

Kraków, 19.03.2024 r.

dr hab. inż. Tomasz Sobota, prof. PK  
Politechnika Krakowska  
Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki  
Katedra Procesów Ciepłych, Ochrony Powietrza  
i Utylizacji Odpadów  
ul. Warszawska 24  
31-155 Kraków

## **Recenzja**

### **osiągnięć naukowych, dydaktycznych, organizacyjnych, popularyzatorskich oraz współpracy z przemysłem dr. inż. Łukasza Szablowskiego w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego**

Podstawą dla wykonania niniejszej recenzji jest pismo Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Warszawskiej prof. dr hab. inż. Tomasza Wiśniewskiego nr RND.IŚGiE.6.2024 z dnia 12 stycznia 2024 r. zawiadamiające o uchwale Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Warszawskiej w sprawie powołania pełnego składu komisji habilitacyjnej w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego wszczętego na wniosek Pana dr. inż. Łukasza Szablowskiego. Przedmiotem recenzji jest całokształt dorobku naukowo-badawczego, dydaktycznego oraz organizacyjnego Habilitanta w oparciu o art. 219 ust. 1 pkt. 2a, 2b, 2c ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz.U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.)

Recenzję wykonano w oparciu o następujące materiały załączone do wniosku:

- elektroniczna wersja wniosku o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka,
- kopia dyplomu potwierdzającego nadanie stopnia doktora nauk technicznych,
- dane wnioskodawcy,
- autorefereat przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych,
- wykaz osiągnięć naukowych obejmujący monografię habilitacyjną i cztery jednotematyczne publikacje naukowe w czasopismach,
- oświadczenia współautorów o ich udziale merytorycznym w publikacjach współautorskich wchodzących w skład osiągnięcia naukowego,
- poświadczenia odbycia staży w zagranicznych uczelniach i ośrodkach badawczych,
- inne poświadczenia.

#### **1. Sylwetka Habilitanta**

Pan dr inż. Łukasz Szablowski urodził się 9 lutego 1986 r. w Ostrołęce. W 2009 r. Habilitant ukończył studia inżynierskie na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej, a w 2010 r. ukończył studia magisterskie na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej. Stopień doktora w dziedzinie *nauk technicznych* w dyscyplinie *energetyka* został mu nadany uchwałą Rady Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej z dnia 29 kwietnia 2014 r.



na podstawie przedstawionej rozprawy doktorskiej pt. *Strategia sterowania źródłami pracującymi w systemie energetyki rozproszonej*, której promotorem był prof. dr hab. inż. Krzysztof Badyda.

Od września 2014 r. dr inż. Łukasz Szablowski jest zatrudniony na stanowisku adiunkta na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej.

W ramach działalności naukowo-badawczej Habilitant prowadzi prace związane z modelowaniem matematycznym układów magazynowania energii w postaci sprężonego powietrza i wodoru, pracy ogniów paliwowych i zagadnień związanych z reformingiem parowym oraz energetyki rozproszonej.

W okresie przed doktoratem był autorem lub współautorem pięciu publikacji. Wyniki prowadzonych badań przedstawił na 5 konferencjach (2 zagranicznych, 3 krajowych, z których jedna o zasięgu międzynarodowym). Brał udział jako główny wykonawca w jednym projekcie badawczym finansowanym ze środków Narodowego Centrum Nauki (NCN). Odbył sześciomiesięczny staż naukowy w San Diego State University. Pełnił funkcję redaktora w czasopiśmie *Journal of Power Technologies* wydawanym przez Instytut Techniki Ciepłej Politechniki Warszawskiej.

Po doktoracie, tj. w okresie od 2014 r. do chwili obecnej jest autorem lub współautorem 46 publikacji w czasopiśmie (w tym 31 posiadających nadany wskaźnik *Impact Factor IF*), dwóch monografiach. Na koncie dr. inż. Łukasza Szablowskiego jest 18 wystąpień na konferencjach krajowych i zagranicznych, 4 zgłoszenia patentowe i udział w pracach 8 zespołów realizujących projekty badawcze finansowane w ramach konkursów. Habilitant zrealizował 4 staże naukowe. Jego działalność naukowa i organizacyjna została nagrodzona 4 nagrodami JM Rektora Politechniki Warszawskiej. Ponadto jest laureatem nagrody naukowej im prof. Walthera Hermana Nernsta, a w latach 2020-2023 uzyskał Stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa wyższego dla wybitnych młodych naukowców.

## **2. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zm.).**

Jako osiągnięcia naukowe Habilitant przedstawił do oceny:

- monografię habilitacyjną pt. *Wybrane zagadnienia modelowania matematycznego oraz oceny pod kątem energetycznym i egzenergetycznym układów magazynujących energię przy pomocy sprężonego powietrza* wydaną nakładem Oficyny Wydawniczej Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2023, ISBN 978-83-8156-562-2. Recenzentami monografii byli prof. dr hab. inż. Henryk Kaproń – Politechnika Warszawska i dr hab. inż. Łukasz Bartela, prof. uczelni – Politechnika Śląska.
- cykl czterech powiązanych tematycznie artykułów naukowych pod wspólnym tytułem *Badania numeryczne i eksperymentalne wybranych metod wytwarzania i wykorzystania wodoru*, w skład których wchodzi:
  - Szablowski Ł., Milewski J., Badyda K., Kupecki J. ANN-supported control strategy for a solid oxide fuel cell working on demand for a public utility building. *International Journal of Hydrogen Energy* **2018**, 43(6), 3555-3565. IF (z 2018 r.): 4,084, MNiSW 35 pkt (punktacja sprzed 2019 roku);
  - Kupecki J., Motylinski K., Szablowski Ł., Zurawska A., Naumovich Y., Szczesniak A., Milewski J. Quantification of the Improvement of Performance of Solid Oxide Fuel Cell Using Chiller-Based Fuel Recirculation. *Journal of Energy Resources Technology* **2020**, 142(2), 022002. IF (z 2020 r.): 2,903, MEiN 100 pkt;
  - Szablowski Ł., Kupecki J., Milewski J., Motylinski K. Kinetic model of a plate fin heat exchanger with catalytic coating as a steam reformer of methane, biogas, and



dimethyl ether. *International Journal of Energy Research* **2019**, 43(7), 2930-2939. IF (z 2019 r.): 3,741, MEiN 100 pkt

- Szablowski L., Dybinski O., Szczesniak A., Milewski J. Mathematical model of steam reforming in the anode channel of a molten carbonate fuel cell. *Energies* **2022**, 15(2), 608. IF (z 2022 r.): 3,2, MEiN 140 pkt

Monografia habilitacyjna *Wybrane zagadnienia modelowania matematycznego oraz oceny pod kątem energetycznym i egzergetycznym układów magazynujących energię przy pomocy sprężonego powietrza* liczy 129 stron i siedmiu rozdziałów oraz spisu literatury obejmującego 96 publikacji.

Intensywny rozwój układów energetycznych wykorzystujących odnawialne źródła energii, które wytwarzają energię elektryczną w sposób zmienny wymaga opracowania i przygotowania instalacji, w których będzie można magazynować nadmiarową energię elektryczną pochodzącą z OZE. Umożliwi to bezpieczną i wysokosprawną eksploatację elektrowni konwencjonalnych oraz bloków jądrowych. W chwili obecnej wielkoskalowe magazynowanie energii może być realizowane w wodnych elektrowniach szczytowo-pompowych lub układach wykorzystujących sprężone powietrze (elektrownie CAES – Compressed Air Energy Storage), dla których alternatywą mogą być elektrownie magazynujące energię w ciekłym powietrzu umożliwiające magazynować duże ilości energii.

Rozdział pierwszy stanowi wprowadzenie do tematyki magazynowania energii na wielką skalę i jest szczegółowym przeglądem obecnego stanu wiedzy.

W rozdziale drugim Habilitant przedstawił różne kryteria jakie mogą zostać wykorzystane do klasyfikacji układów CAES. Wyróżnił tu układy o stałym ciśnieniu magazynowania, układy o stałej objętości magazynowania, układy diabatyckie, adiabatyczne oraz izotermiczne, układy ze zbiornikami naturalnymi lub sztucznymi, układy stacjonarne oraz mobilne. Kryteria te zostały opisane oraz przedstawione za pomocą schematów ideowych.

Rozdział trzeci to omówienie przyszłych kierunków rozwoju technologii magazynowania energii w postaci sprężonego powietrza. Autor zwraca uwagę, że rozwój układów CAES jest bezpośrednio związany z miejscami występowania pokładów solnych dających możliwość pozyskania nowych kavern solnych, będących jednymi z najlepszych naturalnych zbiorników na sprężone powietrze.

W rozdziale czwartym przedstawione zostały zagadnienia dotyczące modelowania wybranych układów CAES. Jako metodykę prowadzonych badań dr inż. Łukasz Szablowski wybrał modelowanie matematyczne i symulacje numeryczne. Modele matematyczne układów CAES wykorzystywane do analizy pracy w stanach ustalonych jak i dynamicznych zostały zbudowane z wykorzystaniem oprogramowania Aspen Hysys. Wymagały one opracowania modeli maszyn wirowych wykorzystywanych w analizowanych rozwiązaniach oraz ich charakterystyk. W dalszej części rozdziału Habilitant omówił układy przemi. an zachodzących w różnych typach elektrowni CAES: o stałej objętości (diabatyckie i adiabatyczne) oraz rozwiązania mobilne CAES. Praca tego ostatniego została poddana szczegółowej analizie. Dla pracy turbinowej (generacja energii elektrycznej) zostały opracowane i przebadane cztery przypadki: od najprostszego składającego się ze zbiornika, w którym zmagazynowane jest sprężone powietrze i turbiny, a właściwie ekspandera po coraz bardziej zaawansowane jak układ z dwiema turbinami i nagrzewnicą powietrzną, układ z dwiema turbinami połączonymi równolegle, układ z dwiema turbinami, nagrzewnicą powietrzną i obejściem. Kolejno analizowane były układy CAES o stałym ciśnieniu na przykładzie podwodnego układu do magazynowania energii przy użyciu sprężonego powietrza (UWCAES). Tak jak i poprzednio rozważono kilka rozwiązań tego układu: diabatyckie bez rekuperacji, diabatyckie z rekuperacją i adiabatyczne.



Rozdział piąty stanowi analizę energetyczną wszystkich typów układów CAES opisanych w rozdziale czwartym. Przedstawiono cztery definicje sprawności magazynowania energii w układach CAES. Wyniki badań przeprowadzonych przez autora pokazują, że największe straty energetyczne w przypadku stało objętościowego, diabatycznego układu CAES to: strata chłodzenia międzystopniowego sprężarki oraz strata wylotowa. W przypadku stało objętościowego układu adiabatycznego straty te są znacznie mniejsze ale pojawia się nowa strata wynikająca z konieczności chłodzenia oleju stanowiącego magazyn energii cieplej sprężonego powietrza, gdyż dla przyjętych przez Habilitanta parametrów układu adiabatycznego nie było możliwości wykorzystania całej zmagazynowanej w oleju energii. Dr inż. Łukasz Szablowski wskazuje też sposoby poprawy sprawności układu CAES o stałej objętości. Analiza energetyczna układów stało ciśnieniowych pokazała, że największą sprawność uzyskuje się dla układu adiabatycznego, a najmniejszą dla układu diabatycznego bez rekuperacji. Ponadto zastosowanie rekuperacji w układach diabatycznych stało ciśnieniowych bardzo znacząco zmniejsza stratę wylotową, a tym samym uzyskuje się duży wzrost sprawności układu.

W rozdziale szóstym do oceny wszystkich układów CAES z rozdziału 4. wykorzystano analizę egzergetyczną. Umożliwia ona określenie przyczyn niedoskonałości termodynamicznych poszczególnych maszyn i urządzeń wchodzących w skład układów CAES jak również układów w ujęciu całościowym. Autor stwierdza m.in., że największym źródłem destrukcji egzergii dla diabatycznego układu CAES o stałej objętości są komory spalania, znaczące destrukcje egzergii występują na chłodnicach międzystopniowych sprężarki; dla adiabatycznego układu CAES destrukcje egzergii są znacznie mniejsze niż dla układu diabatycznego. Analiza egzergetyczna układów CAES do zastosowań mobilnych pokazuje, że poprawa ich osiągnięć jest możliwa poprzez udoskonalenie procesu sprężania. W układach o stałym ciśnieniu podobnie jak w układach o stałej objętości największe destrukcje egzergii są w układzie diabatycznym, a najmniejsze dla układu adiabatycznego.

Rozdział siódmy stanowi krótkie podsumowanie poprzednich rozdziałów. Zawiera również wnioski przyszłościowe. Mianowicie Habilitant chce przeprowadzić zaawansowane analizy egzergetyczne modeli dynamicznych układów CAES oraz modelowanie i analizę izotermicznych układów CAES.

Drugie z przedstawionych przez dr. inż. Łukasza Szablowskiego osiągnięć naukowych to *Badania numeryczne i eksperymentalne wybranych metod wytwarzania i wykorzystania wodoru* stanowiące cykl czterech powiązanych tematycznie artykułów, w których przedstawiono zagadnienia związane z wytwarzaniem i wykorzystaniem wodoru do produkcji energii elektrycznej w instalacjach z ogniwami paliwowymi. W ramach tego osiągnięcia Habilitant opracował model matematyczny sztucznej sieci neuronowej (ANN) służącej do przewidywania zapotrzebowania na energię elektryczną. Model ANN został przebadany i następnie wykorzystany do generowania danych potrzebnych do planowania strategii sterowania stosem ogniw SOFC. Rezultaty prowadzonych badań pokazały, że najwłaściwszą strategią jest utrzymanie wysokiej temperatury ogniwa dzięki czemu można wydłużyć czas życia ogniwa. W ramach dalszych prac Habilitant przeanalizował działanie układu do recyrkulacji anodowych gazów odlotowych z całkowitym usunięciem wody. W tym celu zbudował eksperymentalny system z chłodziarką mającą na celu usunięcie wody z recyrkulowanego strumienia gazów. Zastosowanie recyrkulacji z wykorzystaniem chłodziarki pozwala zwiększyć moc pojedynczego ogniwa SOFC od 18% do 31%.

Prace dotyczące reformingu parowego metanu, biogazu i eteru dimetylowego (DME) pozwoliły na zbudowanie i przebadanie modelu matematycznego procesu reformingu parowego dla tych paliw, który został następnie wykorzystany prognozowania składu gazów



wylotowych z oddzielnego reformera parowego oraz do określenia składu gazów powstających na powierzchni katalizatora umieszczonego w kanale anodowym ogniwa MCFC.

Dr inż. Łukasz Szablowski opracował model matematyczny ogniwa MCFC i reformingu parowego metanu wewnątrz kanału anodowego ogniwa MCFC. Model o zredukowanym rzędzie służył do opisu działania węglanowego ogniwa paliwowego a model kinetyczny przedstawiał proces reformingu parowego metanu.

Obszar badawczy, w którym Habilitant realizuje swoje prace ma bardzo duże znaczenie praktyczne i teoretyczne, podjęta problematyka jest interesująca, zarówno w zakresie potencjału aplikacyjnego jak i poznawczego. Przedstawione dwa osiągnięcia naukowe: monografia habilitacyjna pt. *Wybrane zagadnienia modelowania matematycznego pomocy sprężonego powietrza* i cykl czterech powiązanych tematycznie publikacji zatytułowanych jako *Badania numeryczne i eksperymentalne wybranych metod wytwarzania i wykorzystania wodoru* spełniają ustawowe wymagania i są wystarczające do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego. Tematyka badań naukowych prowadzonych przez dr. inż. Łukasza Szablowskiego ma istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

### **3. Ocena dorobku naukowego zgodnie z 219 ust 3 pkt. 2a, 2b, 2c ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.) dotyczącego istotnej aktywności naukowej albo artystycznej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.**

W odniesieniu do wskazanego w ustawie wymogu Habilitant w tym miejscu wskazuje na współpracę z następującymi ośrodkami naukowymi:

- National Technical University of Athens (Grecja)
- National Cheng Kung University (Tajwan)
- Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems IKTS (Niemcy)
- University of Aveiro (Portugalia)

W ramach współpracy z National Technical University of Athens Habilitant odbył 3 miesięczny staż, co potwierdzono poświadczeniem. Podczas stażu przeprowadzono liczne prace związane z modelowaniem i analizą energetyczną układów do magazynowania energii w postaci sprężonego powietrza (CAES) i skroplonego powietrza (LAES).

Współpraca z National Cheng Kung University obejmowała 2-tygodniowy staż podoktorski, w trakcie którego Habilitant zrealizował badania nad elektrolitami o podwójnym przewodnictwie jonowym dla wysokotemperaturowych ogniw paliwowych.

Podczas współpracy z Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems dr inż. Łukasz Szablowski odbył 2-tygodniowy staż podoktorski. Efektem tej był wniosek zatytułowany *Additive Manufacturing of High Temperature Fuel Cells* o finansowanie badań w ramach ERC Starting Grant. Wniosek nie uzyskał finansowania.

Staż podoktorski na University of Aveiro pozwolił Habilitantowi na przeprowadzenie badań materiałów wchodzących w skład membran oraz niektórych ogniw paliwowych do separacji CO<sub>2</sub>.

Efektem współpracy z zagranicznymi ośrodkami naukowymi była publikacja sześciu artykułów w czasopismach z listy JCR:

- Szablowski L., Krawczyk P., Badyda K., Karellas S., Kakaras E., Bujalski, W. (2017). Energy and exergy analysis of adiabatic compressed air energy storage system. *Energy*, 138, 12-18.



- Krawczyk P., Szablowski L., Karellas S., Kakaras E., Badyda, K. (2018). Comparative thermodynamic analysis of compressed air and liquid air energy storage systems. *Energy*, 142, 46-54.
- Krawczyk P., Szablowski L., Badyda K., Karellas S., Kakaras, E. (2016). Impact of selected parameters on performance of the Adiabatic Liquid Air Energy Storage system. *Journal of Power Technologies*, 96(4), 238-244
- Baron R., Wejrzanowski, T., Szablowski, L., Szcześniak, A., Milewski, J., Fung K. Z. (2018). Dual ionic conductive membrane for molten carbonate fuel cell. *International Journal of Hydrogen Energy*, 43(16), 8100-8104.
- Milewski J., Wejrzanowski T., Fung K.Z., Szablowski L., Baron R., Tang J.Y., Ni, C.T. (2018). Temperature influence on six layers samaria doped ceria matrix impregnated by lithium/potassium electrolyte for Molten Carbonate Fuel Cells. *International Journal of Hydrogen Energy*, 43(1), 474-482.
- Baron R., Wejrzanowski T., Milewski J., Szablowski L., Szcześniak A., Fung, K.Z. (2018). Manufacturing of  $\gamma$ -LiAlO<sub>2</sub> matrix for molten carbonate fuel cell by high-energy milling. *International Journal of Hydrogen Energy*, 43(13), 6696-6700.

oraz jednego wystąpienia konferencyjnego

- Milewski J., Wejrzanowski T., Fung K.Z., Liu B.H.C., Szablowski L., Baron R., Tang J.Y. (2018, April). Improving a Molten Carbonate Fuel Cell Matrix Strength By Fiber Reinforcing. *In Meeting Abstracts* (No. 1, pp. 33-33). The Electrochemical Society

Poza wskazanymi jako drugie osiągnięcia naukowe w złożonym wniosku zespole czterech artykułów opublikowanych w czasopismach posiadających nadany wskaźnik *Impact Factor* (IF), dr inż. Łukasz Szablowski jest autorem lub współautorem 21 artykułów posiadających IF oraz 15 z listy B MNiSW.

Wskaźniki naukometryczne Habilitanta są następujące:

- sumaryczny *Impact Factor* – 115,75
- liczba cytowani wg *Web of Science* (WoS) – 475 (420 bez autocytowań), wg *Scopus* – 525 (390 bez autocytowań)
- liczba publikacji w bazie WoS – 39, w bazie *Scopus* – 54
- Indeks Hirscha wg WoS – 12, wg *Scopus* 12

Ponadto w ocenianym okresie prezentował wyniki prowadzonych prac na 24 konferencjach naukowych o zasięgu krajowym i międzynarodowym.

Dr inż. Łukasz Szablowski brał udział w pracach 9 zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych pełniąc funkcję kierownika (2 projekty), głównego wykonawcy lub wykonawcy.

Habilitant jest współautorem czterech zgłoszeń patentowych dotyczących ogniwo paliwowych i magazynowania energii w postaci sprężonego powietrza. Ponadto na jego koncie widnieją dwie wdrożone technologie.

Recenzuje artykuły zgłaszane do publikacji w czasopismach z listy JCR takich jak *Energy*, *International Journal of Energy Research*, *Journal of Energy Resources Technology*, *Architecture Civil Engineering Environment*, *Applied Sciences* i *Entropy*.

Dorobek naukowy dr. inż. Łukasza Szablowskiego dotyczący istotnej aktywności naukowej albo artystycznej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej oceniam bardzo dobrze.



#### 4. Ocena osiągnięć z zakresu osiągnięć badawczych, dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę

W obszarze badawczym niebędącym podstawą wniosku habilitacyjnego działalność dr. inż. Łukasza Szablewskiego jest bardzo szeroka. Jako główne rozwijane zagadnienia można wyróżnić bilansowanie układów wykorzystujących odnawialne źródła energii w systemie elektroenergetycznym, sterowanie układów pracujących w systemie energetyki rozproszonej, wykorzystanie sztucznej sieci neuronowej (ANN) do przewidywania zapotrzebowania na moc elektryczną, badania i modelowanie hybrydowych układów wykorzystujących ogniwa paliwowe, magazynowanie energii, modelowanie matematyczne elementów układów energetycznych.

Zajęcia dydaktyczne prowadzone przez Habilitanta obejmowały przedmioty realizowane w języku polskim:

- Turbiny energetyczne,
- Turbiny gazowe i układy gazowo-parowe,
- Algorytmy i programy bilansów cieplnych,
- Układy hybrydowe w energetyce,
- Urządzenia pomocnicze,
- Informatyka I

oraz w języku angielskim

- Algorithms and programs of heat balances,
- Theory of turbomachinery,
- Turbines,
- Gas turbines and combined cycles,
- Mathematical modelling and computer simulation of distributed energy systems.

Prowadzone zajęcia dydaktyczne wskazują na połączenie działalności dydaktycznej z zainteresowaniami naukowymi Habilitanta, co gwarantuje wysoki poziom nauczania wynikające z wykorzystania doświadczenia badawczego w pracy ze studentami.

W ocenianym okresie był promotorem łącznie 43 prac dyplomowych realizowanych na studiach inżynierskich i magisterskich prowadzonych na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej.

Od 2023 r. jest promotorem pomocniczym w rozprawie doktorskiej przygotowywanej przez mgr. inż. Stanisława Sałygę na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej.

Dr. inż. Łukasz Szablowski jest redaktorem pomocniczym w wydawanym przez ASME czasopiśmie *Journal of Energy Resources Technology* (100 pkt. wg MEiN, IF 3,0) oraz redaktorem w wydawanym przez Instytut Techniki Ciepłej Politechniki Warszawskiej czasopiśmie *Journal of Power Technologies* (40 pkt. wg MEiN IF 0,6). Był redaktorem wydania specjalnego czasopisma *Applied Sciences* (IF 2,7) pt. "Cogeneration Systems: Measurements, Data Analysis, Modelling and Control" oraz *Energies* (IF 3,2) pt. "Sustainable Development of Alternative Fuel Infrastructure: Fuel Cells, Hydrogen production, Conversion and Storage".

Działalność naukowa i organizacyjna Habilitanta była wielokrotnie nagradzana:

- 2015 r. – nagroda JM Rektora Politechniki Warszawskiej zespołowa III stopnia za osiągnięcia organizacyjne,
- 2016 r. – nagroda JM Rektora Politechniki Warszawskiej zespołowa I stopnia za osiągnięcia naukowe,
- 2019 r. – nagroda JM Rektora Politechniki Warszawskiej indywidualna I stopnia za osiągnięcia naukowe,



- 2020 r. – nagroda naukowa im. prof. Walthera Hermana Nernsta za osiągnięcie praktyczne związane z procesami elektrochemicznymi, Instytut Energetyki,
- 2021 r. – Nagroda JM Rektora Politechniki Warszawskiej indywidualna I stopnia za osiągnięcia naukowe,
- 2020 – 2023 – stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla wybitnych młodych naukowców.

Do działalności popularyzatorskiej dr. inż. Łukasza Szablowskiego można zaliczyć prace przybliżające zagadnienia związane z energetyką i ochrona środowiska dla organizacji ekologicznej World Wildlife Fund (WWF) była monografia wieloautorska Chmielewski A., Kupecki J., Szablowski Ł., Fijałkowski K.J., Zawieska J., Bogdziński K., Kulik O., Adamczewski, T. *Currently available and future methods of energy storage*. WWF Poland 2020, ISBN: 978-83-60757-56-7 i dla Polskiego Instytutu Ekonomicznego (PIE) Chmielewski A., Szablowski Ł. *Bilansowanie OZE w systemie elektroenergetycznym*, WORKING PAPER 8/2019, Polski Instytut Ekonomiczny 2019, ISBN: 978-83-66306-62-2.

Habilitant wykonał też recenzje dla czasopism z listy JCR jak: *Energy, International Journal of Energy Research, Journal of Energy Resources Technology, Architecture Civil Engineering Environment, Applied Sciences, Entropy*.

Współpraca dr. inż. Łukasza Szumowskiego z otoczeniem społeczno-gospodarczym przejawiała się postaci ekspertyz wykonywanych na zamówienie:

- *Analiza możliwości adaptacji skraplacza bloku gazowo-parowego dawnej EC Starachowice do roli wymiennika ciepłowniczego dla potrzeb EC w Siedlcach*, charakter udziału: wykonawca, Siedlce, 2012
- *Wykonanie analizy egzergetycznej bloku klasy 500 MW*, charakter udziału: kierownik, zlecenie komercyjne dla ENEA Wytwarzanie Sp. z o.o. (Elektrownia Kozienice), 2019 – 2020.

Od 2022 r. dr inż. Łukasz Szumowski jest członkiem stowarzyszenia *The American Society of Mechanical Engineers (ASME)*.

Działalność Habilitanta w zakresie osiągnięć badawczych, dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę należy ocenić bardzo pozytywnie.

## 5. Podsumowanie i wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę wszystkie elementy dorobku naukowo-badawczego i dydaktycznego dr. inż. Łukasza Szablowskiego wraz z monografią habilitacyjną *Wybrane zagadnienia modelowania matematycznego układów do magazynowania energii przy pomocy sprężonego powietrza* i cyklu czterech jednotematycznych publikacji pod tytułem *Badania numeryczne i eksperymentalne wybranych metod wytwarzania i wykorzystania wodoru* jako oryginalnego jako osiągnięcia naukowego, stwierdzam, że Habilitant wniósł istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

Habilitant spełnia w wymogi sformułowane w art. 219, ust.1 ustawy *Prawo o szkolnictwie wyższym i sztuce* z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz. U. 2023, poz. 742).

Wnioskuje do Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Warszawskiej o nadanie dr. inż. Łukaszowi Szablowskiemu stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

*Tomasz Sobota*