

Dr hab. inż. Stanisław Tokarski, prof. GIG
Główny Instytut Górnictwa
Plac Gwarków 1
40-166 Katowice
stokarski@gig.eu

Katowice, dnia 18 lipca 2023 r.

RECENZJA

OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO I CAŁOKSZTAŁTU DOROBKU NAUKOWEGO, DYDAKTYCZNEGO I ORGANIZACYJNEGO DR. INŻ. PIOTRA OLCZAKA, W ZWIĄZKU Z POSTĘPOWANIEM HABILITACYJNYM

1. Podstawa formalna i prawna

Podstawą opracowania niniejszej recenzji jest pismo prof. dr. hab. inż. Andrzeja Rusina, przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Śląskiej, z dnia 12.06.2023 r. Recenzję przygotowano zgodnie z art. 219 Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2022.574).

Otrzymana dokumentacja jest kompletna, aby dokonać oceny osiągnięcia naukowego i całokształtu dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego w związku z postępowaniem habilitacyjnym dr. inż. Piotra Olczaka. Na podstawie analizy stwierdzam, że dorobek Habilitanta mieści się w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, dyscyplina: inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

2. Podstawowe dane o Habilitancie

Pan dr inż. Piotr Olczak uzyskał stopień naukowy doktora nauk technicznych (z wyróżnieniem), w 2017 r., w dyscyplinie naukowej inżynieria środowiska (specjalność odnawialne źródła energii), na Politechnice Krakowskiej, Wydział Inżynierii Środowiska. Tytuł rozprawy doktorskiej: *Efektywność przetwarzania energii słonecznej w układach solarnych* (promotor prof. dr hab. inż. Stanisław Kandefer).

Wiedzę uzyskiwaną na studiach (informacje szczegółowe o przebiegu studiów podano w punkcie 4) na bieżąco wykorzystywał w pracy zawodowej, głównie prowadząc własną działalność gospodarczą (od 2006 r.). W ramach pracy zawodowej wykonywał min. funkcje serwisanta systemów solarnych firmy BIAWAR.

W styczniu 2018 r. został zatrudniony na stanowisku specjalisty w Pracowni Badań Strategicznych IGSMiE PAN w Krakowie, a od września 2018 r. jako specjalista w Pracowni Pozyskiwania Surowców Mineralnych. Od grudnia 2018 roku dr inż. Piotr Olczak pracuje jako adiunkt w Pracowni Pozyskiwania Surowców Mineralnych.

3. Ocena osiągnięcia naukowego

Na główne osiągnięcie naukowe dr. inż. Piotra Olczaka: ***Identyfikacja barier zastosowania fotowoltaiki jako kluczowej technologii OZE w Polsce***, składają się:

- a) Monografia: *Magazynowanie energii elektrycznej w prosumenckich mikroinstalacjach fotowoltaicznych*. Wydawnictwo Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków 2022, stron 88, ISBN 978-83-964234-4-3, e-ISBN 978- 83-964234-8-1. Redaktor naczelny serii (Studia Rozprawy Monografie, pozycja 216): prof. dr hab. inż. Eugeniusz Mokrzycki. Recenzenci: dr hab. inż. Mariusz Filipowicz, AGH Kraków; em. prof. dr hab. inż. Stanisław Kandefer, Politechnika Krakowska.

W monografii Habilitant przeanalizował różne warianty magazynowania energii elektrycznej oraz strategie ładowania magazynów energii (wprowadzanie ograniczeń czasowych dla procesu ładowania energii) dla jednej mikroinstalacji w okresie dwóch lat oraz dla 289 instalacji prosumenckich przez jeden rok. Rozpatrywane były warianty magazynowania, które różniły się użyteczną pojemnością magazynową od 1 do 12 kWh. Natomiast strategie dotyczyły ograniczeń w godzinach, w których mógł być realizowany proces ładowania magazynu energii. Rozpatrywane były godziny ograniczeń pomiędzy 10 a 14.

Analizując wyniki symulacji zastosowania magazynów energii pracujących praktycznie bez wprowadzonych ograniczeń godzinowych, zauważono niski ich wpływ na obniżenie nadmiaru energii oddawanej do sieci w godzinach południowych, zwłaszcza dla niższych użytecznych pojemności magazynowych, tj. poniżej 12 kWh. Ponadto w wyżej wymienionym przypadku energia jest magazynowana często wtedy, kiedy obserwowany jest tzw. szczyt poranny poboru energii. Z tym szczytem związana jest potrzeba zwiększenia mocy elektrowni (innych źródeł energii), którymi w warunkach polskich, są głównie elektrownie węglowe. W opracowaniu Habilitant wyznaczył miarę porównawczą, dla rozważanych wariantów i strategii ładowania, w postaci parametru *maxDDD*, tj. maksymalną roczną wartość maksymalnych dobowych różnic w przepływach energii: oddanej i pobranej w skali mikroinstalacji prosumenckiej. Do prawidłowego funkcjonowania sieci elektroenergetycznych wartość *maxDDD* powinna być zbilansowana przez stronę podażową lub popytową (np. okresowe ograniczenia poboru energii) rynku energii elektrycznej. Wartość ta odpowiada, w skali 1 miliona mikroinstalacji, za różnicę (w najbardziej niekorzystny do bilansowania dzień roku) w mocy 4,05 GW bez stosowania magazynów energii, oraz 3,32 GW w przypadku zastosowania magazynów energii o użytkowej pojemności 12 kWh bez strategii ładowania, a 2,91 GW w przypadku strategii ładowania (ograniczenie ładowania magazynu energii (pojemność 12 kWh) przed godziną 12). Otrzymane wyniki mogą posłużyć zarówno do korygowania wielkości mocy regulacyjnych w krajowym systemie, jak i do sporządzenia wytycznych programów pomocowych w zakresie rozwoju rynku magazynowania energii elektrycznej przy prosumenckich instalacjach PV. Zaproponowane przez Habilitanta kierunki dalszych prac to:

- Rozważenie różnych strategii (ograniczeń godzinowych) wieczornej pracy magazynu energii dla różnych pojemności magazynów, tak aby wybrać godziny rozładowania magazynu energii (np. dokładnie w szczycie poboru energii w KSE). Opcjonalnie centralne albo lokalne sterowanie przez OSD lub klaster energii,

- Analiza inteligentnych strategii pracy magazynu energii w zależności od prognozy pogody oraz prognozy konsumpcji energii elektrycznej. W tym także analiza zróżnicowanych wielkości pojemności magazynów w zależności od mocy instalacji fotowoltaicznej,
- Analiza współwystępowania wysokich wartości produkcji energii z fotowoltaiki i z turbin wiatrowych,
- Analiza czynników zmniejszających negatywny wpływ fotowoltaiki na przepływy energii w sieci,
- Analiza opłacalności ekonomicznej (w skali jednego prosumenta oraz w skali setek tysięcy prosumentów) zaproponowanych rozwiązań w zakresie magazynowania energii, w zależności od poziomu ewentualnych dotacji.

Monografia wymieniona w pkt. a) jest kontynuacją i rozszerzeniem badań zawartych w publikacji b) I.

- b) cykl powiązanych tematycznie 5 artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych:

- I. Piotr Olczak, Przemysław Jaśko; Dominik Kryzia, Dominika Matuszewska, Mykhailo Fyk, Artur Dyczko: *Analyses of duck curve phenomena potential in polish PV prosumer households' installations*. Opublikowany: XI.2021 w Energy Reports, IF = 6,87. DOI: 10.1016/J.EGYR.2021.07.038. 15 cytowań w Scopus (09.02.2023). Udział autora: 55%
- II. Piotr Olczak, Aleksandra Komorowska: *An adjustable mounting rack or an additional PV panel? Cost and environmental analysis of a photovoltaic installation on a household: A case study in Poland*. Opublikowany: X.2021 w Sustainable Energy Technologies and Assessments, IF = 5,353. DOI: 10.1016/J.SETA.2021.101496. 17 cytowań w Scopus (09.02.2023). Udział autora: 50%
- III. Piotr Olczak, Agnieszka Żelazna, Kinga Stecula, Dominika Matuszewska, Łukasz Lelek: *Environmental and economic analyses of different size photovoltaic installation in Poland*. Opublikowany: X.2022 w Energy for Sustainable Development, IF = 5,655. DOI: doi.org/10.1016/j.esd.2022.07.016, 1 cytowanie w Scopus (09.02.2023). Udział autora: 50%
- IV. Piotr Olczak: *Energy productivity of microinverter photovoltaic microinstallation: comparison of simulation and measured results—Poland case study*. Opublikowany: X.2022 w Energies, recenzje w formie Open Review; IF = 3,252. DOI: doi.org/10.3390/en15207582. 1 cytowanie w Scopus (09.02.2023)
- V. Piotr Olczak: *Comparison of modeled and measured photovoltaic microinstallation energy productivity*. Opublikowany: XI.2022 w Renewable Energy Focus DOI: doi.org/10.1016/j.ref.2022.10.003. 0 cytowań w Scopus (09.02.2023).

Dwie publikacje są autorstwa wyłącznie Habilitanta.

Główne osiągnięcie naukowe obejmuje następujące grupy tematyczne:

- a) opracowanie metody badania wpływu zastosowania magazynów energii w prosumenckich mikroinstalacjach fotowoltaicznych na nierównomierność przepływu energii w sieci elektroenergetycznej; w tym opracowanie metody określania wpływu pracy instalacji PV na zjawisko *duck curve* w polskim Krajowym Systemie Elektroenergetycznym (KSE),

b) analiza wpływu wielkości mikroinstalacji na rezultaty ekonomiczne i środowiskowe wraz z analizą mikroinstalacji powstałych w ramach z programu *Mój Prąd*,

c) opracowanie metody porównawczej wpływu zastosowania dodatkowego panela PV oraz stelaża w prosumeckiej mikroinstalacji fotowoltaicznej, w zakresie korzyści ekonomicznych i środowiskowych,

d) opracowanie metody szacowania i walidacji wyników pomiarowych z mikroinstalacji PV w warunkach polskich: instalacja złożona z jednego inwertera i instalacja złożona z wielu mikroinwerterów.

Habilitant prowadził badania dotyczące wybranych, zidentyfikowanych barier zastosowania fotowoltaiki w Polsce, głównie techniczno-przyłączeniowych (a), oraz ekonomicznych i dostępności energii w zależności od konfiguracji instalacji PV (b, c, d).

Ad.I. W publikacji *Analyses of duck curve phenomena potential in Polish PV prosumer households' installations* Habilitant analizuje dane z 608 instalacji PV (w postaci danych godzinowych z dwukierunkowych liczników energii), w tym różnice pomiędzy maksymalnymi godzinowymi wartościami energii elektrycznej wprowadzonej do sieci, a maksymalnymi godzinowymi wartościami zużycia energii elektrycznej netto z sieci. Maksymalna miesięczna wartość wyżej wymienionych różnic (liczona jako średnia z wartości dobowych) w 2019 r. osiągnęła poziom 2,9 kW na jedno prosumenckie gospodarstwo domowe. Wykonane obliczenia, uwzględniające przepływy energii z każdego dnia 2019 r., pozwoliły określić maksymalną wartość różnicy na poziomie 3,9 kW, licząc na jedno prosumenckie gospodarstwo domowe. Habilitant szacuje, że maksymalne różnica zapotrzebowania na moc (w skali dobowej) w KSE wynikająca z przyłączenia do sieci energetycznej 400 tysięcy prosumenckich gospodarstw domowych mogą wynosić około 1,6 GW.

Na koniec marca 2023 roku liczba instalacji prosumenckich w Polsce zbliżyła się do 1 250 tysięcy i w dalszym ciągu dynamicznie rośnie. Zmiana formuły rozliczania nadwyżek produkcyjnych fotowoltaiki z „*net-metering*” na „*net-billing*”, w której wygenerowaną energię nadmiarową sprzedaje się dostawcy energii po bieżących cenach rynkowych, a brakującą kupuje, nie wyhamowała istotnie tempa inwestycji w nowe źródła. Należy podkreślić, że coraz większa moc instalacji fotowoltaicznych będzie skutkować rosnącymi problemami z wprowadzeniem generowanej w szczytach nasłonecznienia energii (wyłączanie się źródeł prosumenckich na skutek wzrostu napięcia inwertera ponad dopuszczalną wysokość) do sieci, a także koniecznością zapewnienia źródeł sterowalnych w okresach zmniejszonej bądź zerowej aktywności fotowoltaiki. Habilitant podjął temat bilansowania krajowego systemu elektroenergetycznego (KSE) z wykorzystaniem domowych magazynów energii, wykazując korzystny wpływ zużycia zakumulowanej energii na zmniejszenie zapotrzebowania na moc w okresie szczytów porannych i wieczornych. Należy podkreślić, że ten kierunek badań jest niezwykle istotny dla poprawnego wyliczenia wielkości sterowalnych mocy w KSE i wypracowania stosownych narzędzi prognostycznych.

Ad.II. W publikacji *Environmental and economic analyses of different size photovoltaic installation in Poland* Habilitant przeanalizował opłacalność ekonomiczną i aspekty środowiskowe instalacji fotowoltaicznych w zakresie mocy 2–10 kWp. Wykazał m.in., że najbardziej efektywną ekologicznie opcją w programie *Mój Prąd* jest instalacja o mocy 10 kWp (z analizowanego zakresu mocy instalacji), natomiast najwyższą efektywność ekonomiczną osiągnięto dla instalacji o mocy 2 kWp (dzięki dotacji oraz wpływowi autokonsumpcji energii). Wniosek o najwyższej efektywności

ekonomicznej instalacji o mocy 2 kWp jest nieco trywialny, bowiem wynika on z najwyższej dotacji jednostkowej do instalowanego kW fotowoltaiki (dotacja wynosiła 5 tys. zł zarówno do 2 jak i 10 kW). Niemniej prowadzenie badań nad postrzeganiem efektywności środowiskowej, ekonomicznej, łatwości obsługi instalacji prosumenckich, bezpieczeństwa eksploatacji tych instalacji, pozwoliło określić motywacje do podejmowania decyzji inwestycyjnych, a także kształtowanie się postaw wobec nowej technologii. Wyniki badań mogły być wykorzystane dla rozszerzania zakresu inwestycji obejmowanych programem *Mój Prąd* na inne instalacje, jak domowe magazyny energii, pompy ciepła, punkty do ładowania samochodów elektrycznych, systemy zarządzania energią.

Ad.III. W artykule *An adjustable mounting rack or an additional PV panel? Cost and environmental analysis of a photovoltaic installation on a household: A case study in Poland* Habilitant dokonał pierwszego badania, w skali polskiej, mającego na celu przeprowadzenie ilościowej analizy ekonomicznej i środowiskowej, która pozwala porównać wybór pomiędzy modyfikacją instalacji PV w postaci zamontowania dodatkowego panelu PV lub stelaża zmieniającego wartości kątów nachylenia i azymutu. Analiza ta dostarczyła wnioski w oparciu o istniejący przypadek domu jednorodzinnego w Polsce. Wyniki wskazują, że NPV jest wyższa w przypadku dodatkowego panelu fotowoltaicznego (o mocy 360 Wp) o 354 euro w skali 30 lat dla instalacji o mocy 5,04 kWp. Jednak instalacja stelaża (doprowadzającego do najwyższej produktywności paneli ze względu na kąty posadowienia) zapewnia większą redukcję emisji dwutlenku węgla (o 1,2 Mg CO₂/30 lat). Wnioski sformułowane w wyniku przeprowadzonego badania jednostkowego wskazują kierunkowo bardziej efektywne rozwiązania, ale z punktu widzenia wartości liczbowych, biorąc pod uwagę trzydziestoletni okres analizy, nie mogą być wykorzystywane wprost w analizach efektywnościowych planowanych przedsięwzięć inwestycyjnych. Habilitant dodatkowo opracował wykresy mapowe, które mogą być wykorzystane do porównania efektywności ekonomicznej i środowiskowej dla różnych orientacji dachów i instalacji PV w warunkach Polski. Wyniki są istotne głównie dla sektora mieszkaniowego, ponieważ dostarczają informacji wspierających procesy decyzyjne w kontekście zmian w instalacjach PV i wyboru mechanizmu wsparcia dla powstawania nowych źródeł odnawialnych.

Ad.IV. W publikacji *Energy productivity of microinverter photovoltaic microinstallation: comparison of simulation and measured results—Poland case study* Habilitant przeanalizował zgodność danych pogodowych z bazy danych pogodowych ERA5 z pomiarami w miejscu instalacji, dla jednego roku funkcjonowania instalacji PV, składającej się z 10 paneli fotowoltaicznych podłączonych do 3 mikroinwerterów. Celem badań była m.in.: ocena dokładności kalkulowania wielkości produkcji energii elektrycznej w zależności od warunków pogodowych i usytuowania instalacji. W praktyce inwestycyjnej decyzje muszą uwzględniać istniejące warunki zabudowy, zacienienia, ograniczenia powierzchni dachów, a także pomijane często dopasowanie wielkości instalacji do potrzeb prosumenckich. Wobec powyższego wiedza o różnicach między danymi z bazy pogodowych i rzeczywistych pomiarów użyteczna jest w przypadku wielkoskalowych instalacji fotowoltaicznych jak również w instalacjach domowych.

Ad.V. W publikacji *Comparison of modeled and measured photovoltaic microinstallation energy productivity* Habilitant przeanalizował zgodność danych pogodowych z bazy danych ERA5 z pomiarami (pyranometr na powierzchni poziomej – stacja pomiarowa) w miejscu instalacji PV. Badania porównawcze nasłonecznienia z modelu ERA5 z pomiarami wykonanymi pyranometrem prowadzone były przez 1187 dni. Dla większości dobowych wartości nasłonecznienia (85%) zaobserwowano wyższe wartości z bazy ERA5 niż dla danych ze stacji pomiarowej. Druga część badań

dotyczyła weryfikacji modelu obliczeniowego produkcji energii PV na podstawie danych z paneli fotowoltaicznych, konfiguracji ustawień i lokalizacji oraz danych pogodowych z serwisu ERA5. Różnice między wynikami z modelu a rzeczywistymi pomiarami z instalacji *rMBE* dla pierwszego roku eksploatacji (VI.2020–V.2021) wynoszą 8%, a dla drugiego roku (VI.2021–V.2022) wyniosły 0%. Habilitant poprzez wieloletni okres obserwacji badań mógł sformułować reprezentatywne wnioski dotyczące nasłonecznienia, a więc potencjalnej efektywności projektowanych tam instalacji fotowoltaicznych.

Dynamiczny rozwój fotowoltaiki w Polsce rozpoczął się w 2019 roku za przyczyną programu wsparcia inwestycji w instalacje prosumenckie pod nazwą *Mój Prąd*. W okresie od 2019 do połowy 2023 roku całkowita moc instalacji fotowoltaicznych wzrosła z kilkuset MW do ponad 12,5 GW. Początkowa łatwość w przyłączaniu i zarządzaniu nowym, rozproszonymi, odnawialnymi mocami zmieniła się w konkretne problemy jak stabilnie prowadzić krajowy system elektroenergetyczny. Habilitant swoje badania i dorobek naukowy skierował na rozwiązanie tych problemów. Osiągnięcie naukowe: ***Identyfikacja barier zastosowania fotowoltaiki jako kluczowej technologii OZE w Polsce***, w szczególności obejmujące zagadnienia techniczne, środowiskowe i ekonomiczne, nakierowane na projektowanie konkretnych instalacji fotowoltaicznych, ocenę ich efektywności, zarządzaniem pracą w systemie elektroenergetycznym, a w szczególności na problem rozproszonego magazynowania energii w instalacjach domowych, jako sposobu na ograniczenie barier w funkcjonowaniu i zwiększenia efektywności pracy KSE jako całości, stanowi ważne z naukowego i utylitarne punktu widzenia osiągnięcie i wkład w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Dorobek naukowy zaprezentowany jako osiągnięcie przez Habilitanta nie wyczerpuje oczywiście problematyki eliminacji barier rozwoju fotowoltaiki w krajowym systemie. W czerwcu 2023 roku, po raz pierwszy w historii KSE, operator podjął decyzję o wyłączeniu części farm fotowoltaicznych, tak aby zapewnić niezbędną przestrzeń dla pracy źródeł sterowalnych, gwarantujących stabilność pracy systemu. Podobnie, w godzinach nasłonecznienia często występuje zjawisko odłączenia się od sieci inwerterów, w których napięcie przekroczyło maksymalny, dopuszczalny poziom. Jak dotychczas nie udało się pokonać bariery powszechnego magazynowania energii w instalacjach prosumenckich. Tematyka badań winna być zatem kontynuowana i pogłębianą.

Reasumując moją pozytywną ocenę osiągnięcia naukowego dr. inż. Piotra Olczaka uważam, że jest ono oryginalne, obejmuje bardzo aktualną problematykę naukową, o dużym potencjale implementacyjnym i stanowi istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. W mojej opinii spełnia wymogi dalszego postępowania w procedurze habilitacyjnej.

4. Ocena dorobku naukowego

Pan dr inż. Piotr Olczak w październiku 2003 r. rozpoczął studia zaoczne I stopnia na kierunku informatyka i ekonometria na Wydziale Zarządzania Akademii Ekonomicznej w Krakowie, które ukończył w 2006 r. Jednocześnie podjął pracę w obszarze handlu jak i wykonawstwa w zakresie instalacji sanitarnych. Te z kolei doświadczenia przełożyły się na rozpoczęcie inżynierskich studiów zaocznych na kierunku inżynieria środowiska na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Krakowskiej. Wiedzę uzyskiwaną na studiach na bieżąco wykorzystywał w pracy zawodowej, głównie prowadząc własną działalność gospodarczą (od 2006 r.). W latach 2007–2009 odbył studia magisterskie na kierunku Zarządzanie, Wydział Zarządzania Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, a w latach

2010–2013 studia magisterskie na kierunku Inżynieria środowiska, Wydział Inżynierii Środowiska Politechniki Krakowskiej. W międzyczasie w ramach pracy zawodowej został autoryzowanym serwisantem systemów solarnych firmy BIAWAR. Powyższe doświadczenia przyczyniły się do decyzji o podjęciu pracy naukowej, co nastąpiło w październiku 2013 r., kiedy to rozpoczął dzienne studia doktoranckie na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Krakowskiej. Pracę doktorską pt. *Efektywność przetwarzania energii słonecznej w układach solarnych* (obronioną z wyróżnieniem w październiku 2017 roku) realizował w Katedrze Procesów Ciepłych, Ochrony Powietrza i Utylizacji Odpadów Politechniki Krakowskiej pod kierunkiem prof. dr. hab. inż. Stanisława Kandefera. Celem pracy doktorskiej było znalezienie niedoskonałości najważniejszych części składowych instalacji solarnych mogących ograniczać jej efektywność energetyczną. Badania skupiły się na dwóch elementach już wykazujących wysoką sprawność i szersze możliwości zastosowania, niż tylko podgrzewanie czynników (np. wody) w instalacjach centralnego ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej. Tymi elementami były: kolektory dwururowe typu *heat pipe* oraz kolektory z lustrami skupiającymi. Podczas studiów doktoranckich odbył jeden semestr w Aarhus University, Dania, VIII.2015–XII.2015 oraz kurs *SOLNET PhD Course: System Integration of solar thermal plant*, Uniwersytet w Innsbrucku, Austria, VI 2017. Ponadto odbył praktykę w IGSMiE PAN Kraków, 2017. W 2017 r., w okresie po obronie doktoratu, był zaangażowany na zasadzie wolontariatu prowadząc badania na Politechnice Krakowskiej oraz pracując w zakresie oceny merytorycznej wniosków (OZE i efektywność energetyczna) o dofinansowanie dla samorządów kilku województw (w ramach konkursów Regionalne Programy Operacyjne). W styczniu 2018 r. został zatrudniony na stanowisku specjalisty w Pracowni Badań Strategicznych IGSMiE PAN w Krakowie, a od września 2018 r. jako specjalista w Pracowni Pozyskiwania Surowców Mineralnych. Od grudnia 2018 roku Pan Piotr Olczak pracuje jako adiunkt, także w Pracowni Pozyskiwania Surowców Mineralnych.

Ocena dorobku naukowego Habilitanta dotyczy okresu od października 2017 roku, tj. po uzyskaniu stopnia doktora do lutego 2023 roku. Zainteresowania naukowe i związane z nimi osiągnięcia naukowe obejmują następujące zagadnienia, zaprezentowane w licznych publikacjach (łącznie 62 publikacje, których 15 przed uzyskaniem stopnia doktora):

- rozwój fotowoltaiki wraz z badaniem barier jej wzrostu (publikacje zgodnie z wykazem osiągnięcia naukowego i pozostałe z wykazu z załącznika 4, np.: 46, 49),
- zastosowanie instalacji solarnych w rozwiązaniach domowych i przemysłowych (np. publikacje: 29, 35, 36, 45 wykazu w załączniku 4),
- ocenie wpływu rozwoju generacji rozproszonej na zmiany krajowym systemie, efektywności energetycznej (np. publikacje 54, 61 z wykazu z załącznika 4).

Habilitant nie rozwinął szczegółowo opisu czego dotyczyły badania i wymienione wyżej publikacje. Należy niemniej stwierdzić, że zainteresowania i badania prowadzone były w obszarze rozwoju nowych technologii produkcji energii elektrycznej i ciepła z wykorzystaniem energii słonecznej, identyfikacją barier ich rozwoju i sposobom ich mitygacji. Ponadto Habilitant prowadził prace nad integracją rozproszonych źródeł odnawialnych w systemach energetycznych Polski i Ukrainy (publikacja 51 z wykazu załącznika 4).

Habilitant jest recenzentem bardzo wielu publikacji naukowych (co należy podkreślić). W okresie do lutego 2023 r. recenzował 52 publikacje, z czego 42 należące do *Web of Science*.

Po uzyskaniu stopnia doktora Habilitant brał czynny udział w konferencjach zagranicznych:

- *XIII Ukrainian School of Mining Engineering*, Berdiańsk, Ukraina, 2019: Referat P. Olczak: *Analiza ryzyka finansowego udziału kopalni węgla kamiennego w mechanizmach DSR w Polsce – case study.*
- *2 nd International Conference on Sustainable, Circular Management and Environmental Engineering*, Turcja, 2022 (konferencja on-line): Referat: P. Olczak: *Photovoltaic Microinstallations in Poland.*

Konferencje krajowe po uzyskaniu tytułu doktora:

- Szkoła Eksploatacji Podziemnej, Kraków, 2019: Referat: P. Olczak: *Ekonomiczne aspekty zaangażowania kopalni węgla kamiennego na rynku DSR*; ponadto członek komitetu organizacyjnego.
- *International Conference on the Sustainable Energy and Environmental Development*, Kraków, 2019: Poster: P. Olczak i D. Matuszewska: *An assessment of solar-powered organic Rankine cycle for combined heating and power for Polish condition.*
- Szkoła Eksploatacji Podziemnej, Kraków, 2021: Referat: P. Olczak i S. Kaczmarzewski: *Analiza zmienności czasu zwrotu inwestycji w instalację PV dla przedsiębiorstw dokonujących zakupu energii na TGE*; ponadto członek komitetu organizacyjnego.
- XXXIV Konferencja: Zagadnienia surowców energetycznych i energii w gospodarce krajowej, Energetyka krajowa a europejski Zielony Ład; Zakopane, 2021: Referat: P. Olczak i T. Surma: *Porównanie programów wsparcia rozwoju fotowoltaiki w Polsce: „Mój Prąd” i system aukcyjny OZE.*
- Szkoła Eksploatacji Podziemnej, Kraków, 2022: Referat: P. Olczak: *Wprowadzenie do magazynowania energii w aspekcie fotowoltaiki*; Referat: P. Olczak: *Opłacalność magazynowania w kontekście rynkowych cen energii*; ponadto prowadzenie Sesji *Magazynowanie energii*, członek komitetu organizacyjnego.
- Silesian Energy Storage Forum, Katowice 2022: Uczestnik panelu dyskusyjnego (na zaproszenie, w ramach współpracy z ITG KOMAG) *Śląski System Magazynowania Energii – bilansowanie, monitorowanie i zarządzanie mikrosieciami – wyzwanie technologiczne naszego pokolenia* Debata miała miejsce podczas Silesian Energy Storage Forum w ramach Międzynarodowych Targów EXPO Katowice 2022.
- Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna Sprawiedliwa Transformacja Terenów Pogórnich KOMTECH, Szczyrk 2022: Prowadzenie panelu dyskusyjnego (na zaproszenie, w ramach współpracy z ITG KOMAG) *Śląski System Magazynowania Energii – bilansowanie, monitorowanie i zarządzanie mikrosieciami.*
- FORUM ZIELONE ZAGŁĘBIE: Energetyka rozproszona i środowisko z perspektywy 40-lecia wydobywania węgla w Lubelskim Zagłębiu Węglowym, Ludwin 2022: Prowadzenie panelu dyskusyjnego (na zaproszenie, w ramach współpracy z ITG KOMAG): *Energetyka i Środowisko. Czy mogą iść w parze?*

Ponadto Habilitant brał udział w czterech komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych i międzynarodowych.

Liczba konferencji nie jest zbyt duża, niemniej wszystkie obejmowały tematykę badawczą, którą rozwijał Habilitant.

Aktualnie Habilitant bierze czynny udział w dwóch projektach badawczych (łącznie uczestniczył w 6 projektach):

- Projekt NCBR: Opracowanie zautomatyzowanego narzędzia wspierającego decyzje kierowcy w zakresie optymalnego wyboru stacji ładowania samochodu elektrycznego, wykorzystującego metody programowania matematycznego oraz uczenia maszynowego, POIR.01.01.01-00-0855/21, okres zaangażowania etatowego od XII.2021, członek kadry kierowniczej projektu oraz jeden z głównych autorów projektu.
- Projekt NCBR: Opracowanie zintegrowanego narzędzia bazującego na metodach programowania matematycznego i uczenia maszynowego umożliwiającego przedsiębiorstwom optymalizację procesu zakupu, wykorzystania produkcji własnej i magazynowania energii elektrycznej, przyjmując jako kryterium optymalizacji minimalizację kosztów energii, POIR.01.01.01-00-0709/21, okres zaangażowania etatowego od XII.2021, członek kadry kierowniczej projektu oraz jeden z głównych autorów projektu

Struktura naukometryczna publikacji Habilitanta kształtuje się następująco:

- | | |
|--|------------------------------------|
| - sumaryczny <i>impact factor</i> (IF) | - 94,2 (w tym 93,2 po doktoracie) |
| - publikacje ogółem | - 62 (w tym 47 po doktoracie) |
| - udział w konferencjach | - 15 (w tym 9 po doktoracie) |
| - projekty badawcze | - 6 (w tym 4 po doktoracie) |
| - zgłoszenia patentowe | - 0 |

Cytowania prac naukowych Habilitanta przedstawiają się następująco:

- | | |
|-------------------------|-------|
| - <i>Google Scholar</i> | - 491 |
| - <i>Scopus</i> | - 386 |
| - <i>Web of Science</i> | - 230 |

Natomiast indeks Hirscha odpowiednio do bazy wynosi: 15, 14, 10.

Powyższe dane naukometryczne, które są na poziomie wyższym niż przeciętna w postępowaniach habilitacyjnych, a także analiza zakresu i problematyki aktywności naukowej Habilitanta, pozwalają na całościową pozytywną oceną dorobku naukowego dr. inż. Piotra Olczaka.

5. Ocena dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego i organizacyjnego

Habilitant w zakresie działalności dydaktycznej wykazał się aktywnością jak niżej:

- 2018 r. – prowadzenie zajęć dydaktycznych w formie ćwiczeń Technika ciepła – studia zaoczne, Politechnika Krakowska,
- 2020 r. – prowadzenie zajęć dydaktycznych w formie wykładów i ćwiczeń Termodynamika procesowa – studia dzienne II stopnia, Politechnika Krakowska,
- 2022 r. – prowadzenie zajęć dydaktycznych w formie wykładów i ćwiczeń Termodynamika procesowa – studia dzienne II stopnia, Politechnika Krakowska,

- Współpraca z Akademią Górniczo-Hutniczą Kraków: 2020 – 2021 opieka nad trzema pracami magisterskimi.

W zakresie działalności popularyzatorskiej i organizacyjnej Habilitant brał udział:

- pracach dla Podkarpackiego Centrum Innowacji, ocena 8 wniosków o dofinansowanie w ramach Programu grantowego na prace B+R jednostek naukowych, Rzeszów, 2020 r.,
- pracach dla Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości, ocena merytoryczna 2 wniosków o dofinansowanie, Warszawa, 2022 r.,
- Współpraca z ITG KOMAG w zakresie projektów B+R w dziedzinie magazynowania energii oraz działalność promocyjna na konferencjach.
- współpraca (na etapie aplikowania – główny organizator oraz na etapie realizacji projektu) z Politechniką Krakowską (lider Konsorcjum) w zakresie projektu B+R *Narzędzie informatyczne wspierające proces decyzyjny wykonania projektu integracji OZE z podziemnym magazynem gazu w kavernach solnych*. Projekt uzyskał finansowanie z NCBR i PGNiG SA, po stronie IGSMiE PAN był realizowany w latach 2021-2022.
- współpraca z firmami z branży energetycznej: Polska Fotowoltaika i Energia, Kraków, TwinIO Energy, Kraków, Fundacja Instaway, Warszawa, Elfran, Nowy Targ.

Współpraca międzynarodowa:

- Profesor Viktor Koval, *Izmail State University of Humanities, Izmail, Ukraina*; wspólna aplikacja projektowa (do Fundacji na rzecz Nauki Polskiej): *European energy system integration to ensure the socio-economic development of the Polish and Ukrainian energy security*, 2022 rok.
- *School of Chemical Engineering of Northwest University in Xian, Chiny*; wspólna aplikacja projektowa do NAWA: Zwiększenie efektywności produkcji energii elektrycznej w panelu fotowoltaicznym poprzez zastosowanie chłodzenia pasywnego na bazie materiałów PCM, 2020 rok.
- Habilitant jest także współinicjatorem współpracy IGSMiE PAN z firmą GBC Solino, Czechy (liderem rynku fotowoltaicznego w Czechach).

Pomimo, że Habilitant nie zajmuje się podstawowo dydaktyką, to w okresie po uzyskaniu stopnia doktora prowadził zajęcia dydaktyczne na Politechnice Krakowskiej. Ograniczony zakres tej działalności wynika ze specyfiki pracy w Instytucie. Pozwala to, biorąc pod uwagę współpracę międzynarodową, a także aktywność we współpracy z Instytutem KOMAG, PARP na pozytywną ocenę działalności dydaktycznej, popularyzatorskiej i organizacyjnej Habilitanta.

6. Wniosek końcowy

Na podstawie sporządzonej recenzji osiągnięcia naukowego ***Identyfikacja barier zastosowania fotowoltaiki jako kluczowej technologii OZE w Polsce*** dr. inż. Piotra Olczaka oraz oceny Jego dorobku naukowo-badawczego, dydaktycznego, popularyzatorskiego i organizacyjnego stwierdzam:

- Osiągnięcie naukowe spełnia wymogi stawiane w postępowaniu habilitacyjnym, tj. zawiera oryginalne opracowanie wyników własnych badań i stanowi istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej: inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka,

- Habilitant podjął tematykę badawczą związaną z rozwojem technologii wykorzystujących energię słoneczną do produkcji energii elektrycznej i ciepła, identyfikacją barier jej rozwoju i działaniami mitygującymi, na wczesnym etapie i wychodząc naprzeciw realnym potrzebom instytucji odpowiedzialnych za rozwój źródeł (w tym prosumenckich) i zarządzanie stabilną pracą krajowego systemu elektroenergetycznego. Wyniki badań wskazujące na wykorzystanie rozproszonych systemów magazynowania energii, wraz z optymalizowanymi programami zarządzania cyklami ładowania i rozładowania, stanowią istotny wkład użyteczny w kształtowanie przebudowy krajowego systemu. Dla uzyskania dalszych postępów konieczne jest kontynuowanie badań i eksperymentów wielkoskalowych,

- Pięcioletni okres pracy naukowej Habilitanta po uzyskaniu stopnia doktora, w tym w ostatnim okresie na stanowisku adiunkta w IGSMiE, pozwolił mu na istotne zwiększenie dorobku naukowego i uzyskanie bardzo wysokich wskaźników naukowych, w tym indeksu Hirscha na poziomie wyższym niż przeciętnie rozpoczynający postępowania habilitacyjne,

- W zakresie działalności dydaktycznej, popularyzatorskiej i organizacyjnej Habilitant prezentuje swój dorobek na konferencjach, we współpracy z instytutami naukowymi, regionalnymi centrami innowacji, a także poprzez dydaktykę. Ten obszar aktywności z uwagi na młody wiek Habilitanta będzie podlegał dalszemu rozwojowi. Na obecnym etapie działalności naukowej uznać należy za wystarczający,

Biorąc pod uwagę udokumentowane osiągnięcia naukowe, dydaktyczne, popularyzatorskie i organizacyjne Pana dr. inż. Piotra Olczaka, w tym osiągnięcie naukowe ***Identyfikacja barier zastosowania fotowoltaiki jako kluczowej technologii OZE w Polsce***, oryginalność i aktualność podjętej tematyki badawczej i uzyskanych własnych wyników tych badań, stwierdzam, że Habilitant spełnia ustawowe wymogi stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego, określone w art. 219 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U.z 2022 r., poz. 574 z późn. zmianami).

W związku z powyższym pozytywnie opiniuję wniosek dr. inż. Piotra Olczaka o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, i wnoszę o dopuszczenie Habilitanta do dalszych czynności w postępowaniu habilitacyjnym.

Podpisał Stanisław Tokarski

