

Prof. dr hab. inż. Tomasz BOCZAR
Politechnika OPOLSKA
Wydział Elektrotechniki Automatyki i Informatyki
Katedra Elektroenergetyki i Energii Odnawialnej
Katedra Odnawialnych Źródeł Energii

**Recenzja dorobku i osiągnięć naukowych oraz istotnej aktywności
naukowej dra inż. Marcina JASKÓLSKIEGO
adiunkta na Wydziale Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej
w związku z postępowaniem w sprawie o nadanie stopnia doktora
habilitowanego**

Podstawa formalna wykonania recenzji:

Niniejsza recenzja została wykonana na zlecenie Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej AEEiTH Politechniki Gdańskiej prof. dra hab. inż. Piotra Jasińskiego z 9 lutego 2025 r., zgodnie z decyzją Rady Doskonałości Naukowej z 21 stycznia 2025 r.

Przesłana dokumentacja dotycząca dorobku dra inż. Marcina Jaskólskiego

Przy opracowaniu niniejszej recenzji wykorzystałem dostarczone mi materiały dotyczące całokształtu dorobku Pana dra inż. M. Jaskólskiego, a mianowicie:

- wniosek o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego,
- autoreferat w języku polskim,
- autorska monografia habilitacyjna,
- wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny,
- dyplom nadania stopnia doktora nauk technicznych,
- trzy dokumenty potwierdzające uczestnictwo w projekcie międzynarodowym,
- trzy dokumenty potwierdzające odbycie stażu zagranicznego,
- zaproszenie na staż zagraniczny,
- dokument potwierdzający wdrożenie,
- dokument potwierdzający odbycie szkolenia,
- dwie kopie certyfikatów od czasopisma naukowego za wkład w proces recenzji,
- publikacja będąca efektem współpracy z instytutem naukowym,
- dokument potwierdzający otrzymanie nagrody Rektora PG.

Ogólne informacje o Kandydacie

Dr inż. M. Jaskólski urodził się 27 lutego 1978 r. w Gdyni. W 2002 r. ukończył studia magisterskie na kierunku Elektrotechnika o specjalności Elektroenergetyka na Wydziale Elektrotechniki i Automatyki (EiA) Politechniki Gdańskiej (PG), uzyskując tytuł zawodowy magistra inżyniera elektryka. W 2006 r. obronił pracę doktorską w obszarze nauk technicznych

w zakresie elektrotechniki na Wydziale EiA PG, zatytułowaną „*Modelowanie rozwoju regionalnych systemów energetycznych ze szczególnym uwzględnieniem bioenergii*”. Promotorem rozprawy był dr hab. inż. Andrzej Reński, a jej recenzentami byli: prof. dr hab. inż. Waldemar Kamrat z PG oraz prof. dr hab. inż. Józef Paska z Politechniki Warszawskiej. Od 2006 r. pracuje na Wydziale EiA PG, początkowo na stanowisku asystenta w Katedrze Elektroenergetyki, a następnie od 2007 r. do chwili obecnej jako adiunkt naukowo-dydaktyczny. Ponadto, od 2020 r. jest Pełnomocnikiem Rektora PG ds. energetyki jądrowej, a od 2022 r. do chwili obecnej pełni funkcję Zastępcy Dyrektora Centrum Energetyki Jądrowej PG.

1. Ocena osiągnięcia naukowego - monografia

Dr inż. M. Jaskólski jako osiągnięcie naukowe, które stanowi podstawę wniosku habilitacyjnego zgodnie z artykułem 16, ust. 2 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595, z późn. zm.), przedstawił autorską monografię zatytułowaną „*Modelowanie systemów energetycznych wytwarzania energii elektrycznej i ciepła do celów planowania rozwoju – wybrane zagadnienia*”.

Tematyka monografii, dotyczy modelowania w zastosowaniu do planowania rozwoju systemów energetycznych w zakresie długoterminowym, w szczególności w obszarze zróżnicowanej struktury wytwarzania energii elektrycznej i ciepła sieciowego. Dysertacja liczy 128 stron i jest napisana w języku polskim. Składa się z pięciu rozdziałów głównych, podsumowania oraz bibliografii zawierającej 180 pozycji literaturowych. W spisie literatury znajduje się pięć prac, których Habilitant jest autorem, w tym jego rozprawa doktorska oraz cztery, których jest współautorem, w tym dwóch niepublikowanych raportów. Pracę uzupełniają dwa załączniki.

Monografię rozpoczyna alfabetyczny wykaz wykorzystanych w niej ważniejszych oznaczeń, skrótów i skrótowców. Natomiast na końcu znajdują się krótkie streszczenia, kolejno w języku angielskim i polskim. Recenzentami wydawniczymi monografii byli prof. dr hab. inż. Wojciech Bujalski z Instytutu Techniki Ciepłej Politechniki Warszawskiej i dr hab. inż. Sławomir Cieślik, prof. uczelni z Wydziału Telekomunikacji, Informatyki i Elektrotechniki Politechniki Bydgoskiej.

Rozdział pierwszy stanowi krótkie i bardzo ogólne wprowadzenie do poruszanej tematyki, w którym w sposób syntetyczny scharakteryzowano podejmowaną w monografii problematykę naukowo-badawczą oraz zaznaczono jej implementacyjność związaną z podejmowaniem decyzji dotyczących planowania inwestycji oraz eksploatacji obiektów energetycznych. Ponadto, w rozdziale tym Habilitant postawił pięć pytań badawczych oraz sformułował pięć odpowiadających im hipotez badawczych, które zostały poddane weryfikacji w ramach kolejnych rozdziałów monografii.

W **rozdziale drugim**, który ma charakter przeglądowy, Habilitant scharakteryzował podstawowe założenia polityki energetycznej Unii Europejskiej (UE) oraz wynikające z nich unormowania formalno-prawne, jakie zostały zaimplementowane w polskim ustawodawstwie, a które mają bezpośredni wpływ na rozwój sektora energetycznego. W szczególności w rozdz. 2.1 wskazano pięć głównych priorytetów strategii energetycznej UE do 2020 r. oraz odpowiadające im cele strategiczne do 2030 r., a także propozycje działań, jakie należy podjąć dla ich osiągnięcia. W rozdz. 2.2 scharakteryzowano podstawowe założenia polityki energetycznej oraz wymieniono reguły unijnego rynku energii, które zostały

opublikowane m.in. w dokumencie „*Czysta energia dla wszystkich Europejczyków*”. Natomiast w rozdz. 2.3 wskazano, usankcjonowane pod kątem formalno-prawnym, unijne mechanizmy wsparcia i promowania wykorzystania odnawialnych źródeł energii oraz wysokosprawnej kogeneracji, które stanowiły podstawę rozwiązań zastosowanych w poszczególnych krajach członkowskich, ze szczególnym uwzględnieniem polskich rozwiązań, również w kontekście prosumentów. W rozdz. 2.4 opisano założenia i przyjęte w UE akty normatywno-prawne związane z redukcją emisji gazów cieplarnianych oraz unijnym systemem handlu uprawnieniami do ich emisji (EU ETS). Główne postanowienia wynikające z Dyrektywy 2010/75/UE w zakresie kontroli i ograniczenia emisji przemysłowych w odniesieniu do obiektów energetycznego spalania o mocy cieplnej dostarczonej w paliwie powyżej 50 MW scharakteryzowano w rozdz. 2.5. W rozdz. 2.6 w sposób syntetyczny przedstawiono podstawowe wytyczne dotyczące dekarbonizacji systemów energetycznych krajów UE oraz konieczne do zrealizowania zmiany strukturalne instalacji wytwarzających energię elektryczną i ciepło, które wynikają z dokumentu pt. „*Energetyczna Mapa Drogowa do roku 2050*”. Ponadto, w rozdz. 2.7 wspomniano o działaniach, jakie należy podjąć w ramach tzw. Europejskiego Zielonego Ładu, a w rozdz. 2.8 zwrócono uwagę na założenia pakietu pn. „*Gotowi na 55*”. Konsekwencją przyjętych unormowań w zakresie transformacji energetycznej i szeroko rozumianej ochrony środowiska naturalnego na poziomie UE, było przyjęcie przez Radę Ministrów RP dokumentu „*Polityka Energetyczna Polski do 2040 r.*”, zawierającego strategiczne założenia dotyczące rozwoju systemu energetycznego, które wskazano w rozdz. 2.9. Podsumowując analizę dokumentów o charakterze strategicznym oraz przyjętych aktów prawnych, Habilitant zwrócił uwagę na rolę modeli planistycznych w efektywnym wspomaganiu decyzji inwestycyjnych przy tworzeniu nowej struktury wytwarzania energii elektrycznej i ciepła (rozdz. 2.10).

Zarówno w rozdziale pierwszym, jak również drugim Habilitant powołując się na cytowania literaturowe, często przytacza dokumenty z przed 10, a nawet 15 lat. Wydaje się, że można byłoby wykorzystać nowsze opracowania o charakterze strategicznym, statystycznym, przeglądowym, czy odnoszące się do unormowań prawodawczych, publikowane w Polsce, na poziomie UE, jak również przygotowywane przez agencje o zasięgu globalnym.

Rozdział trzeci, stanowi teoretyczne wprowadzenie do problematyki modelowania planowania długo-, średnio- i krótko-terminowego rozwoju systemów energetycznych. W szczególności, w rozdz. 3.1 scharakteryzowano kolejne etapy ewolucji, wykorzystywanych w tym obszarze przez instytucje międzynarodowe i Komisję Europejską, metod, modeli oraz narzędzi obliczeniowych. Na podstawie kryteriów klasyfikacyjnych określonych w memorandum [20] Habilitant w rozdz. 3.2 przedstawił podział stosowanych obecnie modeli rozwoju systemów energetycznych. Zwracając, przy tym szczególną uwagę na modele optymalizacyjne, w tym modele zintegrowane, które zostały zastosowane w niniejszej monografii. Natomiast, w kolejnych podrozdziałach rozdz. 3.3 zostały omówione podstawowe funkcjonalności ośmiu wybranych przez Kandydata narzędzi obliczeniowych wspomagających planowanie rozwoju systemów energetycznych. W tym zakresie zostały scharakteryzowane zarówno matematyczne modele optymalizacyjne, jak również zaimplementowane aplikacyjnie narzędzia do ich tworzenia, tj. kolejno: MARKAL, MESSAGE, WASP, TIMES, PRIMES oraz OSeMOSYS (rozdz. 3.3.1-3.3.6). Natomiast w rozdz. 3.3.7 – 3.3.8 omówiono dwa podstawowe narzędzia wykorzystywane do długoterminowego prognozowania wielkości zapotrzebowania na energię, tj.: MEDEE-2 i MAED, uwzględniające podczas obliczeń m.in. aspekty demograficzne, gospodarcze, społeczne i technologiczne danego kraju. Przy czym,

największą uwagę poświęcono aplikacji MARKAL, która stanowiła podstawowe narzędzie obliczeniowe zastosowane przez Habilitanta do opracowania autorskiego modelu systemu energetycznego. Syntetyczne wnioski wynikające z przeprowadzonej analizy porównawczej czterech narzędzi modelujących: MARKAL, TIMES, OSeMOSYS i MESSAGE, które były przez dra inż. M. Jaskólskiego wykorzystywane w ramach wcześniejszych badań, zostały przedstawione w rozdz. 3.4. W oparciu o krótki przegląd prac naukowo-badawczych dotyczących tematyki podjętej w monografii (rozdz. 3.5), została wskazana potrzeba rozbudowania modelu systemu energetycznego, uwzględniającego specyfikę uwarunkowań naszego kraju i jednocześnie mającego na uwadze połączenia transgraniczne Polski z innymi państwami. Ponadto, Kandydat wskazał szereg dodatkowych i jednocześnie istotnych elementów oraz kryteriów, które należy uwzględnić przy planowaniu tego typu dedykowanego modelu. W rozdziale tym znajduje się także uzasadnienie wyboru narzędzia modelowania, które zostało zastosowane do analiz systemowych, których wyniki są prezentowane w niniejszej monografii. Krótkie podsumowanie przeprowadzonych analiz i rozważań zawartych w powyższym rozdziale znajduje się w rozdz. 3.5.

W rozdziale czwartym przedstawiono rezultaty prac własnych Habilitanta w obszarze opracowania modelu rozwoju systemu elektroenergetycznego i ciepłowniczego w Polsce w horyzoncie czasowym do 2060 r. Uogólniając, w rozdziale tym zaprezentowano przyjęte założenia oraz opisano zastosowaną metodykę modelowania rozwoju zrównoważonych systemów elektroenergetycznych w Polsce. Uważam, że nie było konieczności wprowadzania do rozdz. 4.1 dodatkowo tylko jednego podrozdziału - rozdz. 4.1.1 (pół strony tekstu). Ponadto, treść merytoryczna rozdz. 4.1 zatytułowanego Metodyka nie jest adekwatna do jego zawartości.

W rozdz. 4.2 scharakteryzowano strukturę powiązań między różnymi postaciami zasobów i nośników energii, zastosowanymi technologiami a odbiorcami finalnymi, bazując przy tym na koncepcji modelu Referencyjnego Systemu Energetycznego (RSE). W szczególności przedstawiono, zaproponowane przez Habilitanta, uproszczone schematy: modelu Krajowego Systemu Elektroenergetycznego – scenariusz bazowy (Rys. 4.1), RSE odpowiednio dla infrastruktury elektroenergetycznej (Rys. 4.2) oraz dla systemów ciepłowniczych (Rys. 4.3).

Przy czym, w zakresie opcji pozyskania zostały wyszczególnione dwa oznaczenia IMPELC1 oraz IMPELC2 z takim samym ich opisem, tj.: „import energii elektrycznej”, zatem jaka jest między nimi różnica ? Na Rys. 4.1, jako siły wytwórcze zostały oddzielnie wyszczególnione: El. szczytowe oraz El. wodne pompowe, natomiast na Rys. 4.2 wprowadzono oznaczenie E50 – elektrownie wodne i szczytowo pompowe zawodowe, jak należy rozumieć takie rozróżnienie. Z punktu widzenia formalnego wprowadzone przez Autora na Rys. 4.1 sformułowanie „el. słoneczne” dotyczy prawdopodobnie elektrowni fotowoltaicznych, a nie elektrowni heliologicznych, czy heliocentrycznych typu wieżowego, które dla polskich warunków klimatycznych są nieopłacalne i nawet w dalekim horyzoncie czasowym nie są planowane do zainstalowania.

W rozdz. 4.2.2. Habilitant skupił uwagę na problematyce właściwego zaimplementowania w utworzonym modelu unijnego systemu handlu uprawnieniami do emisji CO₂ (EU ETS). Przy czym, w zaproponowanym rozwiązaniu uwzględniono uprawnione podmioty energetyczne z podziałem na charakterystyczne grupy wytwórców energii elektrycznej i ciepła, wysokość przyznaných limitów i odpowiednio kar za ich przekroczenie, jak również możliwość zakupu czy sprzedaży uprawnień w ramach systemu aukcyjnego, czy wymiany handlowej. Dodatkowo została zdefiniowana, zmodyfikowana przez Habilitanta

w modelu MARKAL, funkcja celu poprzez wysokość kosztów i odpowiednio potencjalnych przychodów dla uczestników systemu EU ETS. W oparciu o przyjęte założenia został zaproponowany Referencyjny system energetyczny dla modelu systemu EU ETS (Rys. 4.7).

Problem poprawnego zamodelowania układów CCS (ang. Carbon Capture and Storage) wychwytu i magazynowania CO₂, jako alternatywy dla technologii węglowych w procesie dekarbonizacji sektora energetycznego w krajach UE, został podjęty w rozdz. 4.2.3. W tym zakresie Habilitant zaproponował Referencyjny system energetyczny uwzględniający technologie sekwestracji CO₂ (Rys. 4.8) i związane z nimi dodatkowe nakłady finansowe wynikające z potrzeby ich zainstalowania oraz ponoszone koszty eksploatacyjne, jak również problem obniżenia sprawności wytwarzania energii.

Ponadto, w rozdz. 4.2.4 Habilitant przedstawił założenia zaproponowanego Referencyjnego systemu energetycznego uwzględniającego ekwiwalent energii elektrycznej wyprodukowanej z OZE i wysokosprawnej kogeneracji umożliwiający bilansowanie produkowanej w ten sposób energii, a także założone cele wskaźnikowe ich udziału w finalnym zużyciu energii elektrycznej do 2060 r. (Rys. 4.9).

Sposób agregacji danych wejściowych, uwzględniający zmienność sezonową i dobową wielkości obciążenia i związany z tym rozkład zapotrzebowania na energię elektryczną i ciepło w ciągu roku, które poddawano analizie w opracowanym modelu, został scharakteryzowany w rozdz. 4.3. W ujęciu tabelarycznym zestawiono podstawowe parametry techniczno-ekonomiczne charakteryzujące nowe technologie wytwarzania energii elektrycznej, które zastosowano w tworzonym modelu (Tab. 4.5). Ponadto, bazując na wybranych danych literaturowych, zostały wyznaczone prognozowane dla Polski w horyzoncie czasowym do 2060 r.: przebiegi zmian wielkości opłat za użytkowanie środowiska (Rys. 4.10), wykres przewidywanych struktur mocy zainstalowanej w elektrowniach i elektrociepłowniach (Rys. 4.11), a także charakterystyki ilustrujące zmiany cen paliw energetycznych (Rys. 4.12). Dodatkowo zestawiono w ujęciu rocznym wartości wybranych parametrów charakteryzujących proces produkcji energii elektrycznej i ciepła w elektrowniach ciepłych i elektrociepłowniach, w tym wskaźniki emisyjności (Tab. 4.6).

Przy wyznaczeniu zależności prezentowanych na Rys. 4.10-4.12 Habilitant jako rok startowy przyjmował dane archiwalne zaczerpnięte z 2010 r. (Rys. 4.10 i Rys. 4.12) lub odpowiednio 2015 r. (Rys. 4.11), w tym zakresie brakuje mi komentarza, czy i w jakim stopniu prognozowane wartości pokrywają się z rzeczywistymi danymi, które można odczytać dla kolejnych minionych pięcioletnich okresów. W ten sposób istniałby możliwość zweryfikowania poprawności zastosowanego sposobu przewidywania.

W rozdz. 4.4 Habilitant scharakteryzował zaproponowany sposób hybrydowego prognozowania wielkości zapotrzebowania na energię elektryczną i ciepło przez odbiorców końcowych, który wykorzystuje częściowo metodykę modelu MAED oraz częściowo regresję wielokrotną (zapotrzebowanie na energię elektryczną) lub odpowiednio ekstrapolację trendów zmian z przeszłości (zapotrzebowanie na ciepło) w poszczególnych sektorach gospodarki (w latach 2006-2016). W konsekwencji, zastosowanie takiego podejścia umożliwiło uwzględnienie różnych rodzajów źródeł wytwórczych w zróżnicowanych działach gospodarki. Przy tym, były rozpatrywane dwa warianty, tj.: odniesienia oraz efektywny, różniące się wielkością zapotrzebowania na energię końcową wynikającą z poprawy sprawności jej wykorzystania. W konsekwencji wyznaczono zależności ilustrujące prognozowaną wielkość finalnego zapotrzebowania na energię elektryczną i ciepło, dla wybranych sektorów gospodarki oraz gospodarstw domowych, oddzielnie dla dwóch analizowanych wariantów.

Zaproponowany przez Habilitanta model został opracowany dla dwóch scenariuszy. Pierwszy bazował na wykorzystaniu do produkcji energii elektrycznej technologii węglowych i gazowych, natomiast drugi uwzględniał założenia dotyczące wprowadzenia procesu dekarbonizacji. W konsekwencji, uwzględniając kombinację wyżej wymienionych scenariuszy z wariantami opisanymi w rozdz. 4.4, uzyskano cztery warianty, dla których wykonano obliczenia modelu. Ich charakterystykę oraz dokonane przez Autora modyfikacje w zakresie scenariusza dekarbonizacji (Rys. 4.15) przedstawiono w rozdz. 4.5. Przy czym, moim zdaniem wprowadzenie trzech podrozdziałów 4.5.1-5.5.3 jest zbędne, w szczególności, że pierwszy z nich nie przekracza objętości 1/3 strony, a drugi to zaledwie cztery linie tekstu. Osiągnięcia Habilitanta w obszarze rozwoju metod modelowania zostały wyszczególnione w rozdz. 4.6.

Wyniki prac symulacyjnych, dotyczących analizy rozwoju systemów energetycznych, przeprowadzonych dla założonych czterech kombinacji scenariuszy i wariantów zapotrzebowania na energię elektryczną i ciepło, zostały w sposób syntetyczny omówione w **rozdziale 5**. W kolejnych podrozdziałach Habilitant omawia uzyskane rezultaty, które zostały pogrupowane w następujących obszarach: struktury wytwarzania energii elektrycznej netto i odpowiadającej jej wielkości mocy zainstalowanej w polskim systemie elektroenergetycznym (rozdz. 5.1); struktury produkcji ciepła sieciowego dla celów grzewczych oraz procesowego (rozdz. 5.2); wielkości emisji dwutlenku siarki, tlenków azotu oraz dwutlenku węgla (rozdz. 5.3); strukturę zużycia energii pierwotnej zawartej w paliwie do produkcji energii elektrycznej i ciepła (rozdz. 5.4); wskaźników o charakterze ekonomiczno-finansowym, w tym wielkość nakładów inwestycyjnych na nowe źródła wytwarzania energii elektrycznej, wielkości krańcowe kosztów, odpowiednio w systemie przesyłowym, dystrybucyjnym, energetyki przemysłowej oraz w mikrosieciach elektroenergetycznych (rozdz. 5.5). Podsumowanie uzyskanych rezultatów potwierdzających założone hipotezy badawcze oraz sformułowane na ich podstawie wnioski, zostały przedstawione w rozdz. 5.6. W rozdziale tym zostały również wskazane przez Habilitanta niezbędne do podjęcia działania i przedsięwzięcia inwestycyjne, które umożliwiają realizację długoterminowego rozwoju polskiego systemu energetycznego, zgodnie z przyjętymi założeniami strategicznymi.

Kandydat prezentuje otrzymane wyniki w formie zbiorczych wykresów ilustrujących każdorazowo w celach porównawczych cztery analizowane kombinacje scenariuszy i wariantów, ilustrując zmiany w horyzoncie czasowym do 2060 r., stosując przy tym gradację przedziałową co 5 lub 10 lat. Natomiast ich uszczegółowienie znajduje się w dołączonych do monografii załącznikach. W tym zakresie brakuje mi weryfikacji uzyskanych w wyniku zamodelowania rezultatów z danymi rzeczywistymi osiąganymi w kolejnych przedziałach czasowych odpowiednio w polskim systemie elektroenergetycznym i ciepłownictwie. Moim zdaniem, tego typu analiza mogłaby przyczynić się do potwierdzenia praktycznej przydatności aplikacyjnej zaproponowanego podejścia, określenia dokładności obliczonych zależności i tym samym zwiększenia wiarygodności uzyskiwanych wyników. W tym zakresie znajduje się tylko ogólny komentarz Habilitanta: „... Wyniki modelowania są zbieżne z innymi analizami modelowymi, sporządzonymi wcześniej dla krajowych systemów elektroenergetycznych, szerzej omówionych w podrozdziale 3.5 ...” (str. 95). Dodatkowo, takie sformułowanie może prowokować pytanie o wymierne zalety oraz w konsekwencji przewagę zaproponowanego podejścia w odniesieniu do istniejących i stosowanych w praktyce rozwiązań w tym zakresie.

Rozdział szósty, stanowi ogólne podsumowanie podjętej w monografii tematyki. Przy czym, podkreślono rolę i znaczenie modelowania w procesie podejmowania decyzji o charakterze strategicznym w zakresie planowania rozwoju systemów elektroenergetycznych

i sieci ciepłowniczych. Ponadto, Habilitant wskazał swój wkład i dokonania w obszarze gospodarki energetycznej oraz określił możliwe dalsze kierunki prowadzenia prac badawczych i zagadnienia, które w dalszej perspektywie czasowej mogą stanowić przedmiot analiz.

W **Załączniku nr 1** przedstawiono, w ujęciu tabelarycznym, zastosowany przez Habilitanta sposób podziału rozważanych technologii wytwarzania energii elektrycznej i ciepła na charakterystyczne grupy i podgrupy statystyczne. Natomiast **Załącznik nr 2** zawiera 28 tabel, w których pogrupowano i uszczegółowiono wyniki modelowania zaprezentowane w rozdz. 5.

Moim zdaniem, w zakresie redakcyjnym praca napisana jest poprawnie językowo, zauważyłem tylko kilka nietechnicznych i mało precyzyjnych sformułowań oraz błędów interpunkcyjnych czy stylistycznych. Przytoczone zależności matematyczne oraz zaprezentowane rysunki i tabele są czytelne, a wykorzystywane sformułowania językowe zrozumiałe. Wyjątek stanowią wykresy słupkowe zilustrowane na Rys. 4.13 i w mniejszym stopniu na Rys. 4.14, gdzie kolory przypisane do poszczególnych sektorów są stosunkowo słabo rozróżnialne, co w konsekwencji powoduje trudności w ich jednoznacznej interpretacji, w szczególności, że Autor ich nie komentuje w treści dysertacji. Dodatkowo na Rys. 4.10 zastosowano niekonsekwentnie kropkę w celu oddzielenia wartości dziesiętnych od części całkowitej prezentowanych liczb, co można było łatwo wyeliminować mając na uwadze, że wykresy zostały opracowane najprawdopodobniej w arkuszu kalkulacyjnym. Podobna uwaga dotyczy także wykresów słupkowych i punktowych prezentowanych w rozdz. 5. W szczególności mając na uwadze dużą liczbę rozpatrywanych serii danych, prezentowanych na stosunkowo małej powierzchni charakterystyk, ograniczonej dodatkowo każdorazowo legendą.

Znajdujące się w bibliografii pozycje literaturowe zostały opisane w sposób poprawny, jedynie w przypadku cytowań zaczerpniętych z Internetu brak jest informacji o dacie odsłony danego dokumentu.

Za najważniejsze w monografii, z punktu widzenia poznawczego, naukowego, a także możliwych zastosowań praktycznych, uważam rozdziały czwarty i piąty.

W moim przekonaniu przedstawione w monografii rezultaty badań naukowych stanowią wymierny wkład Habilitanta w doskonalenie metod oraz narzędzi modelowania matematycznego wykorzystywanych do planowania rozwoju systemów energetycznych, w szczególności w obszarze struktury podsystemów wytwarzania energii elektrycznej i ciepła. Oceniana dysertacja stanowi w tym zakresie stosunkowo szerokie, usystematyzowane i interesujące pod względem poznawczym kompendium wiedzy. Na szczególne podkreślenie zasługuje opracowanie autorskiej, innowacyjnej metodyki wielokryterialnego modelowania polskiego systemu elektroenergetycznego i ciepłowniczego, w długim horyzoncie czasowym do 2060 r., która została zaimplementowana w dedykowanym, do tego typu analiz optymalizacyjnych, komputerowym narzędziu obliczeniowym MARKAL. Zaproponowane podejście w dużym stopniu uniezależnia analityków od modeli prognostycznych, bazując przy tym na danych o charakterze statystycznym oraz analizie trendów. Należy podkreślić, że w tym zakresie dr inż. M. Jaskólski opracował rozwinięcia modeli zintegrowanych systemów elektroenergetycznych i ciepłowniczych, uwzględniając m.in. problematykę handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych oraz proces dekarbonizacji, a także mechanizmy wsparcia rozwoju odnawialnych źródeł energii oraz wysokosprawnej kogeneracji dla potrzeb osiągnięcia przyjętych celów strategicznych i neutralności klimatycznej. W tym celu opracował zmodyfikowane modele referencyjne systemu

energetycznego uwzględniające m.in. nowe technologie wytwórcze, a także technologie sekwestracji CO₂ oraz rozszerzenia dla scenariusza dekarbonizacji. Równie istotne w mojej ocenie jest zaproponowanie nowego podejścia hybrydowego dla potrzeb prognozowania wielkości zapotrzebowania na energię elektryczną i ciepło przez wybrane sektory gospodarki, które bazuje na metodzie wykorzystywanej w modelu MAED oraz na regresji wielokrotnej lub odpowiednio na ekstrapolacji trendów zmian z przeszłości.

Reasumując, uważam, że wskazane wyżej osiągnięcia naukowe, zaprezentowane w autorskiej monografii Habilitanta, są istotne z punktu widzenia naukowego oraz potencjalnych możliwości aplikacyjnych i wnoszą znaczący wkład w dyscyplinę naukową Elektronika, Automatyka, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne.

2. Ocena istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej

Według informacji zawartych w Autoreferacie, przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych, Habilitant odbył dwa jednomiesięczne zagraniczne staże naukowe, tj.: w International Institute for Applied System Analysis w Luxemburgu (2003 r.) oraz w Universität Stuttgart (2004 r.), co zostało udokumentowane stosownymi certyfikatami. Efektem ich realizacji nie były publikacje naukowe. Ponadto, w latach 2002-2005 był współwykonawcą projektu pn. „Sustainable Energy for Poland: The role of bioenergy”, koordynowanego przez Lund University, w ramach którego odbył dwa jednotygodniowe staże szkoleniowe, które zostały potwierdzone adekwatnymi dokumentami, tj. odpowiednio certyfikatem i listem rekomendacyjnym. Na podkreślenie zasługuje fakt, że praca doktorska stanowi w znacznym stopniu efekt współpracy międzynarodowej Wnioskodawcy w ramach realizacji tego projektu.

Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych Kandydat odbył dwa zagraniczne staże naukowe, kolejno: trzymiesięczny w Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires (INSTN) w Saclay (2010 r.) oraz sześciotygodniowy w Electricite de France (EDF) w Villeurbanne (2011 r.), co zostało udokumentowane. Efektem odbytych staży nie były publikacje naukowe. Dodatkowo, w latach 2006-2009, dr inż. M. Jaskólski uczestniczył w realizacji projektu PATH-TO-RES, w ramach którego współpracował z naukowcami z Chalmers University w Göteborgu, a wybrane wyniki zostały przedstawione w artykule opublikowanym w Acta Energetica. Przy czym, jego autorami są tylko pracownicy Politechniki Gdańskiej (Habilitant oraz dr inż. J. Buriak).

Dodatkowo, Habilitant wykazał udział w eksperymencie naukowo-dydaktycznym na Politechnice Katalońskiej, w ramach którego, podczas tygodniowego pobytu, współpracował z doktorantami kilku uczelni technicznych (2019 r.)

Natomiast w ramach współpracy z krajowymi ośrodkami naukowymi Kandydat wskazał udział w projekcie badawczym CCUS.PL, który był realizowany w latach 2021-2024 r. w ramach programu Gospostrated finansowanego przez NCBiR. Według przedstawionych informacji członkami zespołu badawczego byli przedstawiciele następujących instytucji naukowych: AGH, Szkoły Głównej Handlowej, Uniwersytetu Jagiellońskiego i WiseEuropa. Jako efekt współpracy w tym obszarze wskazano nieopublikowaną pracę pod „roboczym tytułem”: *CCS technologies in energy transition of coal-oriented economy*, której dr inż. M. Jaskólski jest prawdopodobnie współautorem. Habilitant scharakteryzował również zakres prac badawczych, jakie wykonał podczas realizacji tego projektu. W latach 2006-2013

Wnioskodawca współpracował z Głównym Instytutem Górnictwa w Katowicach w zakresie szeroko rozumianego modelowania i tworzenia baz danych, czego wymiernym efektem są dwa wspólne artykuły naukowe opublikowane w czasopiśmie Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN: „Polityka energetyczna – Energy Policy Journal” oraz czasopiśmie branżowym SER: Energetyka, problemy energetyki i gospodarki paliwowo-energetycznej. Dodatkowo została wskazana współpraca w latach 2007-2010 w ramach projektu badawczego zamawianego MEiN, która była realizowana we współpracy z pracownikami naukowymi reprezentującymi Politechnikę Lubelską, Poznańską, Śląską, Wrocławską i Warszawską. Efektem wspólnych prac były cztery niepublikowane opracowania.

Podsumowując, mając na uwadze wymienioną wyżej działalność naukowo-badawczą, uważam, że dr inż. M. Jaskólski wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną z więcej niż jedną uczelnią lub instytucją naukową. Tym samym, w moim przekonaniu, Habilitant w tym obszarze spełnił wymóg ustawowy.

3. Ocena aktywności naukowej, współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym, realizacji projektów badawczych, osiągnięć dydaktycznych i w obszarze popularyzacji nauki

3.1 Działalność naukowa

Przed obroną pracy doktorskiej w 2006 r. Habilitant opublikował jeden autorski artykuł naukowy oraz 3 współautorskie referaty konferencyjne.

Dorobek publikacyjny dra inż. M. Jaskólskiego po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych (2006 r.) pod względem liczbowym ale przede wszystkim jakościowym, związanym z możliwym oddziaływaniem międzynarodowym, jest stosunkowo na średnim poziomie, ponieważ obejmuje w sumie 45 pozycji, w tym odpowiednio:

- 1 monografia tzw. habilitacyjna,
- autorstwo 1 i współautorstwo 6 rozdziałów w monografiach naukowych, w tym jednej zagranicznej,
- 37 artykułów w czasopismach naukowych.

Należy jednak zauważyć, że tylko w 7 artykułach jest On jedynym autorem, co jednocześnie świadczy o predyspozycjach i umiejętności Habilitanta do pracy zespołowej. Dla publikacji współautorskich nie został określony wkład merytoryczny i udział procentowy Kandydata, przy czym w 9 wykazanych pozycjach jest On pierwszym autorem. Nie mając jednak informacji czy Kandydat był autorem koncepcji, inicjatorem i głównym wykonawcą podjętych badań, których wyniki są w nich prezentowane, czy też zakres Jego prac miał inny charakter, nie można określić Jego rzeczywistego udziału. Natomiast, liczebność współautorów w publikacjach wynosi **od 2 do 6**, którzy w większości przypadków reprezentują tę samą jednostkę naukową, tj. Wydział Elektrotechniki i Automatyki PG.

Za najważniejsze w przedstawionym dorobku uważam współautorski (3 autorów) artykuł opublikowany w prestiżowym czasopiśmie ENERGY, którego Habilitant jest pierwszym autorem oraz **jeden** artykuł autorski w czasopiśmie Energy Policy (140 pkt. MNiSW). Są to czasopisma ukazujące się w renomowanym wydawnictwie Elsevier. Na wyróżnienie zasługują również 3 artykuły współautorskie opublikowane w czasopiśmie Energies (140 pkt. MNiSW) oraz **jeden** współautorki w Sensors (100 pkt. MNiSW) wydawnictwa MDPI. Wymienione wyżej artykuły posiadają IF i są indeksowane w bazie Journal Citation Reports (JCR).

Poddając analizie pozostałe artykuły naukowe opublikowane w czasopismach nie posiadających wskaźnika IF, można zauważyć, że największy udział liczbowy równy 10 (28 %) mają publikacje w kwartalniku branży energetycznej Acta Energetica (4-7 pkt. MNiSW).

Duży udział liczbowy, bo wynoszący 6 pozycji (udział 17 %), mają artykuły zamieszczone w Zeszytach Naukowych macierzystego wydziału, których zasięg oddziaływania jest raczej ograniczony do własnego środowiska naukowego. Analogiczny udział w dorobku mają artykuły opublikowane w czasopiśmie Rynek Energii 6 pozycji (udział 17%; IF=0,8-1; 70 pkt. MNiSW), którego tematyka dotyczy głównie handlu ciepłem, gazem i energią elektryczną, a wydawcą jest firma KAPRINT. W sumie wymienione wyżej dwie pozycje stanowią aż 62 % całego dorobku publikacyjnego Habilitanta.

Pozostałe artykuły zostały zamieszczone w następujących czasopismach: Polityka energetyczna - Energy Policy Journal (2; 20 pkt.); IOP Conference Series (1; 5 pkt.; IF=0,4); Archiwum Energetyki (1; 0 pkt.); Energetyka (1; 4 pkt.); Wiadomości Elektrotechniczne (2; 20 pkt.); Polish Journal on Environmental Studies (1; 40 pkt.), gdzie w nawiasach okrągłych podałem sumaryczną liczbę artykułów i aktualną liczbę punktów MNiSW. Wymienione czasopisma są stosunkowo nisko punktowane, mają raczej charakter branżowy i kierowane są do stosunkowo wąskiej grupy odbiorców, głównie kadry inżynieryjno-technicznej reprezentującej przemysł elektroenergetyczny i ciepłowniczy, a podejmowane w nich problemy mają raczej charakter implementacyjny niż aspekt naukowy.

Uzupełnieniem wymienionego wyżej dorobku publikacyjnego Kandydata, po uzyskaniu stopnia doktora, są 22 referaty, w tym 5 wygłoszonych na 3 konferencjach międzynarodowych zorganizowanych odpowiednio przez Politechnikę Poznańską (3), Instytut Zrównoważonej Energetyki (1) oraz Politechnikę Śląską (1). Przy tym, Habilitant jest jedynym autorem 6 wystąpień konferencyjnych. Podobnie, jak w przypadku artykułów naukowych w przedstawionym zestawieniu nie ma informacji o udziale procentowym w przygotowaniu wymienionych referatów współautorskich. Powoduje to obiektywną trudność w dokonaniu rzetelnej oceny tego niewątpliwego wkładu w oceniany dorobek naukowy. Należy przy tym zauważyć, że tylko w przypadku 3 referatów Habilitant wykazał ich opublikowanie w materiałach pokonferencyjnych. Zauważalny jest także brak w dorobku referatów konferencji zagranicznych.

Sparametryzowanym efektem scharakteryzowanego wyżej dorobku naukowego Habilitanta, w szczególności w zakresie jego znaczenia i potencjalnego oddziaływania międzynarodowego, są wskaźniki naukometryczne, a mianowicie wartość indeksu Hirscha, która według bazy WoS jest równa 5, a liczba cytowań wnosi 111 z autocytowaniami, a bez odpowiednio 105. Mając na uwadze ponad 20 letnią pracę naukową Kandydata na Politechnice Gdańskiej, wartości te są stosunkowo przeciętne, w szczególności, że w Jego dorobku jest tylko 6 artykułów opublikowanych w czasopismach zagranicznych. Stąd, też zarówno liczba cytowań, jak również wartość indeksu Hirscha raczej nie zwiększą się w sposób znaczący w najbliższych latach.

W autoreferacie Habilitant podał swój sumaryczny wskaźnik cytowań równy IF=22,49. Jednak w moim przekonaniu jego wartość nie uwzględnia rzeczywistego udziału Kandydata w artykułach współautorskich, co utrudnia dokonanie oceny jego urealnionej wartości. Biorąc jednak pod uwagę wartość indeksu cytawalności czasopism zadeklarowaną we wniosku należy stwierdzić, że nie jest on znacząco wysoki, nawet przy uwzględnieniu pewnej specyfiki reprezentowanej dyscypliny naukowej (mała liczba czasopism o wysokich IF). W sposób obiektywny świadczy to o stosunkowo małym udziale w Jego dorobku naukowym artykułów opublikowanych w renomowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym.

Dr inż. M. Jaskólski nie jest członkiem redakcji wydawniczych monografii naukowych, natomiast był redaktorem działu Konferencja APE'17 w czasopiśmie Acta Energetica. Jest także członkiem Rady Programowej Fundacji Poszanowania Energii w Gdańsku.

Habilitant wykonywał recenzje artykułów naukowych indeksowanych w bazie JCR, a także w innych czasopismach zagranicznych lub o zasięgu międzynarodowym. Recenzował również artykuły publikowane w Zeszytach Naukowych macierzystego wydziału oraz w kwartalniku Acta Energetica, wydawanego przez koncern energetyczny Energa S.A.

W zakresie udziału w zespołach eksperckich i konkursowych, Kandydat wyszczególnił pracę w zespole badania delfickiego w ramach przygotowania raportu Specjalizacje Technologie Pomorza. Natomiast, nie wykonywał recenzji wniosków projektowych na finansowanie badań czy o przyznanie nagród naukowych.

Ponadto, Kandydat trzykrotnie był sekretarzem Międzynarodowej Konferencji Naukowej Aktualne Problemy w Elektroenergetyce APE'13; APE'17; APE'23 organizowanej przez macierzysty wydział, której dodatkowo był pięciokrotnie członkiem komitetu organizacyjnego. Dodatkowo, dwukrotnie był członkiem komitetu naukowego Baltic Nuclear Energy Forum.

3.2 Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym

Na podkreślenie zasługuje stosunkowo duża aktywność dra inż. M. Jaskólskiego w zakresie przeprowadzonych szkoleń, opracowywania ekspertyz technicznych oraz realizacji prac badawczych dla potrzeb podmiotów społeczno-gospodarczych, którą oceniam wysoko. W tym zakresie zostało wykazanych **21** aktywności. W szczególności działania te były wykonywane dla potrzeb m.in. Głównego Instytutu Górnictwa w Katowicach, PSE Operator, Energa-Operator S.A., NOT, Ministerstwa Gospodarki, Ministerstwa Klimatu i Środowiska, przedsiębiorstw energetyki ciepłej, czy też jednostek administracji samorządowej.

Habilitant jest także współautorem wdrożonej technologii w spółce Energa-Operator w obszarze procedur planowania rozwoju sieci elektroenergetycznej SN i nn, z uwzględnieniem optymalizacji kosztowej. Brak jest natomiast informacji o innych oryginalnych osiągnięciach o charakterze projektowym i konstrukcyjnym, a także o złożonych wnioskach oraz uzyskanych patentach czy odpowiednio przyznanych wzorach użytkowych.

W przedstawionym wniosku znalazłem informację o odbytych przez Kandydata stażach, tj.: kilkutygodniowym technicznym w spółce ENERGA Obrót, dwumiesięcznym szkoleniowym w Wyższej Szkole Bankowej w Gdańsku oraz tygodniowych stażach w Ministerstwie Energii oraz w Alstom University.

3.3 Realizacja programów naukowych – granty badawcze

Na podstawie informacji zawartych we wniosku można stwierdzić, że Habilitant nie kierował samodzielnie żadnym projektem finansowanym ze źródeł zewnętrznych. Natomiast był czterokrotnie był współwykonawcą, odpowiednio: projektu współfinansowanego przez NCBiR w ramach trzeciej edycji programu GOSPOSTRATEG (2021-2024); Strategicznego Projektu Badawczego finansowanego przez NCBiR (2013-2015); Projektu badawczego zamawianego MNiSW (2007-2010, dodatkowo był jego menadżerem i asystentem kierownika); PATH-TO-RES finansowanego ze środków UE w ramach programu Intelligent Energy Europe (2007-2009). Dodatkowo, przed uzyskaniem stopnia doktora, Kandydat był wykonawcą Projektu badawczego promotorskiego finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Informatyzacji. Działalność Wnioskodawcy w tym obszarze aktywności naukowej oceniam bardzo pozytywnie.

3.4 Działalność dydaktyczna i popularyzująca naukę

Od 2006 r. pracując na stanowisku asystenta, a następnie adiunkta na WEiA PG dr inż. M. Jaskólski wypromował stosunkowo dużą liczbę absolwentów, odpowiednio **79** magistrów i **127** inżynierów, co daje średnio prawie **11** dyplomantów na rok. Przy czym, brak jest informacji o ewentualnych wyróżnieniach prac dyplomowych, których był opiekunem. Ponadto, był recenzentem **130 prac** dyplomowych, a w latach 2012-16 był członkiem Wydziałowej Komisji ds. Dyplomowania.

W przedstawionej dokumentacji brak jest zbiorczej informacji o działalności dydaktycznej Kandydata w zakresie form zajęć i tematyki prowadzonych przedmiotów, a także kierunków kształcenia, na których były realizowane. Brak jest także informacji o autorstwie lub odpowiednio współautorstwie skryptów dla studentów i podręczników akademickich oraz o opracowanych stanowiskach czy ćwiczeniach laboratoryjnych. Nie znalazłem również informacji o uczestnictwie Habilitanta w wyjazdach do zagranicznych ośrodków akademickich w ramach programu wymiany kadry dydaktycznej, np. Erasmus+, PROM, WELCOME TO POLAND, NAVA.

Natomiast, zostały wymienione inne, dodatkowe działania dydaktyczne, które oceniam wysoko, związane m.in. z wykładami prowadzonymi od 2015 r. w języku angielskim dla trzech przedmiotów realizowanych na Politechnice Gdańskiej (2) oraz w trybie online na Uniwersytecie Dezhou w Chinach (1). Ponadto, od 2022 r. prowadzi wykłady i seminaria z dwóch przedmiotów w ramach szkoły doktorskiej oraz szkoły doktorskiej wdrożeniowej, w języku polskim i angielskim.

Na podkreślenie zasługuje również opracowanie przez Kandydata nowoczesnych materiałów dydaktycznych w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój, zadanie POWER 3.5, finansowanego przez NCBiR.

W obszarze organizacji kształcenia, Habilitant dwukrotnie pełnił funkcję kierownika studiów podyplomowych oraz był organizatorem wykładów dla studentów macierzystego wydziału realizowanych we współpracy z firmą Wetsinghouse Electric Company. Ponadto, od 2016 r. do chwili obecnej jest członkiem Komisji ds. Zapewniania Jakości Kształcenia na macierzystym wydziale.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że Habilitant pełnił funkcję promotora pomocniczego w dwóch zakończonych przewodach doktorskich.

Podsumowując, w oparciu o informacje zawarte w dostarczonej dokumentacji, można stwierdzić, że dr inż. M. Jaskólski posiada doświadczenie dydaktyczne jako wykładowca akademicki i właściwe kompetencje merytoryczne w tym zakresie, które zostały dodatkowo potwierdzone otrzymaniem w 2020 r. nagrody zespołowej III stopnia JM Rektora PG.

W zakresie szeroko rozumianej popularyzacji nauki Habilitant wykazał szereg działań, świadczących o Jego zaangażowaniu i eksperckiej wiedzy merytorycznej. Dotyczy to wystąpień w ramach różnego rodzaju paneli dyskusyjnych, wykładów popularyzujących energetykę jądrową, jak również wypowiedzi w środowiskach masowego przekazu.

4 Konkluzja końcowa

Po zapoznaniu się z przedstawioną dokumentacją wniosku w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego i biorąc pod uwagę wymagania kryterialne zawarte w art. 219 ust. 1 ustawy z 20 lipca 2018 r. Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 z późn. zm.) stwierdzam, że dr inż. Marcin Jaskólski:

- posiada stopień doktora nauk technicznych,
- posiada w dorobku osiągnięcia naukowe przedstawione w monografii pt. *„Modelowanie systemów energetycznych wytwarzania energii elektrycznej i ciepła do celów planowania rozwoju – wybrane zagadnienia* , które stanowią znaczący wkład w rozwój reprezentowanej dyscypliny,

- wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w tym zagranicznych.

W mojej opinii zostały zatem spełnione wszystkie wymagania ustawowe.

Reasumując, jako recenzent wyrażam swoją pozytywną opinię dotyczącą nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego Panu drowi inż. Marcinowi Jaskólskiemu w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie naukowej Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne, tym samym popieram Jego wniosek i wnoszę o przystąpienie do kolejnych, określonych w obowiązującej ustawie, etapów procedury habilitacyjnej.