

prof. dr hab. inż. Dariusz Gawin  
profesor zwyczajny Politechniki Łódzkiej  
Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska  
Katedra Fizyki Budowli i Materiałów Budowlanych  
90-924 Łódź, Al. Politechniki 6  
e-mail: Dariusz.Gawin@p.lodz.pl

**Wpłynęło**  
11 GRU. 2019  
Data  
Podpis

Łódź, 5 grudnia 2019 r.

**Opinia o osiągnięciach naukowo-badawczych oraz dorobku dydaktycznym, popularyzatorskim  
i w zakresie współpracy międzynarodowej Pana dr inż. Andrzeja Marynowicza,  
opracowana w związku z Jego przewodem habilitacyjnym  
w dziedzinie nauk techniczno-inżynierskich, dyscyplina: Inżynieria Lądowa i Transport**

### 1. Podstawy opracowania recenzji

- 1.1 Pismo (RB00ST00/363/2019) prof. dra hab. inż. Zbigniewa Zembatego - Dziekana Wydziału Budownictwa i Architektury Politechniki Opolskiej z dnia 17 października 2019 r., powiadamiające mnie o decyzji Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułu Naukowego z dnia 6 września 2019 r. w związku z prowadzonym postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego zgodnie z art. 16, ust. 4 Ustawy z dnia 14 marca 2013 roku (Dz.U. z 2014r. poz.1852, z późniejszymi zmianami) dr inż. Andrzejowi Marynowiczowi.
- 1.2 Pismo (RB00ST00/363/2019) prof. dra hab. inż. Zbigniewa Zembatego - Dziekana Wydziału Budownictwa i Architektury Politechniki Opolskiej z dnia 17 października 2019 r. zlecające mi wykonanie recenzji dorobku naukowego dr inż. Andrzeja Marynowicza z Politechniki Opolskiej w związku z prowadzonym postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego zgodnie z art. 16, ust. 4 Ustawy z dnia 14 marca 2013 roku (Dz.U. z 2014r. poz.1852, z późniejszymi zmianami).
- 1.3 Materiały dokumentacyjne przewodu habilitacyjnego dr inż. Andrzeja Marynowicza wraz z kopiami Jego osiągnięcia naukowego, które stanowi monografia zatytułowana: „Wyznaczenie cieplnych właściwości materiałów budowlanych przy wykorzystaniu techniki termowizyjnej, Studia i Monografie z. 506” Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej, Opole 2019, ISSN 1429-6063, ISBN 978-83-66033-38-2 oraz kopiami 7 najważniejszych zdaniami Kandydata prac opublikowanych po doktoracie.

### 2. Zakres opinii

Niniejsza opinia została opracowana w związku z przewodem habilitacyjnym dr inż. Andrzeja Marynowicza z Politechniki Opolskiej i obejmuje ogólną charakterystykę sylwetki Kandydata, ocenę



Jego osiągnięć naukowych (ze szczególnym uwzględnieniem monografii habilitacyjnej „Wyznaczanie cieplnych właściwości materiałów budowlanych przy wykorzystaniu techniki termowizyjnej, Studia i Monografie z. 506” Opole 2019) oraz ocenę istotnej aktywności naukowej, dydaktycznej i inżynierskiej. Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. (Dz.U. Nr 196, poz. 1165) w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego zawiera 26 kryteriów, które podlegają ocenie w odniesieniu do wniosku z obszaru nauk technicznych. Kierując się tymi kryteriami opracowano niniejszą recenzję.

### **3. Dane biograficzne i ogólna sylwetka Kandydata**

Pan dr inż. Andrzej Marynowicz urodził się 16 stycznia 1975 roku w Nysie. W swoim rodzinnym mieście uczęszczał do Zespołu Szkół Technicznych, które ukończył w 1994 roku z dyplomem Technika Budowlanego. Studiował na Wydziale Budownictwa Politechniki Opolskiej, uzyskując w 1995 roku tytuł magistra inżyniera budownictwa w specjalności komputerowa analiza konstrukcji. W latach 1999–2005 był zatrudniony jako asystent na Wydziale Budownictwa, Politechniki Opolskiej. W 2005 roku uzyskał tytuł doktora inżyniera w dyscyplinie budownictwo na macierzystym Wydziale na podstawie rozprawy doktorskiej „Analiza zawilgocenia materiałów i przegród budowlanych”, której promotorem był dr hab. inż. Jerzy Wyrwał, profesor Politechniki Opolskiej, a recenzentami: prof. dr hab. inż. Piotr Klemm (Politechnika Łódzka) i prof. dr hab. inż. Jan Kubik (Politechnika Opolska).


Od 2005 roku Kandydat jest zatrudniony jako adiunkt w Politechnice Opolskiej na swoim macierzystym Wydziale, który w 2013 roku przekształcił się w Wydział Budownictwa i Architektury Politechniki Opolskiej. W roku akademickim 2007-2008 pełnił obowiązki kierownika Katedry Fizyki Materiałów Politechniki Opolskiej.

Od 1999 roku jest członkiem Polskiego Związku Inżynierów i Techników Budownictwa, pełniąc obecnie funkcję Przewodniczącego Sądu Koleżeńskiego. W 2007 roku zdobył uprawnienie budowlane do kierowania robotami budowlanymi i projektowania bez ograniczeń oraz został aktywnym członkiem Opolskiej Izby Inżynierów Budownictwa.

W 2016 roku został odznaczony Medalem Komisji Edukacji Narodowej.

### **4. Ocena osiągnięć naukowych Kandydata**

We wniosku o przeprowadzenie przewodu habilitacyjnego dr inż. Andrzej Marynowicz wskazał jako swoje osiągnięcie naukowe, zgodnie z art. 16 ustawy dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, monografią naukową zatytułowaną „Wyznaczanie cieplnych właściwości materiałów budowlanych przy wykorzystaniu techniki termowizyjnej, Studia i Monografie z. 506”. Jej recenzentami wydawniczymi byli prof. dr hab. inż. Henryk Nowak z Politechniki Wrocławskiej i dr hab. inż. Ryszard Piasecki, profesor Uniwersytetu



Opolskiego. Praca ma objętość 165 stron, zawiera 6 tablic i 112 rysunków. Spis literatury obejmuje 393 pozycje, w tym 3 pozycje autorstwa lub współautorstwa Kandydata.

Analiza dorobku naukowego dr inż. Andrzeja Marynowicza zostanie podzielona na dwie części: 4.1) ocenę wskazanego przez Kandydata osiągnięcia naukowego w postaci monografii naukowej oraz 4.2) analizę pozostałego dorobku naukowego, która będzie dotyczyła zawartych w przygotowanym przez Niego spisie „(nie wchodzących w skład osiągnięcia naukowego...) opublikowanych prac naukowych”, wydanych po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych.

#### **4.1 Ocena osiągnięcia naukowego wskazanego przez Kandydata we wniosku o przeprowadzenie przewodu habilitacyjnego**

Ocenianym osiągnięciem naukowym jest monografia „*Wyznaczanie cieplnych właściwości materiałów budowlanych przy wykorzystaniu techniki termowizyjnej, Studia i Monografie z. 506*”, Opole 2019. Jak sam tytuł dzieła wskazuje, dotyczy ono bardzo ważnej i wciąż aktualnej problematyki eksperymentalnego wyznaczania właściwości cieplnych materiałów budowlanych, których znajomość jest niezbędna podczas energetycznych analiz budynków, przy ocenie komfortu cieplnego ich mieszkańców oraz ocenie i prognozowaniu trwałości konstrukcji budowlanych: projektowanych, nowo wznoszonych i zabytkowych. Mimo że problematyka ta jest intensywnie rozwijana już od połowy XX wieku, dzięki postępowi technologicznemu oraz dynamicznemu rozwojowi metod numerycznych, teorii optymalizacji oraz metod sztucznej inteligencji i komputerowej analizy obrazu, wciąż opracowywane są nowe, doskonalsze techniki pomiaru właściwości termicznych materiałów, w tym budowlanych. Oceniana monografia mieści się w tym nurcie, gdyż proponowana w niej bezdotykowa, jednostronna metoda pomiarowa bazuje na analizie historii zmian obrazu termograficznego powierzchni próbki materiału, niepokrytej i pokrytej cienką warstewką napyłonego grafitu, które to zmiany są wywołane krótkotrwałym nagrzewaniem za pomocą wiązki promieniowania lasera. Wykorzystuje ona zaawansowane metody teorii optymalizacji oraz komputerowej analizy obrazu. Dzięki stosunkowo krótkiemu czasowi bezdotykowego pomiaru i niewielkim przyrostom temperatury, proponowana metoda mogłaby być przydatna do badań właściwości cieplnych porowatych materiałów budowlanych *in situ*, w tym zawilgoconych, dla których zastosowanie innych metod (w tym zwłaszcza stacjonarnych) jest ograniczone lub wręcz niemożliwe. Szkoda, że Autor nie podjął tego wątku w swojej pracy. Mam też uwagę dotyczącą tytułu monografii, który moim zdaniem jest zbyt ogólny, gdyż sugeruje, że praca dotyczy wszystkich materiałów budowlanych. A przecież nie wszystkie z nich są porowatymi ciałami stałymi, dla których przeprowadzono badania i testy prezentowane w pracy (metoda zapewne nie może być stosowana dla materiałów sypkich, a jej dokładność i możliwość zastosowania dla metali nie została sprawdzona). Bardzo dobrze oceniam staranną i elegancką edycję książki.

Sformułowanym przez Autora w rozdziale pierwszym celem monografii jest „*opracowanie relatywnie prostej w realizacji i weryfikacji, bezkontaktowej metody jednoczesnego pomiaru kluczowych właściwości cieplnych porowatych materiałów budowlanych, takich jak pojemność cieplna i dyfuzyjność cieplna, co w konsekwencji pozwoli określić ich przewodność cieplną*”. Szkoda, że Autor nie sprawdził założeń i dokładności proponowanej przez siebie metody dla przypadku materiałów zawilgoconych, w których istotny wpływ może mieć parowanie wilgoci na powierzchni próbki i związane z tym ciepło przemiany fazowej, które nie jest uwzględniane w rozwiązaniu odwrotnego zadania przewodnictwa. Potencjalnie mogłoby to być dodatkowe pole zastosowania proponowanej metody, które mogłoby być jednym z istotnych celów i osiągnięć Autora.

W drugim rozdziale monografii przedstawiono podstawowe techniki pomiarowe wykorzystujące metody termografii pasywnej oraz zastosowania termografii aktywnej, która jest obecnie intensywnie rozwijana w licznych zastosowaniach przemysłowych i badaniach materiałowych. Krótko omówiono podstawowe techniki pomiaru (w tym impulsową, modulacyjną i nagrzewu skokowego oraz wybrane techniki mieszane) oraz podstawowe metody obróbki sygnału termowizyjnego, które są intensywnie rozwijane w badaniach światowych. Zawarty w tym rozdziale opis aktualnego stanu wiedzy, bazujący na bardzo szerokim przeglądzie literatury, jest wyczerpujący i świadczy o bardzo dobrej znajomości przez Kandydata problematyki zastosowań techniki laserowej w badaniach jakościowych i ilościowych z jej wykorzystaniem.

W rozdziale trzecim krótko omówiono budowę kamery termowizyjnej oraz dwa zagadnienia istotnie wpływające na dokładność pomiaru termowizyjnego, tj. zjawisko „płynięcia” odczytu mierzonej temperatury, wywołane procesem nagrzewania się matrycy detektorów kamery, oraz rozdzielczość termiczną kamery (tj. odczyt temperatury powyżej szumu własnego).

Rozdział czwarty dotyczy podstaw fizycznych pomiaru termowizyjnego, w którym po kolejnych procesach obróbki sygnału powstaje mapa temperatury powierzchni. Omówiono znaczenie emisyjności powierzchni, kluczowego parametru w badaniach termowizyjnych, oraz wybrane techniki jej pomiaru.

Przedstawiony w rozdziałach 3. i 4. materiał jest właściwie dobrany, świadcząc o zrozumieniu i dobrej znajomości podstaw fizycznych techniki termowizyjnej oraz czynników wpływających na dokładność wyznaczania temperatury powierzchni ciał stałych.

W rozdziale piątym przedstawiono najważniejsze pojęcia charakteryzujące emisję laserową oraz właściwości samej wiązki, których znajomość jest niezbędna do poprawnej interpretacji termogramów oraz skuteczną identyfikację poszukiwanych parametrów materiałowych. Omówiono najczęściej spotykane modele matematyczne rozkładów intensywności wiązki laserowej, co pozwoliło na wybór najodpowiedniejszego z nich, bazującego na rozkładzie normalnym, do dalszej analizy.

W rozdziale szóstym omówiono najważniejsze techniki pomiaru właściwości cieplnych materiałów: współczynnika przewodzenia ciepła, dyfuzyjności cieplnej (w polskiej literaturze nazywanego współczynnikiem wyrównywania temperatury) oraz metodę skaningowej kalorymetrii różnicowej DSC (ang. *Differential Scanning Calorimetry*) służącą do pomiaru ciepła właściwego materiałów. Dokonano ich podziału na bezpośrednie i pośrednie, bezkontaktowe i wymagające kontaktu z badanym materiałem, wskazując zalety, wady i ograniczenia każdej z omawianych metod oraz wymagany sposób przygotowania próbek (problem oporu kontaktowego na styku czujnik - badane podłoże), co uniemożliwia/utrudnia zastosowanie części z nich w badaniach *in situ*. Przedstawiony opis stanu wiedzy świadczy o bardzo dobrym poziomie wiedzy z zakresu pomiarów właściwości termofizycznych materiałów stałych.

Najważniejszą merytorycznie częścią monografii jest rozdział siódmy, w którym zaproponowano autorską metodę pomiaru właściwości cieplnych porowatych materiałów budowlanych, stanowiącą wg autoreferatu najważniejsze osiągnięcie naukowe Kandydata. Jest to wariant jednostronnej metody odbiciowej, wykorzystującej laserowe źródło ciepła i rejestrację za pomocą kamery termowizyjnej zmian pola temperatury wywołanego powierzchniowym przepływem ciepła. Stanowisko do badań składało się z ławy optycznej z laserem, dwu-pryzmatowego układu korygującego kształt wiązki oraz osłony próbki, pokrytej warstwą napyłonego grafitu. W połączeniu z rozmiarami próbki, pozwoliło to odzwierciedlić proces nagrzewu ośrodka pół-nieskończonego, bez udziału konwekcji, zgodnego z przyjętym modelem analitycznym. W celu zredukowania wpływu emisyjności własnej każdego z badanych materiałów, próbki poddawane były działaniu lasera w dwóch konfiguracjach: powierzchnia w stanie naturalnym, oraz pokryta warstwą napyłonego grafitu. Jest to ciekawy i oryginalny pomysł Habilitanta, który pozwala na wyznaczenie pojemności cieplnej materiału.

Opierając się na założeniu, że błędy pomiaru temperatury w poszczególnych punktach są niezależne od siebie, do opracowania danych pomiarowych zastosowano metodę odwrotną, należącą do grupy statystycznych metod estymacji parametrycznej, tzw. metodę największej wiarygodności. Do opisu pola temperatury wywołanego działaniem wiązki laserowej wykorzystano tzw. rozwiązanie Ready'ego, które opisuje niestacjonarne pole temperatury w ośrodku jednorodnym, poddanym działaniu powierzchniowego strumienia energii o rozkładzie Gaussa. Ze względu na znaczne rozbieżności charakterystyki źródła od rozkładu Gaussa, Autor zaproponował i zastosował podejście dwuetapowe. Najpierw mierzono rozkład intensywności wiązki za pomocą profilometru cyfrowego, aby uśrednić go tak, aby uzyskać rozkład zbliżony do osiowo-symetrycznego, uzupełniony o informację o odchyleniu standardowym każdego z punktów. Tak utworzony rozkład intensywności wiązki aproksymowano, wykorzystując zasadę superpozycji, sumą trzech funkcji Gaussa. Ten sam zabieg zastosowano do aproksymacji zmierzonego za pomocą kamery termowizyjnej rozkładu temperatury na powierzch-

niach badanych próbek. Wyniki pomiaru temperatury aproksymowano za pomocą rozwiązania analitycznego Ready'ego, a następnie poddano je superpozycji.

Optymalne rozwiązanie, odpowiadające maksimum funkcji wiarygodności, Kandydat wyznaczał za pomocą algorytmu regularnego przeszukiwania dziedziny parametrów, przy czym udało się mu zredukować wielkość tej dziedziny z ponad stu do czterech parametrów: dwóch otrzymanych w wyniku przeszukiwania dziedziny (dyfuzyjność cieplna i czynnik skalujący moc powierzchniowego źródła ciepła) i dwóch obliczanych dla każdej chwili procesu (czynnik skalujący pojemność cieplną i temperaturę tła). W wyniku tych obliczeń Kandydat określał dla każdego pomiaru wiarygodność dopasowania dla każdej pary poszukiwanych parametrów procesu, co pozwoliło w sposób bezpośredni obliczyć dokładność uzyskanych wyników.

Proponowaną metodę przetestowano dla trzech porowatych materiałów budowlanych o zróżnicowanej, dość niejednorodnej mikrostrukturze: elewacyjnej cegły klinkierowej z dodatkiem piasku (oznaczonej jako CK), normowej zaprawy cementowej (ZC) oraz betonu z proszków reaktywnych (RPC - ang. *Reactive Powder Concrete*), aby wykazać przydatność metody do pomiarów tych materiałów. Badania wykazały, że w przypadku nieznaności emisyjności badanego materiału, aby poprawnie wyznaczyć jego pojemność cieplną, celowe jest pokrycie powierzchni próbki warstwą grafitu, natomiast dyfuzyjność cieplna może być wyznaczona poprawnie dla próbek niepokrytych warstwą grafitu. Efekt ten zaobserwowano dla betonu RPC i zaprawy cementowej ZC, przy czym wyraźny był wpływ relacji emisyjności warstwy grafitu do emisyjności próbek. Dla cegły klinkierowej CK otrzymano zbliżone wartości w obydwu przypadkach, co wskazuje na porównywalną wartość emisyjności grafitu i cegły. Otrzymane w ten sposób wartości pojemności cieplnej i dyfuzyjności cieplna, pozwoliły obliczyć ostatnią poszukiwaną wielkość - współczynnik przewodzenia ciepła. Otrzymane wyniki zostały porównane z wynikami pomiarów referencyjnych, wykonanych metodą niestacjonarną w dwóch różnych zewnętrznych laboratoriach, wykazując dobrą zgodność z tymi wynikami. Szkoda, że Autor nie porównał swoich wyników z wynikami badań przeprowadzonych metodą stacjonarną, np. w aparacie płytowym, która uważana jest za najdokładniejszą i przyjmowaną jako referencyjna metoda normowa w badaniach dla potrzeb budownictwa. Z drugiej strony metody niestacjonarne lepiej nadają się do badań zawilgoconych materiałów budowlanych, co można by uznać za zaletę proponowanej metody. Szkoda więc, że Autor nie sprawdził dokładności swojej metody dla takich warunków, zwłaszcza w stosunku do wyników dotyczących pojemności cieplnej, gdy dodatkowo wpływ na nie mogłoby mieć odparowywanie wody z powierzchni próbki badanego materiału.

Zaproponowana przez Kandydata metoda badania podstawowych termicznych właściwości materiałów budowlanych jest twórczym rozwinięciem metod znanych z literatury, bazując na nowoczesnych technikach laserowych i termowizyjnych. Zdaniem recenzenta jest ona w dużej części oryginalna, charakteryzując się zastosowaniem zaawansowanych metod matematycznych do obróbki

obrazu termowizyjnego i rozwiązania zadania odwrotnego przewodnictwa ciepłego w celu równoczesnego wyznaczenia dwóch parametrów charakteryzujących właściwości termiczne materiału: współczynnika wyrównywania temperatury i pojemności cieplnej. Oryginalnym osiągnięciem Autora jest propozycja wykonywania badań tych samych próbek: niepokrytych i pokrytych warstwą grafitu, co eliminuje konieczność dodatkowego badania emisyjności powierzchni materiału. Pewną wadą metody jest fakt, że bazuje na rozwiązaniu zadania przewodnictwa ciepła na powierzchni próbki materiału, w wyniku czego wyznaczane są właściwości termiczne warstwy materiału leżącej bezpośrednio przy powierzchni, która często ma odmienne właściwości (np. porowatość, gęstość, wytrzymałość) od materiału położonego głębiej. Problematyczna jest zatem możliwość zastosowania tej metody do wyznaczania „*in situ*” parametrów cieplnych materiałów przegród budowlanych, które mogłyby być później stosowane w symulacjach komputerowych. Jednak niewątpliwie można ją uznać za znaczący wkład Kandydata w rozwój metod pomiaru właściwości termicznych ciał stałych, w tym zwłaszcza porowatych materiałów budowlanych. Cel pracy, sformułowany w rozdziale pierwszym został w zasadzie osiągnięty, choć zaproponowana metoda została zastosowana i sprawdzona jedynie dla trzech wybranych materiałów budowlanych i lepiej byłoby ten fakt odzwierciedlić w tytule monografii, pisząc o „wybranych porowatych materiałach budowlanych” (nb. sypkie materiały budowlane także są porowatymi materiałami budowlanymi, a proponowana metoda zapewne nie mogłaby być dla nich zastosowana).

Zdaniem recenzenta oceniana monografia jest znaczącym wkładem dr inż. Andrzeja Marynowicza w rozwój fizyki budowli, która należy do dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport, jak tego wymaga ustawa z dnia 14 marca 2013 roku (Dz.U. z 2014r. poz.1852, z późniejszymi zmianami) o stopniach i tytule naukowym.

#### **4.2 Analiza pozostałego dorobku publikacyjnego i naukowego**

Pozostały dorobek naukowy dr inż. Andrzeja Marynowicza, umieszczony przez Niego w wykazie innych (nie wchodzących w skład osiągnięcia naukowego omówionego w p. 4.1) prac opublikowanych po doktoracie obejmuje cztery artykuły w renomowanych czasopismach z listy JCR, w tym jeden indywidualny w „*Measurement Science Review*” (2018) oraz trzy, w których Kandydat określił swój udział na 20%, w: „*Bauphysik*” (2008), „*International Journal of Solids and Structures*” (2009) oraz „*International Journal of Heat and Mass Transfer*” (2018). Wszystkie te prace dotyczą obszaru badawczego Fizyki Budowli - głównie modelowania i badań doświadczalnych właściwości fizycznych materiałów budowlanych. Są to wartościowe artykuły naukowe, opublikowane w czasopismach o relatywnie wysokiej, jak na inżynierię lądową, wartości współczynnika wpływu IF (wg danych na 2018 r.): od 0.20 do 3.89. Do chwili obecnej były one cytowane 16 razy, co świadczy o międzynarodowej roz-

poznawalności prac Kandydata. Warto w tym miejscu zaznaczyć, że Jego wcześniejszy artykuł, opublikowany wspólnie z prof. Jerzym Wyrwałem w 2002 roku, został zacytowany już 21 razy.

Inną ważną i wartościową publikacją Kandydata, nie umieszczoną przez Niego w ww. wykazie, choć wydaną po doktoracie, jest opracowana wspólnie z prof. Jerzym Wyrwałem (udział własny Kandydat ocenia na 80%) monografia wydana w cyklu „*Studia z zakresu inżynierii*” zatytułowana „*Badanie właściwości wilgotnościowych wybranych materiałów budowlanych w warunkach izotermicznych*”, Wydawnictwo KILiW PAN (2005). Prezentuje ona najważniejsze wyniki z rozprawy doktorskiej, dotyczącej doświadczalnych badań zjawisk transportu wilgoci w materiałach budowlanych. Jest to jedna z ważniejszych polskich prac z tej tematyki, potwierdzająca wysoki poziom Jego badań i stałe zainteresowanie Kandydata badaniami eksperymentalnymi, które pełnią podstawową rolę w dyscyplinach nauki badających zjawiska fizyczne, do których niewątpliwie należy fizyka budowli.

Pozostałe 23 artykuły dr inż. Andrzeja Marynowicza (w tym 5 samodzielnych), opublikowane po doktoracie w krajowych i zagranicznych czasopismach naukowych oraz naukowo-technicznych, dotyczą praktycznych zagadnień budownictwa oraz fizyki budowli. W przypadku prac współautorskich udział Habilitanta w ich opracowanie wynosił od 25% do 60%.

Ogółem w okresie 15 lat po doktoracie Kandydat opublikował 27 różnych prac naukowych oraz przygotował jako autor bądź współautor 19 referatów na konferencjach, w tym na 16 międzynarodowych. Przed doktoratem opublikował 1 artykuł z listy JCR, 7 artykułów w czasopismach i monografiach spoza tej listy oraz 5 referatów na konferencjach (w tym 2 na międzynarodowych). Kandydat bardzo dobrze prezentuje wyniki swoich badań oraz bierze udział w dyskusji podczas wystąpień na seminariach i konferencjach, o czym miałem okazję przekonać się osobiście.

Według bazy *Web of Science* publikacje dr inż. A. Marynowicza do chwili obecnej (tj. 5.12.2019) były cytowane 37 razy, a Jego indeks Hirscha  $h=3$ , co świadczy o pewnej międzynarodowej rozpoznawalności Jego prac. Są to wskaźniki bibliometryczne dość przeciętne, ale typowe dla polskich naukowców na tym etapie kariery naukowej zajmujących się inżynierią lądową.

Habilitant brał udział w komitetach organizacyjnych „Polsko-Czesko-Słowackiego Sympozjum Naukowego” w Kamieniu Śląskim w latach 2006, 2007 i 2009 oraz seminarium p.t.: „Problemy rehabilitacji zabytkowych kościołów Opolszczyzny” na macierzystym Wydziale w 2007 roku.

W latach 2006 - 2007 brał udział w realizacji projektu „INTERREG IIIA Republika Czeska – Rzeczpospolita Polska, a w latach 2007 – 2013 projektu „Współpraca transgraniczna szkół wyższych w zakresie ochrony nad zabytkami kultury i wykorzystania opuszczonych obiektów przemysłowych”, finansowanego ze środków polsko-czeskiego programu współpracy transgranicznej.

Opracował 6 recenzji artykułów do czasopism naukowych: *Journal of Building Engineering* (wyd. Elsevier), *Journal of Applied Mathematics and Computational Engineering* (wyd. Politechniki Częstochowskiej), *Budownictwo o Zoptymalizowanym Potencjale Energetycznym* (wyd. Politechniki Częstochowskiej).





chowskiej)), Roczniki Inżynierii Lądowej (wyd. KILiW PAN, o/Katowice), co potwierdza fakt, że Kandydat stopniowo wypracowuje sobie pozycję i autorytet w środowisku naukowym.

Za osiągnięcia naukowe Rektor Politechniki Opolskiej przyznał Habilitantowi w 2008 roku Indywidualną Nagrodę II stopnia.

Podsumowując oceniam, że dorobek naukowy dra inż. Andrzeja Marynowicza przedstawiony w osiągnięciu pt. „*Wyznaczanie cieplnych właściwości materiałów budowlanych przy wykorzystaniu techniki termowizyjnej*” oraz pozostałe elementy tego dorobku spełniają większość kryteriów opisanych w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. (Dz.U. Nr 196, poz. 1165) w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego, a tym samym są wystarczające dla uznania, że ustawowe wymaganie znacznego wkładu Kandydata w rozwój dyscypliny naukowej Inżynieria Lądowa i Transport jest spełnione.

#### **5. Analiza dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz w zakresie współpracy międzynarodowej**

W kształceniu inżynierów budownictwa ważną rolę odgrywa działalność zawodowa i doświadczenie praktyczne nauczyciela akademickiego. Kandydat ma w swoim dorobku inżynierskim szereg projektów konstrukcyjnych i ekspertyz odpowiedzialnych obiektów budowlanych, takich jak szpital, teatr, oczyszczalnia ścieków, projekty silosów, fundamentów elektrowni wiatrowych, licznych obiektów przemysłowych i handlowych. Potwierdzeniem Jego wysokich kompetencji zawodowych jest pełnienie przez Niego od 2012 roku funkcji biegłego sądowego z zakresu konstrukcji budowlanych przy Sądzie Okręgowym w Opolu.

Dr inż. Andrzej Marynowicz opracował programy nauczania oraz prowadził na macierzystym Wydziale zajęcia dydaktyczne, wykłady i ćwiczenia projektowe, dla studentów kierunków Budownictwo oraz Architektura i Urbanistyka, na studiach I i II stopnia, stacjonarnych i niestacjonarnych, z następujących przedmiotów: Fizyka budowli, Konstrukcje budowlane 1, Budownictwo Drewniane, Podstawy Diagnostyki Ciepłej Budynków, Wytrzymałość materiałów, Teoria sprężystości, plastyczności i reologia. Ponadto, w ramach Programu Erasmus prowadził na macierzystym Wydziale zajęcia w języku angielskim z przedmiotu Building Physics. W ramach tego programu w latach 2007 i 2008 prowadził wykłady na Uniwersytecie Gaziantep w Turcji oraz był współautorem dwóch podręczników akademickich „Projektowanie konstrukcji drewnianych wg EC-5” i „Konstrukcje drewniane”.

W latach 2005 - 2019 był promotorem 93 prac dyplomowych, w tym 26 magisterskich i 67 inżynierskich. Trzy z tych prac zostały nagrodzone w konkursie Głównego Konserwatora Zabytków RP (2008), trzy - w konkursie Ministerstwa Infrastruktury (2008) oraz jedna – w konkursie Ministra Inwestycji i Rozwoju (2018), co świadczy o ich wysokim poziomie merytorycznym.



W 2009 roku na kierunku Budownictwo opracował program studium podyplomowego „Budownictwo Energooszczędne z Charakterystyką Energetyczną i Audytem Budynków”. Za osiągnięcia dydaktyczne uzyskał w 2012 roku Nagrodę Zespołową II stopnia Rektora Politechniki Opolskiej.

W latach 2006 - 2008 był koordynatorem z ramienia Politechniki Opolskiej programu pilotażowego „Leonardo da Vinci TEMTIS”, kierowanego przez Politechnikę w Ostrawie i realizowanego przez międzynarodowy zespół 11 uczelni z 7 państw. W latach 2011 i 2012 w ramach programu SERIES (VII Program Ramowy, 2007-2013) odbył staż naukowy w Bristolu (Wielka Brytania). W 2010 roku brał udział w kursie (teoretycznym i eksperymentalnym) w Europejskim Centrum Badawczo-Szkoleniowym Inżynierii Sejsmicznej EUCENTRE w Pawii (Włochy).

Habilitant prowadzi też bogatą działalność popularyzatorską wiedzy inżynierskiej. Od 2005 roku jest Wiceprzewodniczącym Komitetu Głównego i Przewodniczącym Jury Ogólnopolskiej Olimpiady Umiejętności i Wiedzy Budowlanej, organizowanej przez Politechnikę Warszawską. W latach 2011-2018 brał aktywny udział w Opolskim Festiwalu Nauki, organizując i prezentując stanowiska badawcze oparte na termowizji.

Podsumowując, działalność dydaktyczną Kandydata oceniam jako ponadprzeciętną, zaś aktywność w zakresie współpracy międzynarodowej i popularyzacji nauki - jako wystarczające przy ubieganiu się o stopień doktora habilitowanego.

## 6. Wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę podane w punktach 4.1 i 4.2 niniejszej opinii wnioski częściowe, uważam, że Pan dr inż. Andrzej Marynowicz wykazał po doktoracie znaczący i oryginalny dorobek naukowy.

Moim zdaniem, Jego osiągnięcie naukowe w postaci monografii opisującej oryginalną bezdotykową metodę badania właściwości cieplnych porowatych, stałych materiałów budowlanych, wskazane we wniosku o przeprowadzenie przewodu habilitacyjnego zgodnie z art. 16 ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, oraz pozostały dorobek naukowy i naukowo-techniczny, a także osiągnięcia z zakresu współpracy międzynarodowej, działalności dydaktycznej i popularyzatorskiej spełniają w stopniu wystarczającym wymagania stawiane doktorom habilitowanym w ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki.

W związku z powyższym popieram wniosek o nadanie stopnia doktora habilitowanego Panu dr inż. Andrzejowi Marynowiczowi i wnioskuję o dopuszczenie Go do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

*Danuta Gawin*