

### Ocena

dorobku naukowego dr. inż. **Mariusza Tomasza Sarniaka** wykonana na podstawie pisma prof. dr. hab. inż. Tomasza Wiśniewskiego, przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Warszawskiej (pismo RND-IŚGiE/19/2023 z dn. 6.03.2023 r.)

#### A. Charakterystyka zawodowa Habilitanta

Dr inż. Mariusz Sarniak uzyskał w roku 1994 tytuł zawodowy mgr. inż. w specjalności *ogrzewnictwo, ciepłownictwo i wentylacja* na Wydziale Budownictwa i Maszyn Rolniczych Politechniki Warszawskiej. Od roku 1993 jest związany z Filią Politechniki Warszawskiej w Płocku, początkowo jako asystent stażysta, następnie asystent, a od 1998 do chwili obecnej, jako adiunkt. W latach 1999-2005 był nauczycielem akademickim w Szkole Wyższej im. Pawła Włodkowica w Płocku. Ukończył też studia podyplomowe w zakresie pedagogiki kształcenia zawodowego, komputerowo wspomaganego projektowania maszyn oraz rzeczoznawstwa pojazdów i maszyn – wszystkie w Filii PW w Płocku.

Pracę doktorską pt.: „*Metoda szacowania skuteczności obłuskiwania nasion rzepaku*” obronił w roku 1997 na Wydziale Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii Politechniki Warszawskiej. Promotorem rozprawy był prof. dr hab. inż. Leszek Mieszkalski z UWM w Olsztynie.

#### B. Ocena osiągnięcia naukowego

Podstawą do ubiegania się o stopień naukowy dr. hab. nauk technicznych w dyscyplinie *inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka* jest:

1. monografia pt.: „*Systemy fotowoltaiczne*”, wydana przez Oficynę Wydawniczą Politechniki Warszawskiej w roku 2019. Recenzentami wydawniczymi monografii byli Dorota Chwieduk i Andrzej Chochowski,
2. cykl 11 powiązanych tematycznie publikacji, pod wspólnym tytułem „*Badania modelowe i eksploatacyjne systemów fotowoltaicznych*”.

## **Ocena monografii**

Opiniowana praca, zawarta na 158 stronach, podzielona na 10 rozdziałów, wykaz oznaczeń i spis literatury, dotyczy zagadnień związanych z budową i eksploatacją układów fotowoltaicznych (PV). Mimo bogatej literatury, zagadnienia podejmowane przez Habilitanta są nadal aktualne naukowo i ważne z aplikacyjnego punktu widzenia.

W szczególności, we wstępie Habilitant wskazał jako powód podjęcia tematyki badań wyzwania związane z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii, w tym układów PV w formie prosumenckiej.

W rozdziale 1 Habilitant w zwięzły sposób przedstawił podstawy fizyczne wykorzystania energii promieniowania słonecznego.

Rozdział 2 jest poświęcony podstawom teoretycznym budowy, działania i modelowania ogniw PV. Rozdział ten świadczy o bardzo dobrym rozeznaniu Habilitanta w przedstawianej tematyce.

W rozdz. 3 omówiono rozwój konstrukcji kolejnych generacji modułów PV.

W rozdz. 4 przedstawiono zagadnienia związane z budową, doбором i eksploatacją podstawowego urządzenia każdej instalacji PV, tj. falowników.

Rozdział 5 w skrótowy sposób prezentuje klasyfikację układów PV.

W rozdz. 6 zaprezentowano najważniejsze aspekty projektowania układów PV typu *on-grid* i *off-grid*. Zwrócono uwagę na problem magazynowania energii, zabezpieczeń elektrycznych i przeciwpożarowych. Przedstawiono cenne wskazówki dotyczące komputerowego wspomaganie projektowania układów PV.

Rozdział 7 zawiera informacje dotyczące problemów technicznych związanych z eksploatacją układów PV mających wpływ na wydajność energetyczną.

W rozdz. 8 przedyskutowano problemy wynikające z przyłączenia mikroinstalacji lub małej instalacji PV do sieci elektroenergetycznej.

W rozdz. 9, na przykładzie wybranych urządzeń i mierników, omówiono bieżącą kontrolę pracy układów PV.

Rozdz. 10 to krótka informacja o tendencjach w rozwoju i aplikacji modułów PV.

***Opiniowana praca jest oryginalnym osiągnięciem Habilitanta przedstawiającym problematykę fotowoltaiki w sposób problemowy.***

## Ocena monotematycznego cyklu publikacji

Przedłożony do oceny zbiór artykułów składa się z 11 prac opublikowanych w czasopiśmie o bardzo zróżnicowanym współczynniku wpływu (IF). Na wyróżnienie zasługują dwa artykuły opublikowane w czasopiśmie *Energies* (140 pkt wg MEiN). Pierwszy z nich (współautorski) ukazał się w 2019 roku i przedstawia wyniki badań wpływu częściowego zacielenia modułów PV na ich charakterystyki prądowo-napięciowe. Wyniki obliczeń uzyskane za pomocą pakietu Matlab/Simulink porównano z wynikami badań eksperymentalnych, uzyskując tym lepszą zgodność wyników symulacji z pomiarami im mniejszy był stopień zacielenia. Drugi z artykułów (autorski) został opublikowany w 2021 roku i przedstawia wyniki badań eksperymentalnych wpływu chłodzenia modułu PV strumieniem powietrza. Wyniki pomiarów nie potwierdziły spodziewanego wzrostu sprawności elektrycznej przy zastosowaniu chłodzenia, czego należało oczekiwać.

Kolejne trzy artykuły zostały opublikowane w czasopiśmie, które na liście MEiN mają 100 pkt. Pierwszy artykuł (autorski) został opublikowany w 2020 roku w czasopiśmie *Sustainability* i przedstawia wyniki symulacji – z zastosowaniem programu Sunny Design, wybranych parametrów energetycznych w zależności od całkowitej mocy (ilości) modułów PV przy tej samej mocy falownika. W wyniku obliczeń ustalono akceptowalne - z punktu widzenia współczynnika efektywności i liczby godzin pełnego obciążenia, ilości modułów dla wybranego miejsca w Polsce. Dla akceptowalnej ilości modułów PV określono roczny uzysk energii, z którego jasno wynika, że przewymiarowanie mocy modułów PV w odniesieniu do mocy falownika jest w pewnym zakresie korzystne. Drugi artykuł (autorski) opublikowany w 2020 roku w *Applied Sciences-Basel* przedstawia wyniki symulacji charakterystyk prądowo-napięciowych wpływu częściowego zacielenia modułów PV zbudowanych z ogniw połówkowych. Wyniki obliczeń uzyskane za pomocą pakietu Matlab/Simulink porównano z wynikami badań eksperymentalnych uzyskując zgodność wystarczającą do celów praktycznych. Ustalono przy tym, że w przypadku zacielenia, zastosowanie ogniw połówkowych powoduje, że spadek wydajności energetycznej jest mniejszy (o ok. 20%) niż w przypadku modułu standardowego. Trzeci artykuł (autorski) został opublikowany w 2022 roku również w *Applied Sciences-Basel* i przedstawia wyniki symulacji charakterystyk prądowo-napięciowych i zależności mocy od napięcia z zastosowaniem pakietu Matlab/Simulink. Jak wynika z obliczeń dokładność pozycjonowania modułów PV z koncentratorami musi być znacznie większa niż modułów standardowych, gdyż nawet 5° odchylenie może powodować znaczący spadek mocy.

Dwa artykuły zostały opublikowane w czasopiśmie *Rynek Energii*, które na liście MEiN ma 70 pkt. Pierwszy artykuł (autorski) został opublikowany w 2020 roku i przedstawia wyniki badań eksperymentalnych pracy mikroinstalacji PV usytuowanej w Polsce centralnej. Ustalono, że dane szacunkowe wydajności instalacji PV uzyskane na podstawie bazy danych PVGIS nie odbiegają od pomiarów rzeczywistych. Ponadto, na podstawie obliczeń symulacyjnych z zastosowaniem programu Sunny Design, określono optymalną – z punktu widzenia uzysku właściwego i współczynnika efektywności, liczbę modułów PV dla badanej instalacji. Drugi artykuł jest poświęcony analizie energetycznej zastosowania magazynów energii elektrycznej w postaci akumulatorów jonowo-litowych lub kwasowo-ołowiowych w autonomicznej miniinstalacji PV. Wyniki badań jednoznacznie wykazały, że w warunkach polskich budowa całorocznych układów PV z akumulatorowymi magazynami energii jest energetycznie nieefektywna.

Kolejne dwie prace opublikowano w materiałach konferencji ECOS 2019, które według listy MEiN mają 20 pkt. W pierwszej pracy przedstawiono wyniki badań eksperymentalnych oraz symulacji numerycznych wpływu częściowego zacielenia modułów PV na ich charakterystyki prądowo-napięciowe. W badaniach wykorzystano moduły PV o różnej budowie. Wyniki obliczeń otrzymane za pomocą pakietu Matlab/Simulink porównano z wynikami badań eksperymentalnych uzyskując dobrą zgodność, za wyjątkiem modułów silikonowych. W drugiej pracy analizowano wpływ stosunku mocy falownika do maksymalnej mocy modułu PV na wydajność mikroinstalacji PV. Zaproponowano metodykę doboru liczby modułów PV, która zapewnia wysoką sprawność falownika oraz wydajności instalacji PV, przy zapewnieniu kompatybilności pracy instalacji PV z falownikiem.

Ostatnie dwie prace z cyklu artykułów zamieszczono w czasopiśmie *ECONTECHMOD. An International Quarterly Journal on Economics of Technology and Modelling Processes*, które na liście MEiN ma 12 pkt. W pracy z 2017 roku pokazano wyniki symulacji charakterystyk prądowo-napięciowych wybranego modułu PV z zastosowaniem oprogramowania SIMULINK oraz SIMPSCAPE. Ustalono, że oba programy zaniżają moc maksymalną modułu PV w porównaniu do wyników eksperymentalnych. W pracy opublikowanej w 2018 roku przedstawiono wybrane problemy projektowania, w tym wytrzymałości oraz eksploatacji konstrukcji nośnych instalacji PV.

***Opiniowany monotematyczny cykl artykułów pokazuje kompetencje Habilitanta w zakresie badań modelowych i eksploatacyjnych instalacji PV. Dziesięć spośród jedenastu artykułów to prace autorskie, opublikowane w języku angielskim, w czasopismach o zasięgu międzynarodowym.***

**W mojej opinii osiągnięcie naukowe przedstawione w przedłożonych pracach, tj. w monografii pt. „Systemy fotowoltaiczne” oraz w cyklu 11 powiązanych tematycznie publikacji, spełniają w sposób minimalny warunki stawiane osobom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.**

### **C. Opinia o pozostałych osiągnięciach**

Całkowita lista publikacji Habilitanta zawiera 37 pozycji, a w tym 11 artykułów – zgłoszonych jako podstawa wniosku o nadanie stopnia dr. hab. w czasopismach umieszczonych w wykazie czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych (komunikat Ministra Edukacji i Nauki z dnia 9 lutego 2021 r.). Sumaryczny impact factor publikacji naukowych wynosi 13.392. Łączna suma cytowań (z wyłączeniem autocytowań) wynosi 18 (wg WoS), przy liczbie publikacji w bazie wynoszącej 4. Indeks Hirscha – również wg WoS, to 3. Habilitant jest też autorem 3 monografii oraz autorem/współautorem 17 rozdziałów w monografiach.

Habilitant jest kierownikiem projektu badawczego w ramach Programu IDUB PW. Brał też udział w projekcie finansowanym z RPO Województwa Mazowieckiego. Habilitant aktywnie współpracuje z wieloma regionalnymi firmami w zakresie R&D. Jest certyfikowanym rzeczoznawcą i egzaminatorem z zakresu systemów fotowoltaicznych. Habilitant uczestniczył w 22 konferencjach, w tym 1 o zasięgu międzynarodowym. Brał udział w organizacji kilku sympozjów im. Prof. Cz. Kanafojskiego (1997, 2000, 200, 2006). Habilitant jest członkiem SIMP oraz Towarzystwa Naukowego Płockiego. Habilitant był recenzentem 21 artykułów w czasopismach o zasięgu międzynarodowym.

Habilitant posiada duże doświadczenie dydaktyczne. Prowadzi zajęcia z zakresu obliczeń inżynierskich i projektowania systemów fotowoltaicznych oraz technologii informacyjnych w inżynierii mechanicznej. Był promotorem ponad 40 prac dyplomowych inżynierskich i magisterskich. W latach 2006-2008 Habilitant pełnił funkcję zastępcy dyrektora ds. dydaktycznych, a od 2020 roku jest dyrektorem Instytutu Inżynierii Mechanicznej na Wydziale Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii Politechniki Warszawskiej Filii w Płocku.

Za swoją działalność naukową, dydaktyczną i organizacyjną był wyróżniony Srebrnym Krzyżem Zasługi (2017) oraz 7 nagrodami Rektora Politechniki Warszawskiej. Został też uhonorowany nagrodą Verba Docent przez miesięcznik Elektro.Info.

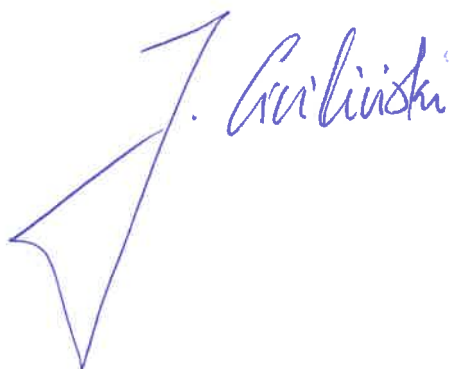
***W mojej ocenie dorobek dydaktyczno-organizacyjny Habilitanta spełnia zwyczajowe wymagania stawiane kandydatom na stopień doktora habilitowanego.***

#### **D. Podsumowanie i wniosek końcowy**

Przedstawione przez dr. inż. Mariusza Tomasza Sarniaka osiągnięcie naukowe pod wspólnym tytułem „*Badania modelowe i eksploatacyjne systemów fotowoltaicznych*” stanowi istotny wkład w rozwój wiedzy dotyczącej badania procesów konwersji energii w układach fotowoltaicznych i spełnia wymogi stawiane kandydatom na stopień doktora habilitowanego przez ustawę z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

W szczególności dr inż. **Mariusz Tomasz Sarniak** wniósł oryginalny wkład w modelowanie modułów i instalacji PV z zastosowaniem oprogramowania Simulink.

**Biorąc powyższe pod uwagę popieram wniosek dr. inż. Mariusza T. Sarniaka o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dyscyplinie naukowej *inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka*.**

A handwritten signature in blue ink, reading "J. Grubiński". The signature is written in a cursive style and is positioned to the right of a large, stylized blue checkmark or signature flourish.