

## RECENZJA

**habilitacyjna dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego Pana  
dr inż. Rafała Zybaly, opracowana w związku z postępowaniem o nadanie  
stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk *inżynieryjno-technicznych* w  
dyscyplinie *inżynieria materiałowa***

### 1. Przedmiot i podstawa opracowania recenzji

Przedmiotem recenzji jest wniosek Pana dr inż. Rafała Zybaly z dnia 21 listopada 2023 r. o przeprowadzenie postępowania w sprawie o nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie *nauk inżynieryjno-technicznych* w dyscyplinie *inżynieria materiałowa*.

Podstawą sporządzenia recenzji jest pismo z Rady Dyscypliny Naukowej Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej z dnia 28 lutego 2024 w sprawie powołania na recenzenta, podpisane przez Przewodniczącą Rady Dyscypliny Naukowej Inżynierii Materiałowej Prof. dr hab.inż Małgorzatę Lewandowską.

Recenzja została sporządzona zgodnie z Ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 ze zm.)* w oparciu o dokumentację dostarczoną przez Habilitanta.

Załączona dokumentacja obejmuje: wniosek, dane wnioskodawcy (załącznik nr 1), kopię dokumentu potwierdzającego posiadanie stopnia doktora nauk technicznych (załącznik nr 2), autoreferat (załącznik nr 3), wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny (załącznik nr 4), publikacje naukowe wchodzące w skład monotematycznego cyklu (załącznik nr 5), Oświadczenia współautorów o zakresie ich prac w publikacjach współautorskich (załącznik nr 6).

## 2. Sylwetka naukowa dr inż. Rafała Zybala.

Pan dr inż. Rafał Zybala, ukończył studia wyższe na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Ceramiki Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie w 2008 na kierunku Inżynieria Materiałowa na specjalności: Materiały dla Elektroniki. Tytuł pracy dyplomowej: *Konstrukcja stanowiska pomiarowego oraz badania przewodnictwa cieplnego materiałów metodą 3 omega*. Promotorem pracy był prof. dr hab. inż. Krzysztof Wojciechowski a recenzentem prof. dr hab. Mieczysław Rękas.

Jeszcze przed ukończeniem studiów od 1.10.2004 r. do 13.03.2013 był zatrudniony na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Ceramiki w Laboratorium Badań Termoelektrycznych jako członek personelu badawczego przy realizacji działalności naukowo badawczej i dydaktycznej.

Stopień doktora nauk technicznych uzyskał 22.03.2013 r. na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Ceramiki Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie w dyscyplinie Inżynieria Materiałowa. Tytuł rozprawy doktorskiej: *Wysokotemperaturowy segmentowy moduł termoelektryczny*. Promotorem rozprawy był prof. dr hab. inż. Krzysztof Wojciechowski a recenzentami: prof. dr hab. Bogdan Wendler oraz prof. dr hab. inż. Stanisław Błażewicz.

Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych w okresie od 1.10.2014 do 31.12.2017 zatrudniony był na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej w Zakładzie Projektowania Materiałów, na stanowisku technologa w charakterze kierownika projektu Postdoc.

Następnie w okresie 01.01.2018 – 29.10.2020 został zatrudniony na Politechnice Warszawskiej w Uczelnianym Centrum Badawczym „*Materiały Funkcjonalne*” na stanowisku: adiunkt (kierownik projektu). Od 4.10.2021 do chwili obecnej pracuje na Politechnice Warszawskiej w Zakładzie Projektowania Materiałów na stanowisku starszego specjalisty – naukowo badawczego.

Równolegle od 1.04.2013 jest zatrudniony do chwili obecnej w Sieci Badawczej Łukasiewicz w Instytucie Mikroelektroniki i Fotoniki (dawniej Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych), w Centrum Materiałów Funkcjonalnych w grupie badawczej „*Materiały dla Energetyki*” pełniąc funkcje kierownika projektu B+R oraz Lidera Grupy Badawczej.

W oparciu o przesłaną dokumentację, nie wynika, że kandydat wcześniej ubiegał się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

### 3. Osiągnięcia naukowe

#### 3.1 Tytuł osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę ubiegania się w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Osiągnięcie naukowe Pana dr inż. Rafała Zybały, podlegające ocenie jako podstawa ubiegania się o stopień doktora habilitowanego, stanowi cykl 8 w większości współautorskich publikacji opublikowanych w czasopismach z listy JCR w których Habilitant jest zarówno głównym autorem, jak i autorem korespondencyjnym. Tytuł osiągnięcia naukowego zatytułowano: „*Wytwarzanie i charakterystyka nanostrukturalnych form materiałów termoelektrycznych*”

Publikacje pochodzą z lat 2015-2022 a więc po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, zostały opublikowane w wąskiej grupie czasopism z listy JCR o zróżnicowanych współczynnikach IF ;

- A1. R. Zybała, *Preparation and characterization of nanostructured (GeTe)<sub>75</sub>(AgSbTe<sub>2</sub>)<sub>x</sub>(AgSbSe<sub>2</sub>)<sub>y</sub> thermoelectric materials*, Synthetic Metals 270 (2020) 116606. doi:10.1016/j.synthmet.2020.116606. IF = 3.266; punktacja MEiN = 70, autor korespondencyjny,
- A2. R. Zybała, M. Schmidt, K. Kaszyca, M. Chmielewski, M.J. Kruszewski, M. Jasiński, M. Rajska, Ł. Ciupiński, *Characterization of nanostructured bulk cobalt triantimonide doped with tellurium and indium prepared by pulsed plasma in liquid method*, Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Technical Sciences 68 (2020) 125–134. doi:10.24425/bpasts.2020.131835. IF = 1.662; punktacja MEiN = 100, autor korespondencyjny,
- A3. B. Bucholc, K. Kaszyca, P. Śpiewak, K. Mars, M.J. Kruszewski, Ł. Ciupiński, K. Kowiorski, R. Zybała, *Thermoelectric properties of bismuth-doped magnesium silicide obtained by the self-propagating high-temperature synthesis*, Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Technical Sciences 70 (2022). doi:10.24425/bpasts.2022.141007. IF = 1.515; punktacja MEiN = 100, autor korespondencyjny,
- A4. G. Gąbka, R. Zybała, P. Bujak, A. Ostrowski, M. Chmielewski, W. Lisowski, J.W. Sobczak, A. Proń, *Facile Gram-Scale Synthesis of the First n-Type CuFeS<sub>2</sub> Nanocrystals for Thermoelectric Applications*, European Journal of Inorganic Chemistry (2017) 3150–3153. doi:10.1002/ejic.201700611. IF = 2.507;



punktacja MEiN = 35,

- A5. R. Zybala, K. Mars, A. Mikula, J. Boguslawski, G. Soboń, J. Sotor, M. Schmidt, K. Kaszyca, M. Chmielewski, L. Ciupiński, K. Pietrzak, *Synthesis and Characterization of Antimony Telluride for Thermoelectric and Optoelectronic Applications*, Archives of Metallurgy and Materials 62 (2017) 1067–1070. doi:10.1515/amm-2017-0155. IF=0.625; punktacja MEiN = 30, autor korespondencyjny,
- A6. R. Zybala, M. Schmidt, K. Kaszyca, Ł. Ciupiński, M.J. Kruszewski, K. Pietrzak, *Method and Apparatus for Determining Operational Parameters of Thermoelectric Modules*, Journal of Electronic Materials 45 (2016) 5223–5231. doi:10.1007/s11664-016-4712-1. IF = 1.579; punktacja MEiN = 30, autor korespondencyjny,
- A7. R. Zybala, K. Kaszyca, M. Schmidt, M. Chmielewski, *The Properties of Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>-Cu Joints Obtained by SPS/FAST Method*, Journal of Electronic Materials 48 (2019) 3859–3865. doi:10.1007/s11664-019-07120-x IF = 1.774; punktacja MEiN = 40, autor korespondencyjny,
- A.8. J. Boguslawski, G. Sobon, R. Zybala, J. Sotor, *Dissipative soliton generation in Er-doped fiber laser mode-locked by Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> topological insulator*, Optics Letter 45 (2015) 2786–2789. doi:10.1364/OL.40.002786. IF = 3.040; punktacja MEiN = 35.

Dane bibliometryczne podsumowujące ten cykl to sumaryczny impact factor 15,968 (zgodnie z rokiem opublikowania), a łączna liczba punktów MEiN dla artykułów ujętych w cyklu powiązanych publikacji wynosi 435. Do wchodzących w skład dzieła prac przedstawiono pisemne oświadczenia współautorów i Habilitanta o ich zakresie współpracy. Dane te nie pozostawiają wątpliwości co do wiodącej i inspirującej roli dr inż. Rafała Zybaly w powstaniu dzieła, w jego zaprezentowanym kształcie.

Publikacje, na których opiera się habilitacja wpisują się w obszar inżynierii materiałowej. Tematyka prowadzonych przez Habilitanta badań dotyczyła projektowania nowych materiałów termoelektrycznych, rozwijanie metod ich wytwarzania oraz określenie wpływu procesów nanostrukturyzacji na ich właściwości termoelektryczne. W badaniach wykorzystywano nanotechnologię i procesy nanostrukturyzacji materii, mające na celu wytworzenie materiałów mogących znaleźć zastosowanie w modułach termoelektrycznych. Zrealizowanie przyjętego przez Habilitanta planu badawczego wymagało połączenia wielu metod badawczych

współczesnej inżynierii materiałowej z elementami chemii, fizyki ciała stałego oraz inżynierii elektrycznej. Efektem badań było wykorzystanie opracowanych materiałów w optoelektronice

Uważam, że przedstawione do oceny oryginalne osiągnięcia naukowe Habilitanta będące rezultatem innowacyjnego podejścia do rozwoju technologii termoelektrycznych, związane zarówno z projektowaniem jak i otrzymywaniem materiałów funkcjonalnych o zbadanych właściwościach fizykochemicznych i transportowych wnoszą wkład w rozwój inżynierii materiałowej oraz spełniają wszystkie wymagania do uzyskania stopnia doktora habilitowanego.

#### **4. Ocena efektów działalności naukowej.**

##### **4.1 Wykaz opublikowanych monografii naukowych (z zaznaczeniem pozycji niewymienionych w pkt 3.1).**

Brak jest w dorobku naukowym opublikowanych monografii.

##### **4.2. Wykaz opublikowanych rozdziałów w monografiach naukowych.**

Przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych Habilitant wskazał 1 publikację w pracach zbiorowych i monografiach.

##### **4.3. Wykaz członkostwa w redakcjach monografii naukowych.**

Brak jest udziału Habilitanta w redakcjach monografii naukowych.

##### **4.4. Publikacje w czasopismach naukowych z listy JCR**

Habilitant zarówno przed, jak i po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, uczestniczył w realizacji projektów badawczych, a także zaangażowany był we współpracę z naukowcami z krajowych i zagranicznych ośrodków naukowych. Uzyskane w wyniku powyższych aktywności rezultaty badań, przyczyniły się do powstania publikacji naukowych, które z powodzeniem zostały wydane w czasopismach z listy JCR.

Habilitant ma swoim dorobku w sumie 37 publikacje z listy JCR w których był współautorem. Przed uzyskaniem stopnia doktora był współautorem 4 publikacji a po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych była współautorem 33 publikacji.



Sumaryczny Impact Factor według bazy JCR zgodnie z rokiem opublikowania wynosi 127,574, a sumaryczna liczba punktów wg punktacji MNIŚW wynosi 2805.

WoS odnotowuje, liczba cytowań - 752 w tym 647 bez autocytowań, a indeks Hirscha – 17.

Scopus odnotowuje liczbę cytowań - 814 w tym 705 bez autocytowań, a indeks Hirscha – 17.

Google Scholar odnotowuje liczbę cytowań - 1098 w tym 954 bez autocytowań, a indeks Hirscha – 20.

#### **4.5. Wykaz osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych.**

Brak jest osiągnięć, projektowych, konstrukcyjnych i technologicznych Habilitanta.

#### **4.6. Wykaz wystąpień na krajowych lub międzynarodowych konferencjach naukowych lub artystycznych, z wyszczególnieniem przedstawionych wykładów na zaproszenie i wykładów plenarnych.**

Przed uzyskaniem stopnia dr nauk technicznych Habilitant prezentował 13 współautorskich prac na konferencjach, krajowych, międzynarodowych i lokalnych w tym w formie posteru – 10 prezentacji.

Po uzyskaniu stopnia dr nauk technicznych uczestniczył w 14 konferencjach krajowych, międzynarodowych i lokalnych w tym w formie posteru – 5 prezentacji – i 2 w formie wykładu ( dwukrotnie wykład zaproszony).

#### **4.7. Udział w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych lub międzynarodowych, z podaniem pełnionej funkcji.**

Przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych Habilitant nie był członkiem w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych lub międzynarodowych.

Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych był członkiem w Komitecie organizacyjnym międzynarodowych konferencji organizowanych w Polsce „Conference on FAST/SPS From Research to Industry” w 2021 i w 2023 r.

#### **4.8. Wykaz uczestnictwa w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych, z**

**podziałem na projekty zrealizowane i będące w toku realizacji, oraz z uwzględnieniem informacji o pełnionej funkcji w ramach prac zespołów**

Przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych był wykonawcą w 8 projektach głównie finansowanych przez KBN,NCN, Honda Initiation Grant Europe, Mechanizm Finansowy Europejskiego Obszaru Gospodarczego oraz Norweski Mechanizm Finansowy

Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych Habilitant był:

- kierownikiem 4 krajowych projektów badawczych finansowanych przez MEiN, NCN, NCBiR, w tym w jednym w trakcie realizacji.
- wykonawcą w 12 zrealizowanych projektach badawczych finansowanych przez program Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza realizowany w Politechnice Warszawskiej, NCN, NCBiR, ECR RWTH Achen.
- wykonawcą w 6 projektach w trakcie realizacji, finansowanych w ramach Dotacji Celowej Sieci Badawczej Łukasiewicz, NCN, NCBiR, EURATOM Horisont 2020, COFUND-EJP - COFUND

#### **4.9. Wykaz członkostwa w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych wraz z informacją o pełnionych funkcjach.**

- Od 2008 r. członek Polskiego Towarzystwa Próżniowego,
- Od 2022 r. członek Polskiego Towarzystwa Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej,
- Od 2207 r, członek ICT International Thermoelectric Society,
- Od 2207 r. członek ECT European Thermoelectric Society.

#### **4.10. Istotna aktywność naukowa realizowana więcej niż w jednej uczelni, instytucji naukowej w tym zagranicznej.**

Habilitant w ramach prowadzonej działalności naukowej nawiązał współpracę zarówno z krajowymi jak i zagranicznymi jednostkami naukowymi. Współpraca ta dotyczyła badań prowadzonych w ramach wspólnie realizowanych projektów badawczych oraz związanych ze wspólnymi obszarami zainteresowań naukowych i posiadanych kompetencji. Potwierdzeniem tej istotnej aktywności naukowej

realizowanej w więcej niż jednej instytucji naukowej jest wiele wspólnych publikacji i pobyków i staów naukowych.

- Pracę z Łukasiewicz – Instytutem Mikroelektroniki i Fotoniki (Łukasiewicz-IMIF, dawniej Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych ITME) Habilitant rozpoczął w kwietniu 2013 r. niedługo po ukończeniu studiów doktoranckich na AGH w Krakowie. W pierwszym roku współpracy wykonał projekt i zbudował prototypowe urządzenie badawcze do iskrowego spiekania proszków techniką SPS, a od kwietnia 2015 r. do sierpnia 2018 r. był kierownikiem projektu pt. Innowacyjne moduły termoelektryczne do konwersji energii. Efektem tej ponad dziesięcioletniej współpracy są m.in. liczne publikacje naukowe w wysoko punktowanych czasopismach naukowych, realizowane projekty naukowe i badawczo-rozwojowe oraz prezentowane na międzynarodowych konferencjach referaty. Obecnie w Instytucie pełni funkcję lidera Grupy Badawczej Materiały dla Energetyki, która liczy 17 osób.
- współpracę z Institute of Mineral Engineering, Uniwersytet RWTH w Akwizgranie rozpoczął w maju 2016 r., z zespołem dr hab. inż. Karoliny Schickle. W sierpniu 2016 r. na RWTH w Akwizgranie, odbył szkolenie z zakresu „Technologii Produkcji Generatywnej”. Współpraca dotyczyła w szczególności zagadnień z zakresu inżynierii materiałów ceramicznych do zastosowań medycznych, różnych form węgla (w tym grafenu) do zastosowań medycznych oraz materiałów termoelektrycznych do konwersji energii. W okresie od 12.2018 do 02. 2019 odbył w RWTH staż naukowy, którego celem było rozszerzenie zakresu współpracy w dziedzinie materiałów termoelektrycznych do konwersji energii. W czasie współpracy wielokrotnie odwiedzał Instytut Ceramiki i Szkła w Akwizgranie, gdzie miał okazje wygłaszać referaty zaproszone dla pracowników czy studentów RWTH. Efektami tej wieloletniej współpracy są m.in. liczne publikacje naukowe w wysoko punktowanych czasopismach naukowych, realizowane wspólnie projekty naukowo-badawcze oraz prezentowane na międzynarodowych konferencjach referaty. Uzyskane wspólnie wyniki badań były podstawą do przygotowania wniosku projektowego w ramach Polsko-Niemieckiej inicjatywy finansowej i konkursu BEETHOVEN Narodowego Centrum Nauki oraz German Research Foundation. Kontynuowanie współpracy z zespołem, z Institute of Mineral Engineering, RWTH Uniwersytecie w Akwizgranie dotyczy podejmowania nowych



tematów naukowo-badawczych z zakresu projektowania, wytwarzania i charakteryzacji innowacyjnych materiałów inżynierskich i funkcjonalnych.

Poza wspomnianymi jednostkami Habilitant podejmował współpracy naukowo-badawczą dotyczącą wielu dyscyplin naukowych: inżynieria materiałowa, inżynieria chemiczna, inżynieria mechaniczna, nauki chemiczne i fizyczne; w sumie z 16 uczelniami i jednostkami naukowo-badawczymi. Zarówno przed jak i po uzyskaniu stopnia doktora odbył szereg krótkich studyjnych staży naukowych zarówno krajowych jak i zagranicznych.

#### **4.11.Członkostwo w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism wraz z informacją o pełnionych funkcjach.**

Habilitant po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych była członkiem w komitetach redakcyjnych i radach naukowych następujących czasopism.

- Od 2023 r. redaktor specjalnego wydania Functional Materials Sintered by FAST/SPS — From Research to Industry dla czasopisma z listy JCR Materials,

#### **4.12. Informacja o recenzowanych pracach naukowych lub artystycznych, w szczególności publikowanych w czasopismach międzynarodowych.**

Habilitant recenzował publikacje w następujących czasopismach naukowych: Materials Letter (IF: 3.574) , Synthetic Metals (IF: 5.5), Journal of Electronic Materials (IF: 2,047), Archives of Metallurgy and Materials (IF:0.663), Materials Today, proceedings (IF: - ) , Journal of Alloys and Compounds (IF: 6.371), Journal of Saudi Chemical Society (IF: 4.712), High Temperature Materials and Processes (IF: 1.121), Journal of Physic and Chemistry of Solids (IF: 4.383), Metallurgy and Foundry Engineering (IF: - ).

W mojej ocenie efektywność naukowa Habilitanta w wystarczającym stopniu spełnia wymagania stawiane kandydatom na stopień doktora habilitowanego. Osiągnięcia naukowe i efektywność oceniam pozytywnie.

#### **5. Współpraca z otoczeniem społecznym i gospodarczym**

Współpraca z otoczeniem społecznym i gospodarczym Habilitanta rozpoczęła się przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych i jest kontynuowana nadal, a zakres współpracy dotyczy technologii wytwarzania materiałów, budowy prototypów aparatury pomiarowej i urządzeń badawczych oraz wiedzy dotyczącej różnych metod analizy właściwości fizyko-chemicznych i elektrycznych materiałów funkcjonalnych. Ta wiedza i doświadczenie były podstawą do rozpoczęcia prowadzenia własnych działalności gospodarczych o charakterze startupów jak i nawiązania współpracy z wieloma przedsiębiorstwami w roli eksperta czy wykonawcy usług badawczych.

Przed uzyskaniem stopnia doktora jako główny wykonawca wykonywał usługi i projekty m.in. dla takich przedsiębiorstw jak: Holduct sp. z o.o., Honda europejski oddział B+R, Sasol Technology Ltd.

Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, Habilitant własną działalność gospodarczą i innowacyjną. W latach 2013-2018 prowadził jednoosobową działalność gospodarczą, która w początkowym etapie polegała na instalacji systemów solarnych i modernizacji domowych systemów CO. W sierpniu 2018 roku założył spółkę S4Mat sp. z o.o., w której został głównym udziałowcem oraz prezesem. W ramach początkowej działalności firma miała prowadzić działalność związaną z masową produkcją materiałów termoelektrycznych a w 2020 r. otrzymała dofinansowanie na realizację projektu pt. „Opracowanie technologii wytwarzania innowacyjnych materiałów termoelektrycznych służących do konwersji energii” z Mazowieckiej Jednostki Wdrażania Programów Unijnych. Ze względu na pandemię oraz brak możliwości pozyskania inwestora projekt został zakończony w 2021 r. Następnie spółka zaczęła zajmować się wykonywaniem usług z zakresu inżynierii, budową prototypowej aparatury pomiarowej oraz specjalistycznym doradztwem technicznym.

W marcu 2023 r. Habilitant założył kolejną spółkę Polska Krewetka sp. z o.o., w której jest głównym udziałowcem oraz członkiem zarządu. Równocześnie przyczynił się do stworzenia specjalistycznego laboratorium, systemów napowietrzania, filtracji i monitorowania parametrów wody procesowej z rozwiniętą florą bakteryjną. Uruchomiono również pierwszą w Polsce hodowlę krewetki białonogiej, w technologii „biofloc” do celów spożywczych. Obecnie po osiągnięciu *proof of concept* oraz po zgromadzeniu niezbędnego know-how, rozpoczęto proces pozyskiwania inwestorów, w celu przeskalowania produkcji na skalę przemysłową.

W ramach współpracy z przemysłem Habilitant był głównym wykonawcą usług i projektów we współpracy z takimi przedsiębiorstwami jak: AIC S.A., SEFACO S.A. Warszawski Akcelerator dla Startupów Technologicznych WAW.ac. Galactic sp. z o.o., Novago sp. z o.o.

Habilitant ma w swoim dorobku również osiągnięcia w zakresie uzyskanych praw własności przemysłowej, jest współautorem 4 uzyskanych patentów krajowych.

1. R. Zybała, K. Kaszyca, R. Zieliński, M. Schmidt, M. Chmielewski, M. Kruszewski, Ł. Ciupiński, K. Pietrzak, *Sposób wytwarzania modułów termoelektrycznych w jednoetapowym procesie łączenia elementów przy wykorzystaniu techniki spiekania typu FAST/SPS i urządzenie realizujące ten sposób*, Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej, data zgłoszenia 27.11.2018, nr patentu PL239106 (B1), data udzielenia patentu 08.11.2021

2. K. Wojciechowski, R. Zybała, M. Schmidt, *Urządzenie do wyznaczania charakterystyk modułu termoelektrycznego*, Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej, data zgłoszenia 14.06.2010, nr patentu PL217331 (B1), data udzielenia patentu 31.07.2014

3. K. Wojciechowski, R. Zybała, R. Mania, *Wyrzutnia magnetronowa*, Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej, data zgłoszenia 28.10.2010, nr patentu PL218274 (B1), data udzielenia patentu 31.10.2014

4. K. Wojciechowski, M. Schmidt, R. Zybała, *Sposob pomiaru współczynnika Seebecka*, Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej, data zgłoszenia 29.11.2010, nr patentu PL218266 (B1), data udzielenia patentu 31.10.2014.

W ocenie recenzenta współpraca z otoczeniem społecznym i gospodarczym, spełniają w wystarczającym stopniu zwyczajowe wymagania stawiane kandydatom na stopień doktora habilitowanego.

## **6. Informacje o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę**

Działalność dydaktyczna dr inż. Rafała Zybały przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych obejmowała między innymi, czynny udział w prowadzeniu zajęć dydaktycznych m.in. przedmiotu Thermoelectric materials and devices – wykładanego w j. angielskim dla studentów studiów międzynarodowych, laboratoriach z Chemii ogólnej, zajęciach Mikrotechnologii materiałowych, Chemii budowlanej oraz



Seminarium Magisterskim w pełnym wymaganym wymiarze godzin. Podczas przygotowywania zajęć z udziałem Habilitanta, powstały trzy niepublikowane skrypty dla studentów studiów stacjonarnych Wydziału Inżynierii Materiałowej i Ceramiki AGH w Krakowie. W ramach działalności dydaktycznej sprawował także opiekę nad dwoma studentami (Andrzejem Mikułą i Mikołajem Mitką) w ramach działalności koła naukowego Nucleus. W latach 2007 – 2012 wielokrotnie reprezentował Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki AGH w Krakowie na Festiwalach Nauki organizowanych w Krakowie oraz na spotkaniach z młodzieżą z Uniwersytetu w Fachhochschule Munster (Niemcy) w ramach wymiany międzywydziałowej.

Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych od 2014 roku Habilitant prowadzi w Instytucie Łukasiewicz-IMIF coroczne wykłady dla studentów kierunku inżynieria materiałowa z Wydziału Inżynierii Materiałowej PW oraz kierunku fizyka z Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

Dwukrotnie prowadził również wykłady gościnne dla studentów kierunku inżynieria materiałowa z Uniwersytetu RWTH w Akwizgranie w 2019 i 2023 r., na których prezentował historię dotyczącą odkrywania efektów termoelektrycznych, podstawy teoretyczne dotyczące zjawisk fizycznych występujących w materiałach termoelektrycznych oraz najnowsze wyniki realizowanych badań nad materiałami termoelektrycznymi.

Jako osiągnięcia dydaktyczne należy również wspomnieć, że Habilitant jest promotorem pomocniczym mgr. inż. Kamila Kaszycy, który realizuje doktorat wdrożeniowy pt. Innowacyjne materiały półprzewodnikowe dla przemysłu elektroenergetycznego, w Szkole Doktorskiej AGH w Krakowie. Opiekował się również studentami którzy realizowali praktyki studenckie i staże przemysłowe.

### **6.1. Osiągnięcia popularyzujące naukę.**

Do ważniejszych osiągnięć popularyzujących naukę można zaliczyć szereg wystąpień i wywiadów Habilitanta dla różnych magazynów popularnonaukowych, portali internetowych zajmujących się tematyką innowacyjnych technologii czy działań marketingu i promocji jednostek, z którymi dr inż. Rafał Zybala współpracował. Za całokształt prac związanych z podejmowanymi działaniami naukowymi oraz popularyzującymi został wyróżniony odznaczeniem *Zasłużony dla Inteligentnego Rozwoju 2021* przyznawanym przez kapitułę Centrum Inteligentnego Rozwoju.

W mojej ocenie dorobek dydaktyczno-organizacyjny oraz osiągnięcia popularyzujące naukę spełniają w wystarczającym stopniu zwyczajowe wymagania stawiane kandydatom na stopień doktora habilitowanego.

## 6. Wniosek końcowy.

Po dokonaniu merytorycznej i formalnej analizie cyklu publikacji pt. „*Wytwarzanie i charakterystyka nanostrukturalnych form materiałów termoelektrycznych*” jako osiągnięcia dr inż. Rafała Zybały w których Habilitant jest współautorem, stwierdzam, że są ze sobą spójne i wnoszą wartościowy wkład w rozwój dyscypliny inżynieria materiałowa.

Dr inż. Rafał Zybała posiada udokumentowany dorobek naukowy (publikacje z listy JCR, bardzo dobre wskaźniki bibliometryczne, patenty, bardzo szeroka współpraca z zagranicą). Prezentuje regularnie wyniki badań na konferencjach krajowych i międzynarodowych. Kierował i kieruje licznymi projektami badawczymi zarówno krajowymi jak i międzynarodowymi. Habilitant wykazał się też działalnością dydaktyczną, organizacyjną i promującą naukę i w wystarczającym stopniu spełnia zwyczajowe wymagania stawiane kandydatom na stopień doktora habilitowanego .

Pozytywna ocena znacznego dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego oraz uznana już pozycja Habilitanta w kraju i za granicą pozwala mi przedłożyć Radzie Naukowej Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej wniosek o przyjęcie rozprawy habilitacyjnej i dopuszczenie dr inż. Rafała Zybały do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

Ostatecznie, w mojej opinii, warunki i kryteria stawiane dorobkowi kandydatów do stopnia doktora habilitowanego w art. 219 ust. 1 pkt Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym* (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 ze zm.) zostały spełnione i z pełnym przekonaniem wnoszę o dopuszczenie dr inż. Rafała Zybały do dalszego postępowania przed Radą Dyscypliny Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej zmierzającego do nadania stopnia doktora habilitowanego.



