

**RECENZJA**  
**dotycząca wniosku dr. inż. Mariusza Tomasza Sarniaka**  
**w sprawie nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego**  
**w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych,**  
**w dyscyplinie Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka**

Recenzję opracowano na podstawie pisma sygnowanego przez Pana prof. dr. hab. inż. Tomasz Wiśniewskiego, Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny *Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka* w Politechnice Warszawskiej (pismo nr: RND-IŚGiE/19/2023 z dnia 06.03.2023 r.), wystawionego zgodnie z uchwałą RND z 21.02.2023 r., wynikającą z wniosku o wszczęcie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego złożonego przez dr. inż. Mariusza Tomasza Sarniaka. Przedmiotem recenzji jest ocena osiągnięć naukowych i dorobku Kandydata sporządzona w oparciu o dostarczone materiały. Podstawę prawną jej wykonania stanowi Ustawa z dnia 20. lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz.U. 2022 r., poz. 574 z późn. zm.).

## **1. PODSTAWOWE DANE O HABILITANCIE**

Pan Mariusz Sarniak urodził się 10. lipca 1970 r. w Gostyninie. W 1994 r. ukończył studia magisterskie na Wydziale Budownictwa i Maszyn Rolniczych Politechniki Warszawskiej, kierunek *Mechanika i Budowa Maszyn*. W 1998 r. na podstawie dysertacji *Metoda szacowania obłuskiwania nasion rzepaku* uzyskał stopień naukowy doktora nauk technicznych w zakresie *Budowa i Eksploatacja Maszyn*, nadany uchwałą Rady Wydziału Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii Politechniki Warszawskiej. W latach 1993-1994 asystent stażysta, a następnie asystent (1994-1998) na Wydziale Budownictwa i Maszyn Rolniczych PW. Od 1998 r. adiunkt w grupie pracowników badawczo-dydaktycznych na Wydziale Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii, filia PW w Płocku. W latach 1999-2005 nauczyciel akademicki w Szkole Wyższej im. Pawła Włodkowica w Płocku. Ukończył studia podyplomowe w zakresie: pedagogiki kształcenia zawodowego (1994 r.), komputerowo wspomaganego projektowania maszyn (1995 r.) oraz rzeczoznawstwa pojazdów i maszyn (2003 r.).

## **2. CHARAKTERYSTYKA DZIAŁALNOŚCI NAUKOWEJ HABILITANTA**

W działalności naukowej Kandydata można wyróżnić dwa zasadnicze obszary badań. W początkowym okresie były to prace ukierunkowane na modelowanie i badania procesu obłuskiwania nasion rzepaku, realizowane m.in. w ramach grantu KBN, a ich efektem była dysertacja wykonana pod kierunkiem prof. dr. hab. inż. Leszka Mieszkalskiego z WNT Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Drugi obszar badań, na którym Kandydat skoncentrował swe zainteresowania po obronie doktoratu, to szeroko rozumiana problematyka konwersji energii promieniowania słonecznego (e.p.s.) z wykorzystaniem paneli fotowoltaicznych (PV). Efektem wszystkich tych działań są publikacje charakteryzujące zarówno obszar badań, jak i osiągnięcia Habilitanta.

Dorobek publikacyjny Kandydata, wyspecyfikowany w dokumentacji habilitacyjnej, obejmuje łącznie 61 pozycji, z czego 56 dotyczy okresu po doktoracie. Na dorobek ten, poza

publikacjami zaliczonym do głównego osiągnięcia naukowego (habilitacyjnego), składają się: 3 monografie [2.1.1÷3], 16 rozdziałów w monografiach [2.2.2÷17] i 25 artykułów w czasopiśmie [2.4.2÷26]. Uzupełnieniem jest 19 referatów wygłoszonych na konferencjach krajowych / międzynarodowych [2.7.4÷22], [numeracja wg Załącznika nr 4]. Przeważająca większość tych publikacji to prace autorskie.

### **2.1. Główne osiągnięcie naukowe Habilitanta**

Ważniejsze publikacje Kandydata zostały uznane za „osiągnięcie naukowe, stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny ...”, będąc podstawą postępowania habilitacyjnego (Dz.U. 2018 r., poz. 1668, art. 219, ust. 1, pkt. 2a i 2b). Tworzą one monotematyczny cykl ujęty uogólnieniem: *Badania modelowe i eksploatacyjne systemów fotowoltaicznych*, składający się z monografii:

Sarniak M.T.: *Systemy fotowoltaiczne*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2019.

oraz artykułów w czasopiśmie naukowych:

- [1] Sarniak M.T.: *Simulation Model of PV Module Built from Point-Focusing Fresnel Radiation Concentrators and Three-Junction High-Performance Cells*. Applied Sciences, 2022, 12(2), pp. 1-11;
- [2] Sarniak M.T.: *The Efficiency of Obtaining Electricity and Heat from the Photovoltaic Module under Different Irradiance Conditions*. Energies, 2021, 14(24), pp. 1-14;
- [3] Sarniak M.: *Analiza efektywności energetycznej oraz rozkładu mocy wyjściowej falownika dla mikroinstalacji fotowoltaicznej w aspekcie procesu projektowania*. Rynek Energii, 2020, 2(147), pp. 37-43;
- [4] Sarniak M.T.: *Modeling the Functioning of the Half-Cells Photovoltaic Module under Partial Shading in the Matlab Package*. Applied Sciences, 2020, 10(7), pp. 1-12;
- [5] Sarniak M.T.: *Researches of the Impact of the Nominal Power Ratio and Environmental Conditions on the Efficiency of the Photovoltaic System: A Case Study for Poland in Central Europe*. Sustainability, 2020, 12(15), pp. 1-15;
- [6] Sarniak M.T., Wernik J., Wołosz K.J. „*Application of the Double Diode Model of Photovoltaic Cells for Simulation Studies on the Impact of Partial Shading of Silicon Photovoltaic Modules on the Waveforms of Their Current–Voltage Characteristic*”. Energies, 2019, 12(12), pp. 1-10;
- [7] Sarniak M.: *Application of the Matlab package to study the effect of partial shading of the photovoltaic modules to the waveforms current-voltage characteristics*. [w]: Proceedings of 32<sup>nd</sup> Int. Conference ECOS 2019, pp. 2593-2604;
- [8] Sarniak M.: *Analysis of energy efficiency and output power distribution of the inverter for photovoltaic microinstallation in central Poland*. [w]: Proceedings of 32<sup>nd</sup> Int. Conference ECOS 2019, pp. 2605-2612;
- [9] Sarniak M.: *Mechanical aspects of designing of supporting structures for photovoltaic generators*. Econtechmod. An Int. Quarterly J. on Economics of Technology and Modelling Processes, 2018, 7(1), pp. 79-85;
- [10] Sarniak M.: *Modeling of photovoltaic modules in Simulink and Simscape packages of Matlab software*. Econtechmod. An Int. Quarterly J. on Economics of Technology and Modelling Processes, 2017, 6(1), 133-138;
- [11] Sarniak M.: *Performance comparison of the off-grid photovoltaic mini-system designed to power selected residential building circuits using AGM and Li-Ion batteries for energy storage*. Rynek Energii, 2022, 4(161), pp. 46-56.

Monografia *Systemy fotowoltaiczne* została opublikowana przez Oficynę Wydawniczą Politechniki Warszawskiej. Natomiast w cyklu jedenastu ww. artykułów - pięć to publikacje w czasopiśmie z bazy JCR (*Sustainability, Energies, Applied Sciences*), cztery w czasopiśmie innych (*Rynek Energii, Econtechmod*), dwie w materiałach konferencyjnych (*ECOS-2019*). Wszystkie te publikacje powstały po uzyskaniu stopnia naukowego doktora i poza jedną - są pracami autorskimi Habilitanta.

### **2.2. Uzasadnienie wyboru tematyki badawczej**

Jednym ze sposobów zaspokojenia potrzeb energetycznych człowieka jest wykorzystanie energii z tzw. źródeł odnawialnych, wśród których istotne miejsce zajmuje energia promie-

niowania słonecznego, przy czym szczególne znaczenie ma tu generacja energii elektrycznej bazująca na efekcie fotoelektrycznym. Należy zaznaczyć, że w Polsce tzw. fotowoltaika jest obecnie najbardziej dynamicznie rozwijającym się źródłem energii z OZE. Jednocześnie problematyka konwersji e.p.s. do energii elektrycznej jest przedmiotem zainteresowania wielu ośrodków badawczych, co wynika ze znaczenia i roli tego procesu. Tym samym podjęte przez Kandydata prace dobrze wpisują się w prowadzone działania, mając na celu poszerzenie wiedzy w zakresie modelowania instalacji PV i prognozowania ich pracy, a także wskazanie oraz opracowanie warunków i wytycznych projektowania i prawidłowej ich eksploatacji.

*Stąd moja pozytywna ocena podjętej przez dr. inż. Mateusza Tomasza Sarniaka tematyki badawczej, którą należy uznać za ważną i aktualną zarówno ze względów poznawczych, jak i możliwości aplikacyjnych.*

### **2.3. Omówienie osiągnięcia naukowego**

W pracach i publikacjach Kandydata składających się na osiągnięcie habilitacyjne, poza zagadnieniami i analizami teoretycznymi oraz charakterystyką głównych kierunków badań z zakresu podjętej tematyki (omówionymi w monografii), można wyszczególnić:

- badania modelowe, obejmujące pozytywnie zweryfikowane modele modułów fotowoltaicznych, umożliwiające badania symulacyjne pracy instalacji PV;
- badania eksploatacyjne funkcjonujących rzeczywistych systemów fotowoltaicznych, stanowiące podstawę opracowania metodyki badań i projektowania nowych instalacji.

Wspomniana *monografia* stanowi interdyscyplinarne opracowanie zagadnień związanych ze zjawiskiem fotowoltaicznym oraz budową i eksploatacją systemów PV. Liczy łącznie 158 stron i składa się z części zasadniczej (s. 17-153), uzupełnionej: *spisem treści* (s. 5-6), *przedmową* (s. 7-8), *wykazem ważniejszych oznaczeń* (s. 9-12) oraz *bibliografią* obejmującą 110 pozycji reprezentatywnych dla omawianej tematyki (s. 154-158). Strukturalnie jest podzielona na dziesięć rozdziałów, z czego: *rozdział pierwszy* zawiera omówienie potencjału promieniowania słonecznego (s. 17-30); w *rozdziale drugim* Autor przybliżył podstawy teoretyczne zjawiska fotowoltaicznego (s. 31-64); w *rozdziale trzecim* zostały scharakteryzowane rodzaje modułów fotowoltaicznych (s. 65-74); *rozdział czwarty* zawiera omówienie falowników stosowanych w systemach PV (s. 75-93); w *rozdziale piątym* zawarte jest omówienie i klasyfikacja systemów PV (s. 94-97); *rozdział szósty* jest w całości poświęcony projektowaniu różnych typów systemów PV (s. 98-127); w *rozdziale siódmym* przedstawione są istotne problemy eksploatacyjne (s. 128-137), zaś w *rozdziale ósmym* omówiony wpływ systemów PV na parametry pracy sieci elektroenergetycznych (s. 138-143). *Rozdział dziewiąty* zawiera omówienie wybranych metod pomiarów stosowanych w systemach PV (s. 144-151), natomiast *rozdział dziesiąty* przybliża perspektywy rozwoju fotowoltaiki i stanowi podsumowanie monografii (s. 152-153).

Zasadniczą i bardzo ważną część prac Kandydata stanowią *badania modelowe* obejmujące opracowanie modeli symulacyjnych modułów PV i ich weryfikację, zastępujących w analizach badawczych rzeczywiste ogniwa fotowoltaiczne. Modele bazują na ogólnej koncepcji podobieństwa budowy ogniwa PV do diody półprzewodnikowej, przy czym najczęściej stosowany jest tzw. model jednodiodowy (ogniwo zastąpione układem elektrycznym równolegle połączonego źródła prądu i diody, dla lepszego odwzorowania warunków uwzględniającym rezystancję szeregową i równoległą / bocznikową), lub bardziej zaawansowany model dwudiodowy (o większej dokładności wyników obliczeń).

Prace Kandydata obejmowały opracowanie i weryfikację modeli symulacyjnych różnych typów modułów PV, w szczególności klasycznych modułów zbudowanych z pełnowymiarowych ogniw krzemowych (z wewnętrznym podziałem na trzy sekcje), modułów wykonanych z tzw. ogniw połówkowych (z podziałem na sześć sekcji) oraz eksperymentalnego modułu składającego się z 200 ogniw trójzłączowych z punktowo-skupiającym koncentratorem Fres-

nela. Do budowy modeli i prowadzenia badań symulacyjnych Kandydat wykorzystał pakiet obliczeniowy Matlab/Simulink.

Weryfikację przydatności opracowanych modeli i metod modelowania pracy modułów PV wykonanych z krzemu mono- i polikrystalicznego Kandydat zawarł w publikacjach: *Model symulacyjnego modułu fotowoltaicznego zbudowanego z punktowych koncentratorów promieniowania Fresnela i trójzłączowych ogniw o wysokiej wydajności* [1]; *Modelowanie działania półogniwowego modułu fotowoltaicznego przy częściowym zacienieniu w pakiecie Matlab* [4]; *Zastosowanie dwudiodowego modelu ogniw fotowoltaicznych do symulacyjnych badań wpływu częściowego zacienienia krzemowych modułów fotowoltaicznych na przebiegi charakterystyki prądowo-napięciowej* [6]; *Zastosowanie pakietu Matlab do badania wpływu częściowego zacienienia modułów fotowoltaicznych na przebiegi charakterystyk prądowo-napięciowych* [7] oraz *Modelowanie modułów fotowoltaicznych w pakietach Simulink i Simscape oprogramowania Matlab* [10], i innych.

Opracowane modele posiadają szerokie możliwości aplikacyjne. Poza wykorzystaniem do prognozowania parametrów i symulacji pracy ogniw PV w różnych warunkach, w szczególności do analizy wpływu zmian natężenia promieniowania słonecznego i temperatury, mogą być stosowane do obliczeń symulacyjnych pracy ogniw łączonych szeregowo i równolegle w moduły i panele PV. Umożliwiają również szacowanie wpływu takich czynników jak: częściowe zacienienie, zabrudzenie, zmniejszenie przejrzystości laminatu, miejscowe przegrzewanie, i innych, na uzyski energetyczne generatorów fotowoltaicznych i ich konfiguracje.

Osobną grupę prac Kandydata stanowią **badania eksploatacyjne** prowadzone z wykorzystaniem i analizą danych z monitorowania rzeczywistych instalacji fotowoltaicznych, rejestrowanych na serwerach falowników (dobowe, miesięczne, roczne i całkowite wykresy mocy wyjściowej falownika w wartościach bezwzględnych i względnych w odniesieniu do mocy generatora PV), coraz częściej monitorujących także rzeczywiste parametry pogodowe. Wyniki tych prac Kandydat zawarł m.in. w publikacjach: *Analiza efektywności energetycznej oraz rozkładu mocy wyjściowej falownika dla mikroinstalacji fotowoltaicznej w aspekcie procesu projektowania* [3]; *Badania wpływu nominalnego współczynnika mocy i warunków środowiskowych na sprawność systemu fotowoltaicznego* [5]; *Analiza efektywności energetycznej i rozkładu mocy wyjściowej falownika dla mikroinstalacji fotowoltaicznej w centralnej Polsce* [8], i innych. Prace obejmowały również ocenę *Efektywności pozyskiwania energii elektrycznej i ciepła z modułu fotowoltaicznego w różnych warunkach natężenia promieniowania* [2]; omawiały *aspekty projektowania konstrukcji wsporczych dla generatorów fotowoltaicznych* [9], a także analizowały ważne i złożone zagadnienie projektowania systemów PV z magazynami energii, w szczególności systemów *off-grid*, przybliżone w publikacji *Porównanie wydajności mini-systemu fotowoltaicznego poza siecią przeznaczanego do zasilania wybranych obwodów budynków mieszkaniowych wykorzystujących akumulatory AGM i Li-Ion do magazynowania energii* [11] (weryfikacja projektu prototypowego systemu PV z dwoma rodzajami magazynów energii (AGM, Li-Ion), umożliwiającego racjonalne wykorzystanie elementów systemu / instalacji w ciągu całego roku).

Z analizy wszystkich tych prac wynika, że przedstawione powyżej badania modelowe i eksploatacyjne dotyczą ważnej tematyki konwersji e.p.s. do energii elektrycznej, zaś opracowane modele są w swojej strukturze i zastosowaniu **oryginalnymi osiągnięciami Kandydata**, o dużych możliwościach aplikacyjnych.

#### **2.4. Podsumowanie osiągnięcia**

Kompleksowa analiza dorobku Kandydata pozwala stwierdzić, że zarówno monografia, jak i monotematyczny cykl artykułów stanowią obszerną syntezę i podsumowanie wieloletnich prac prowadzonych przez dr. M. Sarniaka. Z prac tych wynika szereg ważnych wniosków, które można zaliczyć do istotnych osiągnięć Kandydata, który wykazał, że (cyt):

- Zastosowanie zweryfikowanych jedno- i dwudiodowych modeli zastępczych ogniw PV umożliwia, z wystarczającą dokładnością, prognozowanie uzysków energii z generatora fotowoltaicznego dla różnych sytuacji krytycznych, w których występuje częściowe zacienienie, przy czym badania modelowe zostały pozytywnie zweryfikowane z wynikami pomiarów dla wybranych punktów charakterystyk prądowo-napięciowych rozpatrywanych modułów PV.

- Porównawcze bilansowe szacowanie uzysków energii za pomocą modeli jedno- oraz dwudiodowych nie daje podstaw do budowy złożonych modeli zastępczych (model trzydiodowy został pozytywnie zweryfikowany tylko w jednym przypadku).

- Badania modelowe modułów PV z ogniw połówkowych i trój-złączowych, a także wyposażonych w koncentratory promieniowania, zostały pozytywnie zweryfikowane pod względem szacowania ilości generowanej energii przy zastosowaniu dwudiodowego modelu klasycznego ogniwa (po szczegółowej identyfikacji struktury i parametrów charakteryzujących). W przypadku modułu z koncentratorem promieniowania konieczne jest zastosowanie precyzyjnego *trackera*, gdyż niewielkie odchylenie kąta padania promieniowania słonecznego od prostopadłego do powierzchni modułu powoduje drastycznie duże spadki mocy.

- W warunkach klimatycznych Polski podstawowym kryterium projektowania instalacji PV dołączonych do sieci elektroenergetycznej powinno być założenie doboru maksymalnej mocy szczytowej generatora PV, jaką można bezpiecznie dołączyć do falownika. Przewymiarowanie generatora PV w stosunku do nominalnej mocy falownika skutkuje zwiększeniem częstości czasu pracy falownika w zakresie mocy maksymalnej (sprawność zbliżona do nominalnej). Dodatkowym argumentem jest powolny spadek mocy modułów PV w czasie.

- Modyfikacja konstrukcji modułu PV w celu równoczesnego pozyskiwania energii elektrycznej i cieplnej nie wpływa znacząco na zwiększenie jego sprawności całkowitej; najwyższe sprawności układu uzyskiwano przy największej intensywności chłodzenia wymuszonego przepływającym powietrzem.

- Konstrukcje wsporcze modułów PV należy traktować jako całościowy i niezamienny system montażowy, na który producent otrzymał stosowne aprobaty i atesty; popełnione na etapie budowy instalacji błędy skutkują stratami ilości generowanej energii i skróceniem projektowanego czasu efektywnego funkcjonowania systemu PV;

- Ze względu na koszty inwestycyjne systemów autonomicznych z magazynami energii elektrycznej należy je projektować dla wydzielonych strategicznych obwodów zasilania oraz ustalonego okresu eksploatacji, przy czym w Polsce budowa systemów całorocznych jest nieefektywna energetycznie; dobrym kompromisem jest okresowa zmiana przeznaczenia systemu: w okresie zimowym – zasilanie rezerwowe, a w okresie letnim – podstawowe.

- Ze względu na cykliczny tryb pracy magazynów energii stosowanych w systemach autonomicznych PV, zdecydowanie wydajniejszymi rozwiązaniami są magazyny litowe (w porównaniu z magazynami na bazie ogniw kwasowo-ołowiowych).

W kontekście powyższego należy podkreślić, że prace Kandydata obejmujące badania modelowe ogniw i modułów fotowoltaicznych, wraz z ich weryfikacją w zakresie analizowanych przypadków, mają duże znaczenie poznawcze i praktyczne. Pozwalają bowiem prowadzić badania symulacyjne pracy różnych wariantów konfiguracji instalacji PV, także badania eksploatacyjne odniesione do większości instalacji wyposażonych w moduły rejestracji danych. Ponadto mogą być łatwo adoptowane do innych przypadków niż omówione, np. do modelowania wpływu zanieczyszczenia powietrza, osadów zalegających na instalacji PV itp. Należy podkreślić, że znaczenie tych prac / badań będzie sukcesywnie rosło, gdyż w Polsce obserwowany jest dynamiczny wzrost liczby nowopowstających instalacji, zaś wprowadzane zmiany w zakresie wsparcia budowy mikroinstalacji fotowoltaicznych wymuszą większą precyzję w ich projektowaniu. Wnioski te należy uznać za ważne i aktualne, skutkujące poszerzeniem wiedzy w obszarze modelowania i pracy instalacji PV.

Reasumując uważam, że monografia oraz cykl 11 artykułów uznane za główne osiągnięcie naukowe Habilitanta stanowią podsumowanie prowadzonych prac badawczych w zakresie objętym tytułem i zawierają szereg istotnych elementów, które można uznać za Jego oryginalny dorobek, stanowiący wkład w rozwój dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka. Omówiona w nich problematyka z pewnością może być przedmiotem postępowania habilitacyjnego, a przedstawione wyniki są w moim przekonaniu ważne zarówno ze względu na rozwój wiedzy, jak też możliwość praktycznych zastosowań.

### **2.5 Charakterystyka pozostałego dorobku naukowego**

Pozostałe, nie wchodzące w skład głównego osiągnięcia naukowego publikacje z okresu po obronie pracy doktorskiej, to artykuły w czasopismach, monografie i rozdziały w monografiach, także referaty konferencyjne, przy czym ich tematyka jest po części zbieżna z tematyką osiągnięcia naukowego. Należy nadmienić, że w dorobku Habilitanta są też prace inne, dotyczące np. modelowania i badań procesów z obszaru inżynierii rolnej, nowych koncepcji mechatronicznych w budowie maszyn, mechatronizacji procesów rolniczych, ...

### **2.6. Ocena naukometryczna publikacji**

Na podstawie powyższego należy stwierdzić, że dr inż. M. T. Sarniak legitymuje się dorobkiem naukowym, którego wyniki upowszechniał w monografiach, czasopismach naukowych i na konferencjach. Dorobek ten należy uznać za ważny, zarówno ze względów poznawczych, jak i użytkowych. Zasadnicza jego część przypada na okres po uzyskaniu stopnia naukowego doktora. Należy też wyraźnie zaznaczyć, że przeważająca część, czyli 48 pozycji z 61 publikacji Kandydata - to prace jednoautorskie.

Wg dokumentacji habilitacyjnej, sumaryczny współczynnik wpływu wszystkich publikacji  $IF = 13,392$ , całkowita liczba punktów MNiSW = 1179. Indeks Hirscha dla okresu po uzyskaniu stopnia doktora, wg: WoS  $h = 3$ ; wg Scopus  $h = 4$ ; wg Google Scholar  $h = 7$ .

## **3. WSPÓŁPRACA Z INNYMI OŚRODKAMI AKADEMICKIMI**

W dokumentacji habilitacyjnej dr inż. M. Sarniak wykazuje współpracę naukową z:

- Wydziałem Nauk Technicznych Akademii Techniczno-Rolniczej w Olsztynie,
- Wydziałem Inżynierii Produkcji SGGW w Warszawie (od 2000 r.),

czego efektem są m.in.: dysertacja Kandydata i wspólne publikacje.

## **4. AKTYWNOŚĆ NAUKOWA**

- W okresie przed obroną dysertacji - wykonawca projektu promotorskiego: *Metoda szacowania skuteczności obłuskiwania nasion rzepaku* (KBN, nr 5 P06G 044 13, 1997 r.).
- Realizator (kierownik / główny wykonawca) projektów badawczych wewnętrznych (3 przed, 8 po obronie doktoratu) o zróżnicowanej tematyce (rotacyjny zespół tnący do cięcia roślin energetycznych, nadążne systemy fotowoltaiczne, analizy modułów PV w aspekcie mikrouszkodzeń, modelowanie pracy systemów PV, inne), syntetycznie scharakteryzowanych w dokumentacji habilitacyjnej.
- W latach 2019-2022 recenzent 21 artykułów przeznaczonych do publikacji w czasopiśmie: *Energies* (13); *Solar* (1); *Sustainability* (1); *Applied Sciences* (2); *Processes* (1); *Designs* (1); *Chem-Engineering* (1); *Sensors* (1), *Pomiary Automatyka, Robotyka* (1).
- Uczestnik 22 konferencji, na których prezentował swój dorobek badawczy; autor i współautor 22 referatów (w tym 19 po obronie doktoratu).

## **5. DZIAŁALNOŚĆ DYDAKTYCZNA I ORGANIZACYJNA**

Poniżej, w sposób syntetyczny omówione są osiągnięcia dr. Mateusza Sarniaka w pozostałych obszarach Jego działalności, a mianowicie:

- **Działalność dydaktyczna**

Od 1994 roku Habilitant prowadził / prowadzi różne zajęcia dydaktyczne ujęte w programach studiów realizowanych na kierunku *mechanika i budowa maszyn* (stacjonarne, niestacjonarne, zdalne). W dorobku ma też promotorstwo prac dyplomowych inżynierskich (20) i magisterskich (21).

- **Działalność organizacyjna**

Na Wydziale Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii, Filia PW w Płocku, pełnił / pełni funkcje, m.in.:

- zastępcy dyrektora Instytutu Inżynierii Mechanicznej ds. dydaktycznych (2002-2008);
- dyrektora Instytutu Inżynierii Mechanicznej (od 2020 r.);

i inne związane z działalnością na Uczelni.

- **Popularyzacja nauki**

- Współorganizator cyklicznego wydarzenia: *Płockie i Mazowieckie Dni Techniki*, w których uczestniczy w dyskusjach panelowych i przygotowuje wykłady tematyczne.
- Za działalność na gruncie popularyzacji nauki został wyróżniony nagrodą *Verba Docent*, przyznaną przez redakcję miesięcznika Elektro.Info (2016 r.).

- **Członkostwo w organizacjach i towarzystwach:**

- członek zwyczajny SIMP, Oddział w Płocku - rzeczoznawca (spec.: 801, budowa i eksploatacja systemów PV), członek komisji kwalifikacyjnej - Grupa G1; wykładowca;
- członek zwyczajny Towarzystwa Naukowego Płockiego (Sekcja Nauk Technicznych);
- członek zwyczajny Stowarzyszenia Zbiorowego Zarządzania Prawami Autorskimi Twórców Dzieł Naukowych i Technicznych KOPIPOL;
- członek Komisji Egzaminacyjnej powołanej przez Prezesa UDT w W-wie, prowadzącej egzaminy dla instalatorów ubiegających się o wydanie certyfikatu potwierdzającego kwalifikacje do instalowania danego rodzaju instalacji OZE (w zakresie systemów PV).

- **Współpraca z otoczeniem społecznym i gospodarczym**

Wskazuje na koordynację współpracy (jako kierujący Instytutem), także na bezpośrednią współpracę naukowo-dydaktyczną z sektorem gospodarczym, w szczególności z: CNH Industrial Polska Sp. z o.o. (producent maszyn rolniczych); PKN ORLEN S.A.; PRECIZO Sp. z o.o. (centrum obróbki precyzyjnej); BUDMAT (konstrukcje do paneli PV); ANWIL S.A.; ENERGY 5 (projektowanie i produkcja konstrukcji PV), inni. Wykazuje też dorobek technologiczny wynikający ze współpracy z firmą BIZON, sp. z o.o. w Płocku

- **Udział w projektach innych finansowanych w drodze konkursów**

- Projekt: *Utworzenie Centralnego Laboratorium Mechaniki i Budownictwa w Płocku*, program EFRR/RPO woj. mazowieckiego 2014-2020; Zadanie: *Budowa referencyjnej instalacja fotowoltaicznej z kompleksowym monitoringiem parametrów jej funkcjonowania i pomiarami lokalnych warunków klimatycznych*.
- Projekt: *Budowa pracowni podstaw konwersji energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną*, realizowany w ramach programu PW *Inicjatywa doskonałości – uczelnia badawcza (EnergyEduLab)*, 2022-2023 (kierownik projektu).

- **Udział w zespołach eksperckich lub konkursowych**

- egzaminator Europejskiego Certyfikatu Umiejętności Komputerowych, akredytowany przez Polskie Towarzystwo Informatyczne (PTI),
- egzaminator instalatorów z zakresu: *Systemy fotowoltaiczne (PV)* - powołany przez Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego w Warszawie,

- ekspert w Stowarzyszeniu Nowoczesne Budynki - grupa robocza: GR2, Wyposażenie Techniczne Budynków.
- ekspert z zakresu fotowoltaiki (PV) - baza ekspertów Politechniki Warszawskiej,

- **Inne**

- Członek komitetów organizacyjnych 5 konferencji (także rad recenzentów).
- Uczestnik prac Komisji oceniającej wnioski o Nagrody Prezydenta Płocka *Dyplom dla Płocka* za najlepsze prace dyplomowe, także Komisji o Nagrody CNH Industrial Polska, sp. z o.o. za najlepszą pracę dyplomową związaną z działalnością spółki.
- Współpracuje z wydawnictwem *Grupa MEDIUM*, czego efektem są publikacje i wykłady na konferencjach szkoleniowych z zakresu systemów PV.
- Na wniosek producenta falowników fotowoltaicznych FRONIUS (Austria) przygotowuje wydanie podręcznika / materiałów pomocniczych do szkoleń specjalistycznych *Fronius System Partner, FSP* (2022 r.).
- Uczestnik programu EU ALTENER: *Soltrain – photovoltaic training courses in candidate countries* (Nr 4.1030/Z/02- 067/2002, W-wa, 7-8.12.2004).

- **Nagrody i wyróżnienia:**

- W latach 2005-2022 otrzymał łącznie 7 nagród Rektora Politechniki Warszawskiej za:
  - osiągnięcia dydaktyczne – indywidualne: III<sup>o</sup> (2005 r.) i II<sup>o</sup> (2008, 2021),
  - osiągnięcia organizacyjne - zespołowa I<sup>o</sup> (r.a. 2015/16),
  - osiągnięcia naukowe: zespołowa II<sup>o</sup> (2011/12), indywidualna II<sup>o</sup> (2014/15; 2019/20),
- Srebrny Krzyż Zasługi za działalność naukową (Prezydent RP, 2017 r.).
- Nagroda *Verba Docent* - przyznana przez redakcję miesięcznika Elektro.Info za działalność na gruncie popularyzacji nauki, 2016 r.

## 6. PODSUMOWANIE CAŁOKSZTAŁTU OSIĄGNIĘĆ HABILITANTA

Biorąc powyższe pod uwagę, na podstawie przedstawionych do oceny materiałów stwierdzam, że dr inż. Mariusz Tomasz Sarniak:

- jest autorem monografii naukowej oraz 11 artykułów naukowych stanowiących jednotematyczny cykl publikacji ujęty uogólnionym tytułem: *Badania modelowe i eksploatacyjne systemów fotowoltaicznych, który w mojej ocenie spełnia kryterium osiągnięcia, zdefiniowane w stosownej Ustawie (Dz.U. 2021, poz. 478, art. 219, ust. 1, pkt. 2a i 2b), stanowiącego istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej,*
- jest autorem artykułów opublikowanych po doktoracie w czasopismach z bazy JCR, jest też autorem / współautorem innych publikacji;
- przeważająca większość publikacji Habilitanta to prace autorskie;
- sumaryczny Impact Factor publikacji (wg Repozytorium PW):
  - odniesiony do dorobku po doktoracie:  $IF = 13,392$
- indeks Hirscha wg baz: WoS / Scopus / Google Scholar :  $h = 3 / 4 / 7$
- cytowania wg bazy j.w.:
  - całkowita liczba cytowań:  $21 / 30 / 212$
  - liczba cytowań bez autocytowań:  $18 / 22 / -$
- sumaryczna punktacja MNiSW (wg Repozytorium PW):  $1179$  pkt.

Ponadto Habilitant:

- wykazuje współpracę z innymi ośrodkami akademickimi,
- prezentował swój dorobek i osiągnięcia na konferencjach naukowych;
- współpracuje z instytucjami zewnętrznymi, w tym z przemysłem,
- recenzował publikacje w czasopismach naukowych;



- prowadzi prace badawcze, m.in. w ramach projektów wewnętrznych;
- ma osiągnięcia dydaktyczne, sprawował opiekę nad studentami w toku specjalizacji (dyplomy);
- za działalność był wyróżniony nagrodami;

**Reasumując:**

- dr inż. Mariusz Sarniak zgromadził dorobek naukowy, który został ukierunkowany na zagadnienia związane z badaniami modelowymi i eksploatacyjnymi systemów fotowoltaicznych; ponadto ma dorobek w innych obszarach niż ww.;
- dorobek ten jest efektem działalności naukowo-badawczej Habilitanta, został uzyskany po obronie pracy doktorskiej i stanowi oryginalny przyczynek do rozwoju nauki w dyscyplinie Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka;
- prace Habilitanta wiążą się zarówno z podstawowymi zagadnieniami naukowymi, jak i potencjalnymi zastosowaniami;
- uczestniczy w działalności dydaktycznej i organizacyjnej Wydziału / Uczelni;
- ma dorobek w innych obszarach działalności zawodowej.

**7. KONKLUZJA**

Uwzględniając przeprowadzoną powyżej analizę i ocenę dorobku naukowo-badawczego, organizacyjnego i dydaktycznego, odnosząc się do Ustawy z dnia 20. lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz.U. 2018, poz. 1668, art. 219, ust. 1, pkt. 2a i pkt. 2b), stwierdzam, że dr inż. Mariusz Sarniak spełnia wymagania stawiane osobom ubiegającym się o stopień naukowy doktora habilitowanego. Przedstawiona przez Niego monografia habilitacyjna oraz cykl monotematycznych publikacji naukowych, ujęte uogólnionym tytułem *Badania modelowe i eksploatacyjne systemów fotowoltaicznych* wypełniają, w mojej ocenie, kryterium „osiągnięcia naukowego stanowiącego znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny”.

***Biorąc powyższe pod uwagę, popieram wniosek dr. inż. Mariusza Tomasza Sarniaka o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka i wnoszę do Rady Naukowej tej Dyscypliny w Politechnice Warszawskiej o dalsze jego procedowanie.***

