

Ocena dorobku naukowego, aktywności naukowo-badawczej
oraz dorobku organizacyjnego i dydaktycznego
dr inż. Marcina Wołowicza
w postępowaniu habilitacyjnym

1. Podstawa formalna opracowania recenzji

Podstawą formalną opracowania recenzji jest Uchwała Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka Politechniki Warszawskiej z dnia 15 marca 2024 r. (dostarczona w dniu 27 marca 2024 r.)

Recenzja została przygotowana zgodnie z zapisami ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668, z późniejszymi zmianami), zwanej dalej ustawą.

2. Podstawowe dane o Kandydacie

Dr inż. Marcin Wołowicz jest absolwentem Politechniki Warszawskiej, Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa, na którym w roku 2009 uzyskał stopień magistra inżyniera. Tytuł pracy dyplomowej: „Elektrociepłownia Jądrowa Warszawa Północ” – praca została wyróżniona nagrodą 1-go stopnia Polskiego Towarzystwa Nukleonowego za najlepsze prace dyplomowe z zakresu energetyki jądrowej; Promotor: Prof. dr hab. inż. Józef Portacha.

W 2013 roku na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej Kandydat uzyskał stopień doktora nauk technicznych, na podstawie obronionej rozprawy doktorskiej pt.: „*Modelowanie matematyczne węglanowego ogniwa paliwowego*”; promotor: prof. dr hab. inż. Krzysztof Badyda. Praca Kandydata została wyróżniona.

3. Ocena osiągnięcia naukowego

Dr inż. Marcin Wołowicz jako podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego wskazał osiągnięcie naukowe w postaci zbioru 20 publikacji pt.: „*Badania, analiza i modelowanie wybranych technologii magazynowania energii elektrycznej i ciepła*”.

Zbiór powyższy tworzy (numeracja zgodna z numeracją przyjętą w autoreferacie Kandydata):
6 publikacji, które ukazały się w czasopiśmie ze współczynnikiem wpływu IF:

- [A1] Szablowski, L., Krawczyk, P., Wołowicz, M., Exergy analysis of adiabatic liquid air energy storage (A-LAES) system based on Linde–Hampson cycle, *Energies*, 2021, 14 (4), 945; IF = 3,252, MEiN = 140 pkt.,
- [A2] Dzido, A., Wołowicz, M., Krawczyk, P., Transcritical carbon dioxide cycle as a way to improve the efficiency of a Liquid Air Energy Storage system, *Renewable Energy (Elsevier)*, Volume 196, 2022, s. 1385-1391; IF = 8,634, MEiN = 140 pkt.,

- [A3] Dzido, A., Krawczyk, P., Wołowicz, M., Badyda, K., Comparison of advanced air liquefaction systems in Liquid Air Energy Storage applications, *Renewable Energy* (Elsevier), Volume 184, 2022, s. 727-739; IF = 8,634, MEiN = 140 pkt.,
- [A4] Milewski, J., Wołowicz, M., Lewandowski, J., Comparison of SOE/SOFC system configurations for a peak hydrogen power plant; *International Journal of Hydrogen Energy* (Elsevier), 2017, 42(5), s. 3498–3509; IF = 7,139, MEiN = 140 pkt.,
- [A5] Zwierzchowski, R., Niemyjski, O., Wołowicz, M., Energy Savings Analysis for Operation of Steam Cushion System for Sensible Thermal Energy Storages, *Energies*, 2022, 15(1), 286; IF = 3,252 MEiN = 140 pkt.,
- [A6] Zwierzchowski, R., Wołowicz, M., Energy and exergy analysis of sensible thermal energy storage—Hot water tank for a large CHP plant in Poland; *Energies*, 2020, 13(18), 4842; IF = 3,252 MEiN = 140 pkt.,

6 publikacji, które ukazały się w czasopismach punktowanych na liście MNiSW:

- [A7] Wołowicz, M., Kupecki, J., Wawryniuk, K., Milewski, J., Motyliński, K., Analysis of nodalization effects on the prediction error of generalized finite element method used for dynamic modeling of hot water storage tank; *Archives of Thermodynamics* (PAN), 2015, 36(3), pp. 123–138; MEiN = 70 pkt.,
- [A8] Milewski J., Wołowicz M., Bujalski W., Methodology for choosing the optimum architecture of a STES system, *Journal of Power Technologies*, 2014, vol. 94, nr 3, s.153-164; MEiN = 40 pkt.,
- [A9] Wołowicz, M., Krawczyk, P., Gruszecka, M., Mikołajczak, A., Wykorzystanie kawernowych magazynów gazu ziemnego jako wysokopojemnościowych magazynów energii elektrycznej; *Rynek Energii*, 2017, 5(132); MEiN = 70 pkt.,
- [A10] Wołowicz M., Metody magazynowania energii elektrycznej z wykorzystaniem technologii gazowych; *Rynek Energii*, 2023, vol. 2 (165), s. 45-52; MEiN = 70 pkt.,
- [A11] Milewski J., Wołowicz M., Bujalski W., Analiza założeń konstrukcyjnych sezonowego zasobnika energii słonecznej, *Rynek Energii*, 2013, vol. 5, s. 91-99; MEiN = 70 pkt.,
- [A12] Milewski, J., Wołowicz, M., Bujalski, W.; Seasonal thermal energy storage - A size selection; *Applied Mechanics and Materials*, 2014, 467, pp. 270–276; MNiE 7 pkt.

1 rozdział w monografii:

- [A13] Bujalski W., Wołowicz M., Magazynowanie wodoru, ogniwa paliwowe; W: *Energetyka odnawialna w budownictwie. Magazynowanie energii* / Chwieduk Dorota, Jaworski Maciej (red.), 2018, Wydawnictwo Naukowe PWN, s.391-406, ISBN 9788301200466,

7 publikacji, które ukazały się w recenzowanych materiałach konferencji międzynarodowych.

- [A14] Krawczyk, P., Mikołajczak, A., Wołowicz, M., Badyda, K., Gruszecka, M.; Mathematical model and simulation of a new concept of the bus powering - Liquid air bus (labus); *AIP Conference Proceedings*, 2018, 1978, 470083,
- [A15] Mikołajczak, A., Wołowicz, M., Kurkus-Gruszecka, M., Badyda, K., Krawczyk, P.; Improving the efficiency of Liquid Air Energy Storage by Organic Rankine Cycle module application; 2018 *International Interdisciplinary PhD Workshop, IIPhDW 2018*, 2018, pp. 99–102,
- [A16] Krawczyk, P., Mikołajczak, A., Gruszecka, M., Wołowicz, M., Badyda, K.; Impact of selected parameters on the performance of adiabatic liquid air energy storage with steam module; *ECOS 2018 - Proceedings of the 31st International Conference on Efficiency, Cost, Optimization, Simulation and Environmental Impact of Energy Systems*, June 17th to 21st 2018 - Guimarães / Teixeira Jose Carlos (red.), 2018, University of Minho, s.1-7, ISBN 978-972995964-6,

- [A17] Krawczyk, P., Wołowicz, M., Mikołajczak, A., Badyda, K.; Technical and economic analysis of adiabatic liquid air energy storage with nitrogen and oxygen separation (LAES-ONS); 30th International Conference on Efficiency, Cost, Optimization, Simulation and Environmental Impact of Energy Systems, Proceedings of a meeting held 2-6 July 2017, San Diego ECOS 2017, 2017,
- [A18] Krawczyk, P., Mikołajczak, A., Wołowicz, M., Badyda, K., Gruszecka, M.; Impact of selected parameters on the performance of compressed natural gas energy storage using cavern gas storage system; American Institute of Physics AIP Conference Proceedings, 2018, Volume 1978, paper number 470079
- [A19] Wołowicz, M., Kakumanu, R.; Mathematical model of compressed air energy storage expansion part with flue gas recovery; American Institute of Physics AIP Conference Proceedings, 2019, Volume 2116, paper number 450083,
- [A20] Milewski, J., Wołowicz, M., Bujalski, W.; Methodology for choosing the optimum configuration of STES system; OPT-i 2014 - 1st International Conference on Engineering and Applied Sciences Optimization, Proceedings, 2014, pp. 222–239.

Zbiór publikacji jest zatem obszerny, niepokój jednak budzi fakt, iż wyłącznie jedna z tych publikacji [A10] jest jedno-autorska. Dodatkowo tylko w trzech publikacjach w czasopiśmie ze współczynnikiem wpływu IF – [A1], [A5] i [A6], Kandydat wskazany jest jako autor do korespondencji. Pewnym zadośćuczynieniem jest podanie przy każdej z wymienionych publikacji dokładnego opisu udziału własnego Habilitanta w ich powstaniu. Udział ten, co należy podkreślić, jest w dokumentacji wniosku habilitacyjnego potwierdzony podpisami współautorów.

Wyżej wymienione osiągnięcia habilitacyjne Kandydata związane jest ściśle z gospodarką energetyczną. Z całą pewnością zatem winno być oceniane w ramach dziedziny nauk inżynierjno-technicznych i dyscypliny naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

Poprawa świadomości społeczeństwa oraz decydentów w zakresie negatywnego wpływu systemów energetycznych na środowisko naturalne wraz z rosnącymi kosztami ekonomicznymi, społecznymi i ekologicznymi korzystania z nieodnawialnych nośników energii pierwotnej, determinują konieczność zwiększenia sprawności systemów wytwarzania, transportu, akumulacji i wykorzystania wszelkich form energii. Szczególnie istotne jest równoważenie strony popytu i podaży rynków energii, które jest trudne ze względu na silną zmienność potrzeb energetycznych odbiorców końcowych jak i silną zmienność zdolności wytwórczych, zwłaszcza odnawialnych źródeł energii. Jedną z istotnych metod poprawy sprawności energetycznej i egzergetycznej łańcucha energetycznego jest magazynowanie energii, które pozwala na równoważenie strony popytu i podaży rynków energii.

Badania naukowe Habilitanta są zatem bardzo istotne z punktu widzenia realizacji strategii zrównoważonego rozwoju i mają bardzo istotny potencjał wdrożeniowy, co jest bardzo cenne w reprezentowanej przez Kandydata dziedzinie nauk inżynierjno-technicznych.

Dr inż. Marcin Wołowicz od czasu pracy nad doktoratem realizuje badania naukowe związane z analizą funkcjonowania oraz modelowaniem pracy różnych technologii magazynowania energii. Celem tych badań jest określenie możliwości poprawy sprawności energetycznej i egzergetycznej tych systemów. W swojej pracy skupia się na poprawie sprawności:

- Magazynowania energii w skroplonym powietrzu – systemy LAES,
- Magazynowania energii w sprężonym powietrzu – systemy CAES,
- Magazynowania energii z wykorzystaniem kawernowych podziemnych magazynów gazu ziemnego – systemy CNGES,
- Magazynowania energii za pomocą wodoru – dość nieszczęśliwe pojęcie – lepiej magazynowania energii fizycznej i chemicznej substancji – wodoru,
- Magazynowania ciepła w zasobnikach w elektrociepłowniach,
- Sezonowego magazynowania ciepła – systemy STES.

Badania dotyczące podniesienia sprawności systemów magazynowania energii w skroplonym powietrzu stanowią najistotniejszy obszar badań, które tworzą osiągnięcie habilitacyjne Kandydata. Badania te związane były z modelowaniem energetycznym i egzenergetycznym tych systemów. Na szczególne podkreślenie zasługuje zaproponowanie rozwiązań sprzęgających znane technologie skraplania powietrza z: obiegiem ORC, obiegiem parowym, obiegiem na nadkrytyczny dwutlenek węgla oraz technologią separacji tlenu. Kandydat wykazał na drodze analiz numerycznych, iż możliwe jest podniesienie sprawności magazynowania tej formy energii oraz podniesienie efektywności ekonomicznej procesu.

Praca [A1] poświęcona jest analizie egzenergetycznej adiabatycznego systemu LAES opartego o cykl Linde-Hampson'a. Kandydat na drodze analiz numerycznych zidentyfikował elementy systemu odpowiedzialne za najwyższe straty egzergii – parownik oraz zawór Joule'a-Thompson'a, identyfikując działania pozwalające na ograniczenie tych strat.

W artykule [A2] Kandydat wykazał, iż połączenie LAES z nadkrytycznym obiegiem CO₂, pozwala na poprawę sprawności magazynowania – w przypadku połączenia równoległego o 5 do 6% a w przypadku połączenia szeregowego 3,5 do 5%.

W pracy [A3] Kandydat przeprowadził analizę konfiguracji (6 znanych technologii skraplania powietrza) i parametrów pracy sekcji skraplania dla różnych parametrów (poziomów ciśnień) w sekcji regazyfikacji systemu LAES. W tym celu zbudował w środowisku Aspen Hysys model matematyczny procesów zachodzących w układzie. Głównym celem analizy była ocena sprawności magazynowania energii.

Najwyższą sprawność zidentyfikował dla układu skraplania Kapitza (57,66 %).

Prace [A1], [A2] i [A3] są najistotniejsze w dorobku Kandydata w zakresie poprawy sprawności magazynowania energii w systemach LAES. Publikacje [A15], [A16], [A17] stanowią niewielkie rozwinięcie tych badań. Ciekawe zastosowanie energii zmagazynowanej w skroplonym powietrzu dla napędu autobusu (LABUS) Habilitant przedstawił w [A14].

Na szczególne uznanie zasługuje praktyczność osiągniętych wyników potwierdzona czterema patentami:

- [PAT1] Instalacja do magazynowania energii w skroplonym powietrzu i odzysku energii z modulem parowym; Krawczyk Piotr, Mikołajczak Aleksandra Maria, Wołowicz Marcin, Kurkus-Gruszecka Michalina Karolina, Badyda Krzysztof; Numer patentu/prawa: PL 236372, Data udzielenia prawa: 24-08-2020, Publikacja patentu/wzoru: [WUP 11-01-2021],
- [PAT2] Instalacja do magazynowania energii w skroplonym powietrzu i odzysku energii z obiegiem parowym; Krawczyk Piotr, Mikołajczak Aleksandra Maria, Wołowicz Marcin, Kurkus-Gruszecka Michalina Karolina, Badyda Krzysztof; Numer patentu/prawa: PL 236371, Data udzielenia prawa: 24-08-2020, Publikacja patentu/wzoru: [WUP 11-01-2021],
- [PAT3] Układ zasilania autobusu skroplonym powietrzem; Krawczyk Piotr, Wołowicz Marcin, Mikołajczak Aleksandra Maria, Badyda Krzysztof; Numer patentu/prawa: PL 235446, Data udzielenia prawa: 13-03-2020, Publikacja patentu/wzoru: [WUP 10-08-2020],
- [PAT4] Instalacja do magazynowania energii w skroplonym powietrzu z modulem separacji tlenu; Wołowicz Marcin, Mikołajczak Aleksandra Maria, Badyda Krzysztof, Krawczyk Piotr; Numer patentu/prawa: PL 233789, Data udzielenia prawa: 02-08-2019, Publikacja patentu/wzoru: [WUP 29-11-2019].

W ramach badań nad poprawą efektywności magazynowania energii w sprężonym powietrzu (CAES) Habilitant przeprowadził analizę energetyczną klasycznego układu rozbudowanego w części naziemnej

o obieg parowy wykorzystujący w wymienniku odzysknicowym entalpię spalin powstających w turbinie gazowej. Przeprowadzona z wykorzystaniem oprogramowania GateCycle analiza numeryczna pozwoliła wykazać wzrost sprawności cyklu rozładowania magazynu i w konsekwencji wzrost sprawności magazynowania systemu CAES. Wyniki badań opublikowane zostały w [A19].

Badania Habilitanta dotyczące poprawy magazynowania energii w postaci entalpii fizycznej i chemicznej wodoru (Kandydat błędnie używa sformułowania magazynowania energii elektrycznej w wodorze) opublikowane zostały w pracy [A4]. W artykule Habilitant poddał analizie numerycznej 8 wariantów układu do magazynowania wodoru opartych o elektrolizer stałotlenkowy (SOE), magazyn wodoru oraz ogniwo paliwowe stałotlenkowe (SOFC). Wykorzystując oprogramowanie HYSYS Kandydat wyznaczył całkowitą sprawność systemu (ładowanie-rozładowanie), która mieściła się w przedziale od 37,5 % do 64%. We wnioskach końcowych zwrócił uwagę na ograniczenia technologiczne zaproponowanych rozwiązań, związane z konicznością magazynowania gazów procesowych w wysokich temperaturach (1400 °C).

Kolejną badaną przez Kandydata technologia magazynowania energii to magazynowanie sprężonego gazu ziemnego w kawernach (CNGES) – ponownie Kandydat stosuje nieuprawnioną terminologię: „magazynowanie energii elektrycznej z wykorzystaniem kawernowych magazynów gazu ziemnego”. Kandydat zaproponował rozbudowę klasycznego magazynu CNGES o układ odzyskiwania entalpii fizycznej sprężonego gazu ziemnego do produkcji energii elektrycznej. Wyniki pracy opublikowane zostały w formie wstępnych (jakościowych) zaleceń technologicznych w artykule [A9]. Rozwinięciem prac były badania numeryczne wykonane w modelu Aspen HYSYS, których wyniki Kandydat opublikował w pracy [A18]. Dla przyjętego zakresu temperatur (0 do 50°C) oraz stosunku ciśnień między kawernami (0,5 do 0,9) Kandydat uzyskał sprawność magazynowania energii w proponowanym układzie w zakresie 42 do 54% co należy uznać z wielkości zadawalające.

Kolejną formą energii, której sprawność magazynowania badał Kandydat, jest ciepło. Badania dotyczyły przede wszystkim strat energetycznych i egzergicznych w dużych magazynach (zasobnikach) ciepła (TES) stosowanych w elektrociepłowniach.

W pracy [A5] Habilitant poddał analizie obliczeniowej pracę poduszki parowej zabezpieczającej zasobnik przed infiltracją tlenu. Wykazał, iż zastosowanie elementów ruchomych wyposażonych w pływaki pozwala na stworzenie warunków termicznych ograniczających niepożądaną wymianę ciepła pomiędzy poduszką parową a wodą zgromadzoną w zasobniku o 90% w stosunku do klasycznych rozwiązań TES.

Praca [A6] poświęcona jest analizie energetycznej i egzergicznej zasobnika ciepła zastosowanego w największej polskiej elektrociepłowni Siekierki. Kandydat wykazał, iż zastosowanie TES daje możliwości poprawy sprawności całego układu. Przeprowadzone obliczenia strat egzergii pozwoliły na identyfikację najniższych ogniw systemu oraz na sformułowanie wniosku, iż straty te w zasobniku oraz elementach łączących (rurociągi i pompy) są najniższe w całym układzie technologicznym elektrociepłowni. Analiza egzergiczna przeprowadzona została przez Habilitanta dla trzech temperatur zewnętrznych odzwierciedlających pracę układu w warunkach zimowych (obliczeniowych) – $t_{ex}=-20^{\circ}\text{C}$, średnich sezonowych – $t_{ex}=1^{\circ}\text{C}$ oraz letnich – $t_{ex}=15^{\circ}\text{C}$.

W analizach numerycznych współpracy zasobników ciepła z kogeneracyjnymi źródłami energii autor wykorzystywał autorski model dynamiczny zasobnika opracowany w środowisku Aspen HYSYS [A7].

Ostatnim obszarem badań wskazanych przez Kandydata w osiągnięciu habilitacyjnym jest analiza poprawy sprawności sezonowych zasobników ciepła (STES) współpracujących z termicznymi kolektorami słonecznymi. Dla potrzeb analiz Habilitant opracował modele dynamiczne STES, które pozwoliły na określenie optymalnej geometrii zasobnika [A8].

W pracach [A11], [A12] i [A20] Habilitant, wykorzystując opracowane modele dynamiczne, wykazał możliwość zastosowania STES do pokrycia potrzeb cieplnych zespołu budynków mieszkalnych. Udowodnił,



iż w zależności od przyjętych parametrów konstrukcyjnych (pojemność zbiornika oraz powierzchnia kolektorów słonecznych) STES pozwala na pokrycie potrzeb cieplnych analizowanego zespołu budynków w zakresie od 22 do 100%.

Moim zdaniem, pomimo uwag krytycznych, osiągnięcie habilitacyjne dr inż. Marcina Wołowicza pt.: „Badania, analiza i modelowanie wybranych technologii magazynowania energii elektrycznej i ciepła” wnosi znaczący wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, spełnia zatem wymogi zapisane w ustawie i może być podstawą do ubiegania się Kandydata o stopień naukowy doktora habilitowanego.

4. Ocena istotnej aktywności naukowej Habilitanta

4.1. Autorstwo lub współautorstwo publikacji naukowych oraz patentów

Aktywność naukowa Kandydata jest ściśle związana z dziedziną nauk inżynieryjno-technicznych, z dyscypliną inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka i obejmuje:

- Modelowanie matematyczne i symulację procesów energetycznych,
- Projektowanie układów energetycznych oraz ich komponentów,
- Pomiary w procesach energetycznych,
- Badania z zakresu magazynowania energii, modelowania układów cieplnych, opracowywania nowych procesów i produktów.

Aktywność ta udokumentowana jest publikacjami (bez uwzględnienia publikacji zgłoszonych jako osiągnięcie habilitacyjne), których Kandydat jest współautorem:

- Publikacje w czasopismach z listy JCR – 6,
- Rozdziały w monografiach w języku polskim – 3,
- Rozdziały w monografiach w języku angielskim – 1,
- Artykuły w pozostałych czasopismach – 46,
- Publikacje w materiałach konferencji międzynarodowych – 8,
- Patent krajowe – 7.

Dorobek publikacyjny Habilitanta w ramach ocenianego kryterium oceniam jako dobry.

4.2. Autorstwo lub współautorstwo opracowań zbiorowych, katalogów, zbiorów, dokumentacji prac badawczych i ekspertyz

Dr inż. Marcin Wołowicz od początku swojej kariery naukowej aktywnie współpracuje z otoczeniem gospodarczym. Efektem tej współpracy są opracowania technologiczne sporządzone dla firm:

- Ecoenergia Sp. z o.o. w ramach realizacji projektu odazotowania spalin dla kotłów rusztowych oraz projektu Green Hydrogen dla grupy ORLEN,
- Termo2Power S.A. w ramach realizacji projektu ekspandera dla siłowni biomasowej oraz innych przedsięwzięć realizowanych przez tę spółkę,
- HPM S.A. w ramach opracowywania higienizatora osadów ściekowych,
- Lody Jan Koszalin w zakresie modyfikacji suszarni słonecznych do owoców,



- ARTO Suszarnie Osadów w zakresie opracowywania gospodarki ciepłem w cienkowarstwowej słonecznej suszarni osadów ściekowych,
- GLOBE w ramach opracowywania układu kogeneracyjnego z silnikiem Stirlinga zasilanego paliwem stałym, wspólne złożenie wniosku grantowego,
- Sarens/Abart w ramach opracowania montażu silowni wiatrowych w warunkach górskich (zakończony patentem),
- 3NS w zakresie opracowania dyszy do czyszczenia urządzeń elektroenergetycznych pod napięciem,
- ARNO w ramach projektu dotyczącego schładzania i wybarwiania jabłek, wspólne złożenie wniosku grantowego,
- InnoEco Polska Sp. z o.o. w ramach opracowania i wdrożenia innowacyjnej technologii normalizacji i waloryzacji kordu stalowego z recyklingu opon samochodowych oraz wspólnego złożenia wniosku o dofinansowanie do NCBiR.

Kandydat jest również współautorem wdrożeń:

- Technologii odazotowania spalin metodą SNCR dedykowanej dla kotłów rusztowych; wdrożenie nastąpiło w MPEC Olsztyn na jednym z kotłów rusztowych WR-25,
- Technologii zmiany napędu wentylatorów powietrza i spalin dla kotłów węglowych w bloku klasy 200 MW; wdrożenie nastąpiło w elektrowni Połaniec w ramach realizacji projektu „Bloki 200+”,

a także autorem lub współautorem 8 ekspertyz naukowo-technicznych.

Kryterium uznaję za spełnione w zakresie ponad przeciętnym.

4.3. Referaty wygłoszone na międzynarodowych lub krajowych konferencjach naukowych lub naukowo-technicznych

Od początku swojej kariery naukowej Habilitant wygłosił 3 referaty na konferencjach krajowych oraz 5 referatów na konferencjach międzynarodowych za granicą. Podczas stażu naukowego w Korei Południowej wygłosił 4 referaty w: KIER – Korea Institute of Energy Research, KIMM – Korea Institute of Machinery and Mechanics, KEPRI – Korea Electric Power Research Institute oraz Chungnam University.

Konferencyjną aktywność Kandydata oceniam jako dobrą.

4.4. Kierowanie międzynarodowymi lub krajowymi projektami badawczymi lub udział w takich projektach

Kandydat brał udział jako wykonawca w realizacji 22 (16 po uzyskaniu stopnia doktora) projektów badawczych finansowanych w drodze konkursu (NCN, NCBiR, 7 Program Ramowy UE), w tym w 5 w charakterze kierownika.

Obecnie Habilitant bierze udział w 2 projektach finansowanych w drodze konkursu, w tym w 1 w charakterze kierownika.

Aktywność Kandydata w zakresie udziału w projektach międzynarodowych i krajowych należy uznać jako bardzo dobrą.



4.5. Dane bibliometryczne Kandydata

Dane bibliometryczne kandydata na dzień złożenia wniosku są następujące:

- Sumaryczny Impact Factor – 35,627,
- Sumaryczny CiteScore – 57,75,
- Sumaryczna punktacja MNIŚW/MEiN – 3274,
- Indeks Hirscha(Web of Science) – 9.

Są to wartości, które należy uznać jako dobre.

5. Ocena dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej

5.1. Udział w komitetach organizacyjnych międzynarodowych lub krajowych konferencji naukowych

Kandydat był członkiem komitetu organizacyjnego cyklicznych krajowych konferencji Problemy Badawcze Energetyki Ciepłej PBEC, organizowanych przez Politechnikę Warszawską. Był także członkiem komitetu organizacyjnego kongresów energetycznych PowerPol i PowerPol Heat organizowanych corocznie w latach 2009 – 2014.

Aktywność Kandydata w ramach ocenianego kryterium oceniam jako wystarczającą.

5.2. Członkostwo w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism

Habilitant w trakcie kariery naukowej pełnił następujące funkcje:

- Frontiers in Energy Research – Editorial Board Member, Review Editor, Section „Energy Storage”
- Energies – Guest Editor, Special Issue "Advances in Energy Storage Systems for Renewable Energy",
- Applied Sciences – Guest Editor, Special Issue "Mathematical Modelling and Performance Optimization of Gas Turbines and Combined Cycle Power Plants",
- Applied Sciences – Guest Editor, Special Issue "Hybrid, Hydrogen, and Electric Vehicles: Energy Management, Optimizations Techniques, and Control Systems",
- Applied Sciences - Topical Advisory Panel Member,
- Journal of Power Technologies – Statistical Editor (do roku 2018).

Aktywność Kandydata w ramach ocenianego kryterium oceniam jako ponad przeciętną.

5.3. Osiągnięcia dydaktyczne

Osiągnięcia dydaktyczne Habilitanta dotyczą przygotowania i prowadzenia zajęć na studiach I, II, III stopnia oraz studiach podyplomowych z następujących przedmiotów:

- Perspektywiczne Technologie Energetyczne – do roku 2020,
- Algorytmy i Programy Bilansów Ciepłych – do roku 2020,
- Współczesne Siłownie Ciepłe,
- Podstawy Teoretyczne Budowy i Eksploatacji Maszyn i Urządzeń Energetycznych – ćwiczenia
- Sieci Inteligentne i Energetyka Rozproszona – współprowadzący,
- Zintegrowane Laboratorium Energetyki (ZLE),
- Laboratorium Maszyn i Urządzeń Energetycznych (MUE - studia niestacjonarne),
- Modelowanie Procesów Ciepłno-Przepływowych,
- Modelowanie Turbin Gazowych i Układów Gazowo-Parowych.



Na docenienie zasługuje fakt prowadzenia przez Habilitanta zajęć anglojęzycznych: Future Power Technologies – do roku 2020, Thermal Power Stations, Electric Circuits – laboratorium, Electric Machines – laboratorium, Engineering Project, Electric Power Systems – laboratorium, Power Engineering Machines and Systems (PEMS) - laboratorium.

Habilitant był także członkiem zespołu przygotowującego Raport Samooceny Komisji Akredytacyjnej Uczelni Technicznych kierunku Energetyka na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej.

Oceniając powyższe osiągnięcia stwierdzam, że aktywność Habilitanta w obszarze dydaktyki jest na poziomie bardzo dobrym.

5.4. Opieka naukowa nad studentami

Dr inż. Marcin Wołowicz był promotorem 59 prac magisterskich oraz 7 prac inżynierskich. W ramach opieki naukowej nad studentami Kandydat kieruje Studenckim Kołem Magazynowania Energii (SKME PW).

W zakresie opieki naukowej nad studentami aktywność Kandydata uznają za bardzo dobrą.

5.5. Opieka naukowa nad doktorantami w charakterze opiekuna naukowego lub promotora pomocniczego

Z dokumentacji wniosku wynika, iż Kandydat pełnił funkcję promotora pomocniczego w 2 zakończonych przewodach doktorskich i pełni tę funkcję w 1 przewodzie doktorskim.

Aktywność Kandydata w kształceniu kadry uznają za bardzo dobrą.

5.6. Staże w instytucjach naukowych oraz udział w konsorcjach naukowych, w tym zagranicznych

Dr inż. Marcin Wołowicz brał udział w stażu naukowym w Republice Korei w Hanbat National University. Staż ten trwał 2 miesiące (pobyt na miejscu w Republice Korei), natomiast całość współpracy i badań trwała ponad 6 miesięcy. Podczas pobytu w Republice Korei Kandydat odbył wizyty naukowe w: KIER – Korea Institute of Energy Research, KIMM – Korea Institute of Machinery and Mechanics, KEPRI – Korea Electric Power Research Institute oraz Chungnam University.

Kandydat współpracował również z zagranicznymi i krajowymi ośrodkami naukowymi w zakresie tworzenia konsorcjów naukowych. Były to: University of Calabria (Department of Mechanical Engineering, Energy Engineering and Management, DIMEG), China Southeast University, Nanjing, China, King Abdulaziz City for Science and Technology (KACST), Arabia Saudyjska, Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych w Poznaniu, Politechnika Krakowska oraz Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach.

Uważam, że Kandydat spełnia omawiane kryterium na poziomie bardzo dobrym.

5.7. Recenzowanie projektów międzynarodowych lub krajowych oraz publikacji w czasopiśmie międzynarodowych i krajowych

Z dokumentacji postępowania habilitacyjnego wynika, że Kandydat recenzował 30 artykułów w uznanych czasopiśmie międzynarodowych (m.in.: *Energy, Renewable Energy, Applied Thermal Engineering*). A także 1 artykuł w czasopiśmie krajowym (*Materiały Budowane*).



W dokumentacji brak jest informacji o recenzowaniu projektów badawczych i artykułów w czasopismach krajowych.

Aktywność Habilitanta w zakresie recenzowania oceniam jako dobrą.

6. Podsumowanie i wniosek końcowy

Ocenę osiągnięcia naukowego, aktywności naukowo-badawczej oraz dorobku organizacyjnego i dydaktycznego dr inż. Marcina Wołowicza przeprowadziłem na podstawie dokumentacji dołączonej do wniosku o wszczęcie postępowania habilitacyjnego. Oceny dokonałem mając na względzie wkład Kandydata w rozwój dyscypliny naukowej *inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka*.

Biorąc pod uwagę szczegółowe wyniki przeprowadzonej oceny uważam, że osiągnięcie naukowe dr inż. Marcina Wołowicza pt.: „*Badania, analiza i modelowanie wybranych technologii magazynowania energii elektrycznej i ciepła*”, będące zbiorem 20 publikacji, stanowi znaczący wkład w rozwój dyscypliny naukowej *inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka*. Uważam także, iż Habilitant wykazuje istotną aktywność naukową realizowaną we współpracy z otoczeniem gospodarczych oraz uczelniami i instytucjami zagranicznymi oraz krajowymi.

W związku z powyższym mając na uwadze, iż osiągnięcia naukowe dr inż. Marcina Wołowicza odpowiadają wymaganiom określonym w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668, z późniejszymi zmianami), popieram wniosek o nadanie dr inż. Marcinowi Wołowiczowi stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka oraz skierowanie wniosku do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

