



POLITECHNIKA  
LUBELSKA



WYDZIAŁ ELEKTROTECHNIKI  
I INFORMATYKI

KATEDRA ELEKTROENERGETYKI

20-618 Lublin, ul. Nadbystrzycka 38A

tel.(+ 48 81) 53 84 360, fax (+48 81) 538 43 19

<http://weii.pollub.pl>

e-mail: [we.ke@pollub.pl](mailto:we.ke@pollub.pl)

dr hab. inż. Paweł Pijarski, prof. uczelni

WPŁYNEŁO

Lublin, 22.11.2024 r.

2024 -11- 27

dn.....

## Recenzja

dotycząca osiągnięcia naukowego oraz aktywności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej dr. inż. Michała Boreckiego, w związku z postępowaniem habilitacyjnym prowadzonym przez Radę Naukowej Dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne Politechniki Warszawskiej

### 1 Informacje wstępne

Niniejszą recenzję opracowałem jako recenzent komisji habilitacyjnej powołanej uchwałą Rady Naukowej Dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne Politechniki Warszawskiej nr 772/II/2024 r., z dnia 25.06.2024 roku oraz uchwałą nr 794/II/2024 r., z dnia 17.09.2024 roku na potrzeby przeprowadzenia przedmiotowego postępowania. Recenzja została przygotowana na podstawie otrzymanej dokumentacji, która zawiera:

- wniosek o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego,
- kopię dyplomu potwierdzającego uzyskanie stopień doktora nauk technicznych,
- autoreferat,
- monografię stanowiącą osiągnięcie naukowe,
- wykaz osiągnięć naukowych,
- dane personalne wnioskodawcy,
- kopię zaświadczeń związanych z działalnością wskazaną we wniosku,
- kopię dziesięciu ważniejszych (według Habilitanta) publikacji naukowych.

### 2 Podstawowe dane o kandydacie

Dr inż. Michał Borecki urodził się 06.01.1989 roku we Lwowie. Studia magisterskie ukończył w 2012 roku na Narodowym Uniwersytecie Politechniki Lwowskiej uzyskując dyplom ukończenia studiów magisterskich o specjalności elektryczne sieci i systemy. W 2012 roku rozpoczął studia doktoranckie na Wydziale Elektrycznym Politechniki Warszawskiej. Stopień doktora nauk technicznych uzyskał 27 września 2017 r. po obronie rozprawy doktorskiej pt. „Analiza warunków

powstawania przepięć atmosferycznych w liniach średniego napięcia z przewodami niepełnoizolowanymi" na Wydziale Elektrycznym Politechniki Warszawskiej. Od 02.01.2017 roku do chwili obecnej Habilitant jest pracownikiem badawczo-dydaktycznym w Zakładzie Wysokich Napięć i Kompatybilności Elektromagnetycznej, na Wydziale Elektrycznym Politechniki Warszawskiej, od 02.01.2017 roku na stanowisku asystenta, od 02.01.2018 roku na stanowisku adiunkta. W 2020 roku dr inż. Michał Borecki ukończył w Szkole Głównej Handlowej w Warszawie studia podyplomowe Zarządzanie Projektami.

Z otrzymanej dokumentacji nie wynika, aby Habilitant ubiegał się uprzednio o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

### 3 Osiągnięcie naukowe Habilitanta

#### 3.1 Informacje o ocenianym osiągnięciu naukowym i danych naukometrycznych

Zadeklarowanym przez Habilitanta osiągnięciem naukowym jest monografia pod tytułem: „Analiza zagrożenia piorunowego i sposobów jego ograniczenia w liniach napowietrznych 110 kV-400 kV”.

Przedstawione w dokumentacji dane naukometryczne są następujące:

- sumaryczny współczynnik Impact Factor wynosi 32,058. Z przedstawionej dokumentacji wynika, że współczynnik Impact Factor przed uzyskaniem stopnia doktora wynosi 0.
- sumaryczna liczba punktów MNiSW wynosi 1859 (1710 po uzyskaniu stopnia doktora),
- liczba cytowań wynosi:
  - według bazy Web of Science - 77 (14 bez autocytowań),
  - według bazy Scopus - 97 (24 bez autocytowań),
  - według bazy Google Scholar - 107 (33 bez autocytowań).

Z przedstawionej dokumentacji wynika, że liczba cytowań przed uzyskaniem stopnia doktora wynosi 0.

- indeks Hirscha wynosi:
  - według bazy Web of Science – 6 (2 bez autocytowań),
  - według bazy Scopus – 7 (3 bez autocytowań),
  - według bazy Google Scholar – 7 (3 bez autocytowań).

Z przedstawionej dokumentacji wynika, że indeks Hirscha przed uzyskaniem stopnia doktora wynosi 0.

Analizując dane naukometryczne należy stwierdzić, że całkowite wskaźniki są na przyzwoitym poziomie (w dwóch bazach indeks Hirsha wynosi 7 a w jednej 6). Uwagę przykuwa jednak duża liczba autocytowań. Wyłączając autocytowania, wskaźniki są o wiele mniejsze, według mnie dostateczne (w dwóch bazach indeks Hirsha wynosi 3 a w jednej 2, co oznacza ponad dwukrotnie i trzykrotnie mniejsze wartości). Biorąc powyższe pod uwagę uważam, że wskaźniki te są wystarczające. Współczynnik Impact Factor, równy 32,058, uważam za odpowiedni dla osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

### 3.2 Charakterystyka osiągnięcia naukowego

Opiniowana monografia zawiera 105 stron tekstu wraz z ilustracjami, tabelami, wzorami oraz bibliografią obejmującą 125 pozycji. Liczba pozycji literatury nie jest może imponująca, ale obejmuje kluczowe pozycje z punktu widzenia rozpatrywanej przez Habilitanta tematyki badawczej. Monografia podzielona została na 6 rozdziałów. Część główna (badawcza) składa się z 4 rozdziałów (2, 3, 4 i 5). Pozostałe rozdziały zawierają wprowadzenie (rozdział 1) oraz podsumowanie (rozdział 6). Monografia nie jest może obszerna pod względem objętości, ale nie uważam tego za wadę. Zawiera bowiem treści ściśle związane z tematyką badawczą. Brak jest w niej zbędnych tematów, stanowiących tło dla głównego obszaru badań.

Monografia rozpoczyna się listą najważniejszych oznaczeń i przedmową. W przedmowie Autor zawiera stwierdzenie, że tematyka zastosowania nowych sposobów ochrony przeciwprzebieciowej nie jest podejmowana często w publikacjach krajowych. Moim zdaniem w pracy naukowej należy się odnosić do publikacji o zasięgu międzynarodowym, a nie tylko krajowym.

Rozdział 1, stanowiący wprowadzenie zawiera wstęp i cel monografii. Nakreślono w nich tematykę badawczą oraz ogólną zasadność podjęcia tego zagadnienia.

Rozdział 2 dotyczy oceny zagrożenia piorunowego linii napowietrznych. Dokonano w nim przeglądu istniejących metod oraz opracowano oryginalną metodykę polegającą na modyfikacji dotychczasowych sposobów poprzez jednoczesne uwzględnienie i powiązanie różnych parametrów, mających wpływ na dokładność wyników w zakresie przewidywanej liczby wyłączeń linii. Rozdział 2 zawiera opis własnego podejścia do oceny zagrożenia piorunowego elektroenergetycznych linii napowietrznych 110 kV-400 kV. Polega ono na powiązaniu różnych wielkości wpływających na zagrożenie piorunowe linii oraz różnicowaniu wartości parametrów warunkujących dokładność wyników. Autor przeanalizował trzy podejścia, wpływające na dokładność wyników:

- uwzględnienie średniej wysokości zawieszenia przewodu odgromowego na całej długości linii,
- uwzględnienie średniej wysokości zawieszenia przewodu odgromowego na poszczególnych odcinkach linii,
- uwzględnienie dokładnych wysokości zawieszenia przewodu odgromowego na wszystkich słupach linii.

Na podstawie przedstawionego w podpunkcie 2.1 opisu metodyki oceny zagrożenia piorunowego linii, wykonana została analiza porównawcza różnych sposobów oceny zagrożenia. Podpunkt 2.2 zawiera wyniki tej analizy. Habilitant przedstawił charakterystyki dotyczące zależności liczby zagrożeń piorunowych linii od długości przęsła, wysokości słupa, oraz długości fragmentu linii. Jako zagrożenia piorunowe wymieniona jest liczba wyłączeń linii i uderzeń pioruna. Z tekstu oraz wykresów wynika, tak jakby porównywane były ze sobą zarówno liczba wyłączeń linii jak i liczba uderzeń pioruna. Nasuwają się w tym miejscu pytania: Czy zatem aproksymacja nr 3 oznacza liczbę wyłączeń linii wyznaczoną w oparciu o liczbę uderzeń pioruna, która została wyznaczona za pomocą zależności nr. 2.38? Czy jednak oznacza ona liczbę uderzeń pioruna wyznaczoną na podstawie zależności nr 2.38? Przedstawione wyniki można byłoby porównać z wartościami rzeczywistymi, którymi dysponują operatorzy sieci.

Habilitant zamieszcza również informacje na temat współczynnika  $C_{zb}$ . Proponuje jego modyfikację w oparciu o własne analizy. Nasuwa się kolejne pytanie: W którym miejscu

w monografii opisany został sposób modyfikacji tego współczynnika? W jaki sposób zostały zdefiniowane nowe wartości tego współczynnika?

Na rys. 2.5 Habilitant rozpatrzył jedną sekcję linii 110 kV. Moim zdaniem można było przeanalizować więcej różnych wariantów, np. przypadek, w którym najkrótsze przęsło nie występuje przy najniższym słupie.

Poza tym Autor w różnych miejscach różnie definiuje te same wielkości. Przykładem mogą być wielkości  $S_{PO}$  i  $S_{PF}$ , które w jednym miejscu oznaczają liczbę wyłączeń linii, a w innym miejscu liczbę uderzeń pioruna (str. 26 i 27).

W punkcie 2.3 Autor zawarł zdanie: „*W celu optymalizacji procesu realizacji obliczeń, polegającej na skróceniu czasu niezbędnego na wykonanie obliczeń, zaproponowano trzy podejścia sposobu oceny zagrożenia piorunowego, które przewidują różne poziomy dokładności otrzymanych wyników: ...*”. Nasuwa się tutaj pytanie: O ile zostanie skrócony czas obliczeń? Ile wynosi czas obliczeń dla każdego rozpatrywanego podejścia? Moim zdaniem, w przypadku tej tematyki istotniejsza jest dokładność otrzymanych wyników, którą można byłoby określić poprzez porównanie z danymi rzeczywistymi. Autor kilka razy używa słowa optymalizacja zarówno w monografii jak i w autoreferacie traktując uzyskane wyniki jako optymalne. Brakuje natomiast jasno sformułowanych zadań optymalizacyjnych (funkcja celu, ograniczenia, algorytm, metoda) i obliczeń/analiz typowych dla tego rodzaju zagadnienia. Przykładem może być powyżej przytoczony fragment tekstu albo np. zapis w punkcie 6, podsumowaniu, podpunkcie 3: „*Optymalne dostosowanie parametrów (linii napowietrznych, warunków klimatycznych, prawdopodobieństwa wystąpienia piorunów z odpowiednimi parametrami), które są rozproszone wśród różnych sposobów oceny zagrożenia piorunowego.*”, czy np. zapis w autoreferacie „*...opracowania optymalnego urządzenia...*”. Moim zdaniem optymalny dobór powinien wynikać z analiz właściwych dla zadań optymalizacyjnych.

Trzeci i czwarty rozdział dotyczą prototypów urządzeń ochrony przeciwprzebieciowej.

W rozdziale trzecim przedstawione zostały modele numeryczne tych urządzeń oraz wykonana analiza symulacyjna w zakresie wstępnych założeń konstrukcyjnych. Rozpatrzone zostały układy cylindryczny i płaski. Na początku Autor opisał założenia do modelu. Obydwa układy zostały zamodelowane i wykonana analiza symulacyjna. W przypadku układu płaskiego rozpatrzono różną liczbę rzędów (1, 2, 3, 6) o różnym rozłożeniu elektrod. W przypadku układu cylindrycznego, posiadającego bariery kanałowe, rozpatrzono cztery ścieżki rozwoju wyładowania. Nasuwa się tutaj pytanie: Czy liczba ścieżek rozwoju wyładowania została wybrana na podstawie doświadczenia Autora? W kolejnym kroku przedstawione zostały rozkłady natężenia pola elektrycznego na konstrukcji analizowanego modelu. Na podstawie przeprowadzonych analiz Habilitant wyciągnął odpowiednie wnioski, cenne z punktu widzenia budowy prototypów urządzeń ochrony przeciwprzebieciowej. Maksymalne wartości natężenia pola elektrycznego występują na pojedynczych elektrodach zapewniających skuteczny rozwój wyładowania zupełnego. W przypadku układu płaskiego zwiększenie liczby rzędów elektrod do sześciu nie powoduje polepszenia warunków do skutecznego rozwoju wyładowania w porównaniu do układu z trzema rzędami. Istotny też jest sposób rozmieszczenia elektrod. W przypadku układu cylindrycznego istotna jest liczba ścieżek wyładowania, elektrody oraz bariera kanałowa.

Czwarty rozdział zawiera natomiast opis fizycznie wykonanych prototypów urządzeń służących do ograniczania przebiegów oraz odpowiednie badania laboratoryjne. Wykonane zostały prototypy układu cylindrycznego oraz płaskiego. Z opisu układu cylindrycznego (str. 67) wynika, że może on

posiadać trzy albo cztery ścieżki wyładowania. Natomiast na str. 70 jest mowa o trzech ścieżkach wyładowania. Zatem układ z czterema ścieżkami dotyczył tylko analizy symulacyjnej. Z informacji zawartych w monografii wynika również, że większa liczba ścieżek powinna być brana pod uwagę przy wyższych napięciach znamionowych sieci. Nasuwa się tutaj pytanie: Czy Autor ma własny pogląd jaka liczba ścieżek wyładowania powinna być zastosowana na danym poziomie napięcia sieci? Opracowanie prototypu układu cylindrycznego umożliwiło zapewnienie ukierunkowanego rozwoju wyładowania zupełnego wzdłuż określonej ścieżki wyładowania, regulację liczby ścieżek wyładowania oraz zróżnicowanie w poziomie wytrzymałości prototypu w zależności od liczby ścieżek rozwoju wyładowania. Ponadto jeżeli wyładowanie przebiega wzdłuż kilku ścieżek, to są one oddzielone i nie obserwuje się ewentualnego uszkodzenia prototypu. W przypadku układu płaskiego, badania zostały wykonane dla jednego, dwóch i trzech rzędów różnie ułożonych elektrod (pięć różnych wariantów ułożenia). Opracowanie prototypu układu płaskiego umożliwiło zapewnienie ukierunkowanego rozwoju wyładowania zupełnego, zróżnicowanie w poziomie wytrzymałości prototypu w zależności od liczby rzędów elektrod oraz rozmieszczenia elektrod na ścieżce (rzędzie) rozwoju wyładowania. Nie zaobserwowano widocznego uszkodzenia prototypu w wyniku wyładowania. Budowa prototypów urządzeń umożliwiła potwierdzenie wcześniejszych założeń i oczekiwań co do ich skuteczności.

W rozdziale piątym przedstawione zostały analizy dotyczące uziemień słupów napowietrznych linii elektroenergetycznych. Zawarto w nim wyniki pomiarów rezystancji uziemień wybranych, istniejących dwunastu słupów. Stwierdzono nieprawidłowe wartości przy sześciu z nich (zbyt duże wartości rezystancji uziemienia). Pomiary zostały wykonane przy temperaturze gruntu powyżej 0°C. Aby zmniejszyć rezystancje uziemienia do poziomu wartości dopuszczalnych, Autor zaproponował działania naprawcze polegające na rozbudowie uziemień. Problemy z takimi zabiegami pojawiają się jednak przy temperaturze gruntu poniżej 0°C. W dalszej części Habilitant przeanalizował alternatywne rozwiązania konstrukcyjne uziemień na przykładzie wykonanych modeli numerycznych oraz badań laboratoryjnych. W monografii zabrakło informacji na temat tego skąd wynikają wymiary zmodyfikowanej części uziemienia. Analiza alternatywnej konstrukcji uziemienia pozwoliła na zmniejszenie jego rezystancji o kilka procent.

Rozdział szósty zawiera podsumowanie, wnioski oraz wypunktowaną listę zagadnień, które autor uważa za swój wkład naukowy w reprezentowaną dyscyplinę naukową.

Habilitant zawarł również w monografii informację na temat możliwości prowadzenia dalszych badań w zakresie oceny zagrożenia piorunowego linii, opracowania sposobów ograniczających przepięcia, ewentualnego zwiększenia liczby ścieżek wyładowania zupełnego w układzie cylindrycznym oraz dostosowania do pracy w sieciach o wyższych napięciach znamionowych. W ocenie Recenzenta ta część mogłaby zostać rozbudowana. Dyskusja na temat kierunku przyszłych badań powinna być bardziej szczegółowo przeprowadzona.

Oceniając monografię pod względem edycyjnym i edytorskim należy powiedzieć, że w pewnych miejscach można zauważyć zbyt długie zdania, czasami wielokrotnie złożone. Przykładem może być tekst zamieszczony na str. 26 po wzorze nr (2.14). Dotyczy on bezpośredniego uderzenia pioruna w środek przewodu odgromowego oraz w przewód fazowy. Według mnie można było rozdzielić opis na dwie oddzielne kwestie. Niektóre zdania wymagają przeredagowania w celu poprawy stylistyki. Czasami jest wrażenie chaosu informacyjnego, szczególnie w rozdziale 2. Nieraz trzeba wracać do poprzednich akapitów aby zrozumieć co Autor miał na myśli. Miejscami pojawiają się skróty myślowe, nie do końca wyjaśnione kwestie, tak jakby miały one być oczywiste dla Czytelnika.



Można się doszukać również błędów redakcyjnych, czego przykładem jest tytuł podpunktu 2.2, który znajduje się na dwóch stronach 33 i 34.

Moja ogólna ocena monografii, jej struktury oraz merytorycznej zawartości jest pozytywna.

Błędy edycyjne i redakcyjne nie mają istotnego wpływu na jakość merytoryczną monografii. Odbiór całej pracy jest pod tym względem pozytywny. Pytania i uwagi krytyczne traktuję jako dyskusyjne.

### 3.3 Ocena osiągnięcia naukowego

Zakres ocenianych badań Habilitanta, można podzielić na trzy główne obszary, dotyczące:

- oceny zagrożenia piorunowego elektroenergetycznych linii napowietrznych,
- urządzeń ograniczających przepięcia w zakresie ich modeli numerycznych i prototypów,
- uziemień słupów linii napowietrznych w zakresie pomiarów, badań symulacyjnych i alternatywnych rozwiązań konstrukcyjnych.

Tematykę poruszaną w monografii, wskazanej przez Habilitanta jako osiągnięcie naukowe, uważam za ważną i aktualną. Zagrożenie piorunowe elektroenergetycznych linii napowietrznych, ochrona przeciwprzebieciowa oraz uziemienia słupów linii stanowią istotne zagadnienie zarówno naukowe jak i praktyczne. Dr inż. Michał Borecki zauważył pewną lukę badawczą dotyczącą wymienionych wyżej obszarów i postanowił ją wypełnić własnymi badaniami. Badania te miały na celu analizę zagrożenia piorunowego w liniach napowietrznych oraz sposobów jego ograniczania. Konieczność podjęcia tej tematyki i zaproponowania własnego, oryginalnego podejścia wynikała z chęci wypracowania własnej metodyki, sposobów i urządzeń mających na celu zwiększenie skuteczności ochrony przeciwprzebieciowej. W swoich badaniach Autor dokonał przeglądu dostępnej literatury i wykazał zasadność polepszenia istniejących metod i urządzeń, które umożliwiłyby postęp w zakresie ochrony przeciwprzebieciowej. Habilitant zaproponował własną metodykę w aspekcie oceny zagrożenia piorunowego linii oraz propozycję modyfikacji urządzeń ochrony przeciwprzebieciowej. Zaproponowane przez Habilitanta rozwiązania znalazły odzwierciedlenie w rzeczywistych prototypach urządzeń. Wyniki prac badawczych dr inż. Michał Borecki publikował w postaci artykułów w czasopiśmie, wystąpił na konferencjach, a także zajmował się nią odbywając staże naukowe.

Lista istotnych osiągnięć, które powinny być uznane za oryginalny dorobek Habilitanta zawiera następujące, najistotniejsze elementy:

- opracowanie autorskiej metodyki oceny zagrożenia piorunowego, stanowiącej modyfikację i poprawę istniejących sposobów oraz polegającej na uwzględnieniu trzech różnych podejść i uwzględnieniu (powiązaniu) wielu parametrów istotnych z punktu widzenia rozpatrywanego zagadnienia,
- opracowanie modeli numerycznych wybranych składowych elementów konstrukcyjnych układu cylindrycznego oraz płaskiego,
- opracowanie prototypów urządzeń do ograniczania przepięć w układzie cylindrycznym i płaskim, uwzględniających różną liczbę ścieżek wyładowania zupełnego i różne warianty umieszczenia elektrod w układzie płaskim,
- opracowanie modelu numerycznego i rzeczywistego proponowanej zmodyfikowanej konstrukcji uziemienia słupów w celu zwiększenia skuteczności poziomego uziemienia.

- określenie kierunków dalszego rozwoju proponowanego prototypu układu cylindrycznego poprzez ewentualne zwiększenie liczby ścieżek rozwoju wyładowania zupełnego oraz dostosowanie do pracy w sieciach o wyższych napięciach znamionowych.

Wskazane przez Habilitanta osiągnięcia naukowe oceniam pozytywnie. Uważam, że wnosi ono istotny wkład w rozwój Dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne.

#### 4 Aktywność naukowa

##### 4.1 Publikacje naukowe

Oprócz wskazanego w punkcie 3 osiągnięcia naukowego, dr inż. Michał Borecki opublikował łącznie 16 artykułów w czasopismach naukowych, w tym 1 artykuł przed uzyskaniem stopnia doktora. Wskazane artykuły zostały opublikowane w takich czasopismach jak: *Przegląd Elektrotechniczny*, *Energies*, *Bulletin of the Polish Academy of Sciences*, *Security and Privacy*, *Management and production engineering review*, *IEEE Transactions on Power Delivery*, *Informatyka*, *Automatyka*, *Pomiary w Gospodarce i Ochronie Środowiska*, *IEEE Transactions on Magnetics*, *Electronics*. Trzy artykuły są autorstwa tylko Habilitanta (jeden autor), w 9 artykułach Habilitant figuruje jako pierwszy Autor, a w 4 jako ostatni.

Liczba monografii naukowych Habilitanta wynosi 0. W przedstawionej dokumentacji Habilitant podaje również liczbę 7 opublikowanych rozdziałów w monografiach, w tym 2 przed uzyskaniem stopnia doktora. Stanowią je głównie referaty konferencyjne opublikowane w materiałach indeksowanych w bazach Web of Science oraz Scopus. W każdej z nich Habilitant figuruje jako pierwszy Autor.

##### 4.2 Inne aktywności naukowe lub artystyczne

Oprócz publikowania prac naukowych Habilitant powinien wykazać się również istotną aktywnością naukową lub artystyczną. Wykaz takich aktywności można znaleźć na stronie internetowej Rady Doskonałości Naukowej. Zostały one wyszczególnione poniżej wraz z odpowiednimi komentarzami, stwierdzającymi ich spełnienie lub brak spełniania przez Habilitanta:

- a) członkostwo w redakcjach naukowych monografii - brak,
- b) osiągnięcia projektowe, konstrukcyjne, technologiczne - brak,
- c) publiczne realizacje dzieł artystycznych - brak,
- d) wystąpienia na krajowych lub międzynarodowych konferencjach naukowych lub artystycznych - 6 wystąpień na konferencjach o zasięgu międzynarodowym (w tym 2 wystąpienia przed uzyskaniem stopnia doktora),
- e) udział w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych lub międzynarodowych - 2-krotnie po uzyskaniu stopnia doktora, jako członek komitetu organizacyjnego naukowych konferencji międzynarodowych: IEEE XVth International Conference on the Perspective Technologies and Methods in MEMS Design, IEEE XVIIth International Conference on the Perspective Technologies and Methods in MEMS Design,
- f) uczestnictwo w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych - kierownik 2 projektów po uzyskaniu stopnia doktora (jeden w ramach konkursu Miniatura 6 organizowanego przez Narodowe Centrum

Nauki, a drugi w ramach grantu wewnętrznego organizowanego przez Politechnikę Warszawską),

- g) członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych - 5-krotnie po uzyskaniu stopnia doktora, jako członek 1 krajowego Komitetu technicznego 55 ds. Instalacji Elektrycznych i Ochrony Odgromowej Obiektów Budowlanych i jako członek 4 międzynarodowych organizacji CEN, CENELEC, IEC, ISO,
- h) staże w instytucjach naukowych lub artystycznych - 2 staże odbyte po uzyskaniu stopnia doktora (jeden - 32 dniowy - w Department of Strength of Materials and Structural Mechanics Lviv Polytechnic National University, a drugi - 36 dniowy - w Karpenko Physico-Mechanical Institute of the National Academy of Science of Ukraine),
- i) członkostwo w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism - 4-krotnie po uzyskaniu stopnia doktora (2-krotnie jako członek komitetu redakcyjnego w czasopismach Sustainability i International Journal of Energy and Power Engineering oraz 2-krotnie jako redaktor gościnny w czasopiśmie Sustainability),
- j) recenzowanie prac naukowych lub artystycznych – 44 recenzje prac w międzynarodowych czasopismach naukowych po uzyskaniu stopnia doktora,
- k) uczestnictwo w programach europejskich lub innych programach międzynarodowych – brak,
- l) udział w zespołach badawczych, realizujących projekty inne niż określone w podpunkcie f)–brak,
- m) uczestnictwo w zespołach oceniających wnioski o finansowanie badań, wnioski o przyznanie nagród naukowych, wnioski w innych konkursach mających charakter naukowy lub dydaktyczny – brak.

#### 4.3 Ocena aktywności naukowej

Analizując dokumentację Habilitanta można stwierdzić, że dr inż. Michał Borecki wykazał się aktywnością w różnych obszarach. Zakres zainteresowań naukowych Habilitanta ogólnie obejmuje trzy obszary badawcze. Pierwszy z nich stanowi ochrona przepięciowa elementów sieci elektroenergetycznej, eliminowanie stanów awaryjnych oraz wybrane zagadnienia kompatybilności elektromagnetycznej. Tematyka ta dominuje w działalności naukowo-badawczej dr inż. Michała Boreckiego. Drugim obszarem badawczym jest analiza awaryjności w sieciach elektroenergetycznych, która obejmuje przyczyny występowania awarii oraz sposoby ograniczenia ich wpływu. Trzeci obszar badawczy stanowią analizy kompatybilności elektromagnetycznej w zakresie wybranych urządzeń. W każdej wymienionej tematyce badawczej Habilitant promował wyniki swoich dokonań naukowych na konferencjach oraz w czasopismach o zasięgu międzynarodowym, czego dowodem są artykuły przedstawione w dokumentacji. Dr inż. Michał Borecki występuje w nich zarówno jako jedyny autor jak i współautor (w większości artykułów figuruje na pierwszym miejscu). Świadczy to między innymi o Jego dużej samodzielności i znaczącym wkładzie w powstanie artykułów. Wkład ten został potwierdzony oświadczeniami współautorów.

Aktywność naukowa Habilitanta obejmuje nie tylko publikacje naukowe ale również działalność związaną z organizacją i uczestnictwem w konferencjach, stażach, członkostwem w krajowych i międzynarodowych organizacjach, komitetach redakcyjnych czasopism i recenzowaniem artykułów w międzynarodowych czasopismach naukowych.

Dr inż. Michał Borecki pełnił również funkcję kierownika w dwóch projektach badawczych. Wykazał się tym samym umiejętnością kierowania zespołem i współpracą z innymi osobami.



Do kompletu wskazanych wyżej aktywności brakuje członkostwa Habilitanta w redakcjach naukowych monografii, osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych, Jego uczestnictwa w programach międzynarodowych oraz w zespołach oceniających wnioski o finansowanie badań, przyznanie nagród oraz wnioski konkursowe. Nie umniejsza to jednak istotnie dokonań naukowych Habilitanta. W mojej ocenie aktywność naukowa dr inż. Michała Boreckiego jest odpowiednia do ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego, dlatego też oceniam ją pozytywnie.

## 5 Współpraca z otoczeniem społecznym i gospodarczym

W postępowaniu habilitacyjnym wymagane jest również wykazanie się współpracą z otoczeniem społecznym i gospodarczym. Aktywności te zostały wyszczególnione poniżej wraz z odpowiednimi komentarzami, stwierdzającymi ich spełnienie lub brak spełniania przez Habilitanta:

- a) dorobek technologiczny - brak,
- b) współpraca z sektorem gospodarczym – 1 praca, wykonana po uzyskaniu stopnia doktora, dla firmy ASTAT Sp. z.o.o., której celem była modernizacja sieci sztucznej NNB 42 Nr Ser 04/10164 produkcji firmy Schaffner AG,
- c) prawa własności przemysłowej - brak,
- d) wdrożone technologie – brak,
- e) wykonane ekspertyzy lub inne opracowania wykonane na zamówienie instytucji publicznych lub przedsiębiorców - brak,
- f) udział w zespołach eksperckich lub konkursowych – członek zespołu eksperckiego ds. opracowania polskiej wersji językowej normy PN-HD 60364-7-711:2019,
- g) projekty artystyczne realizowane ze środowiskami pozaartystycznymi – brak.

Analizując dokumentację Habilitanta można stwierdzić, że Jego współpraca z otoczeniem społecznym i gospodarczym jest słabą stroną wniosku. Brakuje szerszej współpracy z podmiotami działającymi w obszarze zainteresowań dr inż. Michała Boreckiego. Autor co prawda podaje w autoreferacie informację, że posiada wieloletnie doświadczenie w wykonaniu wielu stacji elektroenergetycznych oraz linii napowietrznych powyżej 110 kV, ale nie przedstawia dowodów takich prac w postaci np. ekspertyz, analiz, opinii, projektów, potwierdzenia wykonania itp. Habilitant wykazał w dokumentacji udział w realizacji jednej pracy wykonanej na zlecenie firmy Astat Sp. z o.o. oraz członkostwo w jednym zespole eksperckim. Brakuje również potwierdzonego dorobku technologicznego oraz osiągnięć projektowych i konstrukcyjnych. Analizując jednak opisane w punkcie 3 osiągnięcia naukowe należy stwierdzić, że opracowane i wykonane przez Habilitanta prototypy urządzeń do ograniczania przepięć, a także propozycja zmiany konstrukcji uziemienia słupów linii elektroenergetycznych noszą znamiona projektowe i konstrukcyjne. Dodatkowo, wykonując pomiary rezystancji uziemienia wybranych słupów linii elektroenergetycznych 110 kV, Habilitant wykazał się gotowością i samodzielnością realizacji praktycznych prac związanych z analizowaną tematyką badawczą. Rozumując w ten sposób i biorąc powyższe pod uwagę, aktywności te można ocenić pozytywnie.

## 6 Osiągnięcia dydaktyczne, organizacyjne i popularyzujące naukę

Istotnymi obszarami aktywności kandydata do stopnia doktora habilitowanego powinny być również dydaktyka, działalność organizacyjna oraz popularyzująca naukę. Dr inż. Michał Borecki posiada w swoim dorobku różne formy takich aktywności.

Jako nauczyciel akademicki, Habilitant prowadził różnego rodzaju zajęcia dydaktyczne na Politechnice Warszawskiej, do których należy zaliczyć wykłady oraz zajęcia laboratoryjne i projektowe na I i II stopniu studiów zarówno stacjonarnych jak i niestacjonarnych. Zajęcia dydaktyczne prowadzone przez dr inż. Michała Boreckiego obejmowały 9 różnych przedmiotów. Należy zwrócić uwagę na to, że Habilitant był odpowiedzialny za trzy przedmioty, takie jak Dokumentacja techniczna projektów inżynierskich, Kosztorysowanie instalacji elektrycznych oraz Projekt wykonawczy (budowlany) elektryczny, prowadzonych na II stopniu studiów. Dr inż. Michał Borecki samodzielnie opracował również materiały do trzech przedmiotów obejmujących Ochronę przepięciową sieci elektroenergetycznych, Kosztorysowanie instalacji elektrycznych oraz Projekt wykonawczy (budowlany) elektryczny, prowadzonych na II stopniu studiów. Habilitant jest również współautorem materiałów do zajęć Pomiar i badania w KEM oraz Dokumentacja techniczna projektów inżynierskich prowadzonych na II stopniu studiów. Zajęcia dydaktyczne prowadzone były na kierunkach Technika Wysokich Napięć i Kompatybilność Elektromagnetyczna oraz Elektrotechnika. Dr inż. Michał Borecki, w latach 2018-2023, był opiekunem 13 prac magisterskich. Habilitant jest także współautorem skryptu pt. „Kompatybilność elektromagnetyczna. Pomiar i badania”, opublikowanego przez Oficynę Wydawniczą Politechniki Warszawskiej w 2021 roku.

Aktywność organizacyjna Habilitanta obejmuje współorganizację dwóch międzynarodowych konferencji naukowych IEEE XVth International Conference on the Perspective Technologies and Methods in MEMS Design – 2019 r., IEEE XVIIth International Conference on the Perspective Technologies and Methods in MEMS Design – 2021 r. Moim zdaniem należy tutaj również wymienić kwestie organizacyjne związane z kierowaniem dwoma projektami badawczymi, wymienionymi w punkcie 4.2 niniejszej recenzji.

Działalność dr inż. Michała Boreckiego w zakresie popularyzacji nauki obejmuje członkostwo w pięciu organizacjach (jednej krajowej i 4 międzynarodowych), recenzowanie artykułów (44 recenzje w czasopismach o zasięgu międzynarodowym), pełnienie funkcji członka komitetu redakcyjnego w czasopismach Sustainability i International Journal of Energy and Power Engineering, funkcji redaktora gościnnego w czasopiśmie Sustainability, a także funkcji członka zespołu recenzentów w czasopiśmie Electronics.

Za osiągnięcia dydaktyczne dr inż. Michał Borecki otrzymał nagrodę zespołową II stopnia Rektora Politechniki Warszawskiej.

Analizując aktywność Habilitanta w zakresie działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzującej naukę oceniam ją pozytywnie.

## 7 Podsumowanie i wniosek końcowy

Po analizie otrzymanej dokumentacji pozytywnie oceniam osiągnięcie naukowe Habilitanta, w postaci monografii naukowej, Jego aktywność naukową, dydaktyczną i organizacyjną. Według mojej opinii dorobek naukowy Habilitanta jest wystarczający by ubiegać się o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Dr inż. Michał Borecki wykazał się także aktywnością naukową w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej. Odbył dwa staże na Ukrainie, w ramach których zajmował się tematyką związaną z rozpatrywanym obszarem badawczym. Mierzalnym efektem staży są opublikowane trzy artykuły naukowe, a także nawiązanie kontaktów i współpracy z zespołami badawczymi z innych ośrodków naukowych.

Habilitant wykazał się również umiejętnością samodzielnego prowadzenia badań, kierowania zespołem, a także współpracą z zagranicznymi instytucjami naukowymi. Wyniki swoich badań publikował w wysoko punktowanych czasopismach i prezentował na konferencjach naukowych. Recenzował prace w czasopismach o zasięgu międzynarodowym. Wartości wskaźników naukometrycznych nie są może imponujące, ale wystarczające na tle dorobku naukowego.

Habilitant prowadził również różnego rodzaju zajęcia dydaktyczne, promował dyplomantów, przygotowywał materiały dydaktyczne oraz odpowiadał za trzy przedmioty. Za osiągnięcia dydaktyczne otrzymał nagrodę zespołową Rektora Politechniki Warszawskiej.

Dr inż. Michał Borecki wykazywał również aktywność organizacyjną i popularyzacyjną w postaci współorganizacji dwóch międzynarodowych konferencji naukowych, członkostwa w pięciu organizacjach o zasięgu krajowym i międzynarodowym, a także poprzez pełnienie funkcji członka komitetu redakcyjnego i członka zespołu recenzentów w trzech czasopismach.

Słabą stroną wniosku moim zdaniem stanowi głównie brak uczestnictwa w programach międzynarodowych oraz w zespołach oceniających wnioski o finansowanie badań, brak udziału w redakcjach naukowych monografii, a także brak udokumentowanych ekspertyz wykonywanych na zamówienie instytucji publicznych lub przedsiębiorców. Moim zdaniem nie są to jednak uchybienia, które istotnie wpływałyby na jakość merytoryczną wniosku.

Biorąc pod uwagę wymagania zawarte w artykule 219 ust. 1 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (Dz.U. z 2018 poz. 1668 z późn. zm.) stwierdzam, że Pan dr inż. Michał Borecki:

- posiada stopień doktora,
- posiada w dorobku osiągnięcia naukowe, stanowiące znaczny wkład w rozwój reprezentowanej dyscypliny,
- wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej.

W mojej opinii spełnione zostały zatem wymagania ustawowe. Po zapoznaniu się z przekazaną mi dokumentacją wyrażam pozytywną opinię dotyczącą nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego Panu dr inż. Michałowi Boreckiemu w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych, w dyscyplinie Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne.

*Paweł Ryjański*