególności wykorzystania tłuczni granitowego, dla którego osiągnięto najwyższą sprawność cieplną ładowania akumulatora w krótkookresowym kontakcie ze źródłem ciepła.

Wyszczególniona powyżej uwaga nie zmienia mojej pozytywnej oceny dla merytorycznej wartości cyklu publikacji – osiągnięcia naukowego dr inż. Magdaleny Nemś w postępowaniu habilitacyjnym. **Jednorodny cykl artykułów pt. *Granit jako materiał wypełnienia akumulatorów ciepła* ma tematykę aktualną naukowo, zawiera wartościowe dla nauki i praktyki inżynierskiej wyniki badań, wzbogacając stan wiedzy w zakresie akumulacji ciepła z wykorzystaniem złoża granitowego. Spełnione zostały wymagania stawiane kandydatom ubiegającym się o uzyskanie stopnia doktora habilitowanego.**

#### 4. Ocena istotnej aktywności naukowo-badawczej

Aktywność Kandydatki nie ograniczała się do zagadnień przedstawionych jako osiągnięcie habilitacyjne. Pozostała działalność naukowo-badawcza została rozwinięta po uzyskaniu przez Habilitantkę stopnia naukowego doktora. Podzieliłem ją na 3 główne nurty. W każdym z nich uzyskane wyniki badań były upowszechniane w czasopismach lub prezentowane na konferencjach naukowych o zasięgu krajowym i międzynarodowym.

Pierwszy nurt prac dotyczył powietrznych kolektorów słonecznych. Prowadzono badania o charakterze podstawowym, nakierowane na pasywną intensyfikację wymiany ciepła, przy wykorzystaniu absorberów o różnej geometrii. Opracowane zmiany konstrukcyjne w kolektorach koncentrujących promieniowanie słoneczne rozszerzają pole do ich aplikacji w warunkach klimatycznych Polski. W ramach projektu RFCR-CT-2014-00009 (pozycja G3 w Zał. 3) prowadzono też prace nad kolektorem skupiającym dedykowanym suszeniu paliw stałych. Z kolei prace z udziałem płaskich kolektorów powietrznych prowadzono w aspekcie ich zastosowania w suszarniach żywności. Kolektory płaskie są przedmiotem współpracy z National Institute of Technology z Jalandhar w Indiach. Poza publikacjami naukowymi z udziałem Habilitantki, wymierny efekt w omawianym nurcie stanowią również 4 patenty.

Magazynowanie ciepła w zastosowaniach wysoko- i niskotemperaturowych (tzw. magazynowanie chłodu) było drugim obszarem badawczym Kandydatki. W roli wypełnienia magazynów rozważano materiały budowlane (cegły ceramiczne i szamotowe) oraz materiały zmieniające stan skupienia. W drugim przypadku prace realizowano w zespole międzynarodowym, w ramach projektu Era Net LAC (pozycja G2 w Zał. 3). Skupiały się one na systemie integrującym instalację solarną z chłodziarką absorpcyjną. Z realizacją cytowanego projektu wiążą się staże badawcze Habilitantki w ośrodkach zagranicznych (Universidad de Antofagasta w Chile, Universidad de Almeria w Hiszpanii).

Trzeci nurt prac obejmował zagadnienia odzysku ciepła. W dokumentacji habilitacyjnej jest wykazana publikacja dotycząca odzysku ciepła odpadowego z procesu technologicznego w hucie szkła i dysponowania nim w formie mobilnego akumulatora ciepła. Poza tym, akcentowane jest wykorzystanie technologii termoelektrycznej w zagospodarowaniu ciepła odpadowego w pojazdach samochodowych. Wyniki prac opublikowano w krajowych czasopismach branżowych, a tzw. wartość dodaną stanowi też patent (pozycja P3 w Zał. 3).

Habilitantka angażowała się także w realizację zleceń na rzecz otoczenia gospodarczego:

- prace dla Kopalni Bobrowice (tematyka suszenia piasku kwarcowego z udziałem technologii solarnej w układzie (pozycja N1 w Zał. 3)),
- prace dla Centrum Technologii Energetycznych w Świdnicy (akumulacja ciepła na poziomie wysokotemperaturowym (pozycja O1 w Zał. 3)). W tym przypadku współpraca jest długookresowa, zapoczątkowana już w 2011 r.,
- ekspertyza dla PGE Energia Odnawialna S.A. w 2019 r.

Po uzyskaniu stopnia doktora, Kandydatka brała udział w 3 projektach badawczych, kierując jednym z nich (grant Narodowego Centrum Nauki z grupy Miniatura (pozycja G1 w Zał. 3)).

Naukowa aktywność Habilitantki została nagrodzona 3-letnim stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla wybitnych młodych naukowców.

W Autoreferacie (Załącznik 2) zawarto informację, że Habilitantka pełni funkcję promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim mgr O. Oladipo (praca pt. *Mathematical modelling of HVAC system cooperating with PV and a seasonal thermal storage*). W dokumentacji postępowania habilitacyjnego nie znajdują jednak potwierdzenia tego faktu.

**Podsumowując, pozytywnie oceniam działalność naukową dr inż. Magdaleny Nemś. Stwierdzam, że dorobek w tym zakresie jest istotny dla rozwoju dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.**

## **5. Ocena działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzacji nauki**

Informacje zawarte we Wniosku odzwierciedlają intensywną **działalność dydaktyczną** Habilitantki, która obejmuje prowadzenie zajęć dydaktycznych, opracowanie autorskich kursów, udział w projektach dydaktycznych oraz promotorstwo prac dyplomowych i doktorskich:

- zajęcia w ramach 7 przedmiotów (wykładów, zajęć laboratoryjnych, ćwiczeniowych i projektowych) na pierwszym i drugim stopniu studiów, w języku polskim i angielskim, a także jednorazowo zajęcia podczas Międzynarodowej Szkoły Letniej 3E+ dla studentów zagranicznych,
- opracowane autorskie kursy pod tytułami *Magazynowanie Energii* oraz *Modeling of HVAC systems* (w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego) i *Podstawy Energetyki Słonecznej* (kurs planowany do uruchomienia w ramach nowego kierunku studiów),
- realizacja projektu MNiSW pt. „Mistrzowie Dydaktyki” jako Tutor. Jest to jeden z programów, przecierający szlaki w zakresie nowych form działań dydaktycznych,
- promotorstwo 37 dyplomowych prac inżynierskich i 30 prac magisterskich. Ważnym aspektem tej formy pracy ze studentami, była umiejętność zaangażowania ich w publikację wspólnych osiągnięć w formie materiału konferencyjnego czy artykułu naukowego (4 publikacje).

Do ważnej działalności, łączącej **sprawy dydaktyczne oraz organizacyjne**, można zaliczyć udział Habilitantki w pracach Wydziałowej Komisji ds. Oceny i Zapewniania Jakości Kształcenia, Komisji zajmującej się modyfikacją programów studiów, Zespołu przygotowującego nową specjalność (anglojęzyczną) i nowy kierunek studiów oraz Komisji Programowej (dla dwóch różnych specjalności).

Habilitantka za swoje największe osiągnięcie dydaktyczne uznała zaangażowanie się w prace zmierzające do projektu i uruchomienia Laboratorium Energetyki Odnawialnej, którego jestem kierownikiem. W moim odczuciu jest to **znaczące osiągnięcie, ale o cechach organizacyjnych**, gdyż na tym etapie największy wysiłek dotyczył jego uruchomienia.

Aktywnością posiadającą zarówno **pierwiastek organizacyjny jak i popularyzatorski**, był udział w pracach komitetu naukowego Ogólnopolskiego Konkursu Wiedzy o Energetyce Odnawialnej dla szkół średnich, organizowanego przez Politechnikę Wrocławską, nagrodzony przez JM Rektora Politechniki Wrocławskiej (3 nagrody). Innymi osiągnięciami w tym obszarze były: 5-krotny udział w pracach komitetu naukowego Students Science Conference (lata 2015-2019) oraz pełnienie funkcji Chairman'a podczas konferencji „Młodzi w Energetyce” (2020 r.).

Do **osiągnięć popularyzatorskich**, związanych z dziedziną badawczą Habilitantki, należy zaliczyć Jej członkostwo w dwóch stowarzyszeniach: International Solar Energy Society (od 2011 r.) oraz Polskiego Towarzystwa Energetyki Słonecznej (od 2017 r.) a także prace w Zespole recenzentów czasopisma *Energies* (MDPI). Habilitantka ma udokumentowanych 55 recenzji (w różnych czasopismach) oraz 4 recenzje w ramach konferencji krajowych i międzynarodowych.

**Osiągnięcia dr inż. Magdaleny Nemś w zakresie działalności dydaktyczno-organizacyjnej są wszechstronne i znaczące. Stwierdzam, że Habilitantka spełnia ustawowe wymogi stawiane kandydatom ubiegającym się o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych.**

#### **6. Wniosek końcowy**

Biorąc pod uwagę przedstawione w recenzji wnioski cząstkowe odnośnie dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego, stwierdzam, że Kandydatka spełnia warunki określone w Ustawie „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” z dnia 20 lipca 2018 r. **Popieram wniosek o nadanie dr inż. Magdalenie Nemś stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie *inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka*.**

