

Julianów, 22 lipca 2022 r.

Prof. dr hab. inż. Ryszard Bartnik
Politechnika Opolska
Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki
Katedra Inżynierii Bezpieczeństwa i Systemów Technicznych
ul. Sosnkowskiego 31
45-272 Opole

Recenzja

osiągnięć naukowych i całokształtu dorobku naukowo-badawczego, dydaktycznego i organizacyjnego dr inż. Stanisława Tokarskiego w postępowaniu habilitacyjnym

1. Formalna podstawa recenzji

Recenzję opracowano na podstawie pisma Dyrektora Głównego Instytutu Górnictwa (pismo NOP/195/2022/R) z 11 lipca 2022 r. informującego o powołaniu przez Radę Naukową Głównego Instytutu Górnictwa na posiedzeniu w dniu 23 czerwca 2022 roku Komisji Habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr. inż. Stanisławowi Tokarskiemu wszczętego w dniu 8 marca 2022 r. w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Podstawą do opracowania recenzji są następujące materiały:

- dane wnioskodawcy
- kopia dyplomu nadania stopnia doktora nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska z dnia 19 listopada 2014 roku
- autoreferat w języku polskim
- osiągnięcia naukowe – kopie najważniejszych publikacji
- oświadczenia współautorów
- wykaz osiągnięć naukowych
- jeden pendrive z zapisanymi dokumentami w formie cyfrowej.

1. Wstęp

W ostatnich latach w elektroenergetyce zachodzą głębokie zmiany. Są one wymuszone nieracjonalnymi działaniami Unii Europejskiej i wdrażaniem przez nią polityki klimatyczno-energetycznej. Narzucane przy tym przez Unię szybkie tempo zmian powoduje powstawanie zagrożeń dla bezpieczeństwa dostaw energii elektrycznej oraz istotnie podnosi koszty jej wytwarzania, czyniąc obszar wytwarzania bazujący na węglu kamiennym i brunatnym mało efektywnym ekonomicznie. Wynika to ze spekulacyjnego systemu handlu emisjami dwutlenkiem węgla *EU ETS* (European Union Emission Trading Scheme). Należy *expressis verbis* powiedzieć, że bardzo mocno forsowana przez Unię dekarbonizacja energetyki, system *EU ETS*, OZE, ale i także pomysł energetyki wodorowej niszczą energetykę, również i polską bazującą, i bardzo słusznie, na węglu. Zasoby węgla w kraju są bowiem duże i gwarantują one zatem, co szalenie ważne, pewność zasilania odbiorców w energię elektryczną przez cały rok, bezpieczeństwo i niezależność energetyczną Polski. Dlatego należy jak najszybciej, jak to tylko możliwe, wrócić w Polsce do węgla i jednocześnie budować energetykę atomową, i jak najszybciej odejść od absurdalnej i

szkodliwej „zielonej” transformacji energetycznej. Niestety, Unia Europejska wymusiła na Polsce zamknięcie naszych kopalni i tym samym zdolności wydobywcze węgla w Polsce zostały w znacznym stopniu zniszczone. Potrzeba teraz od ok. 3 do 5 lat by zwiększyć istotnie zdolności wydobywcze węgla w kraju.

Kilku słów wymaga jeszcze energetyka wodorowa, o której wspomina Habilitant w podrozdziale 9.2.1. zatytułowanym: Scenariusz OZE ze zwiększonym importem energii i gazem jako paliwem przejściowym. Podrozdział ten znajduje się w publikacji 7. (punkt 2. Ocena rozprawy habilitacyjnej). Nie ma takiego paliwa jak wodór, w stanie wolnym bowiem on nie występuje i trzeba go produkować (w zamyśle wodór miał być wytwarzany w Europie z rosyjskiego gazu ziemnego). Właśnie ta konieczność wytwarzania wodoru, ale nie tylko, każe zastanowić się nad sensem energetyki wodorowej. Reakcje produkcji wodoru, czy to w procesie reformingu gazu ziemnego parą wodną (w sumie muszą zachodzić dwie reakcje: 1. reakcja endotermiczna $CH_4 + H_2O + 206280 \text{ kJ} \rightarrow CO + 3H_2$, i reakcja egzotermiczna reformingu czadu powstałego w reakcji pierwszej 2. $CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2 + 41150 \text{ kJ}$), czy w procesie zgazowania węgla (1. $3C + O_2 + H_2O \rightarrow 3CO + H_2 + 89890 \text{ kJ}$, 2. $3CO + 3H_2O \rightarrow 3CO_2 + 3H_2 + 123450 \text{ kJ}$) dowodzą, że energetyka wodorowa to wyjątkowo złe rozwiązanie. Jej celem ma być przecież zapobieżenie efektowi cieplarnianemu, a tymczasem będzie on przez nią wielokrotnie większy. Jak bowiem wynika z reakcji produkcji wodoru energetyka wodorowa generuje nie tylko identyczną ilość dwutlenku węgla jak energetyka konwencjonalna (sic!) bezpośrednio spalająca paliwa kopalne ($CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O + 802870 \text{ kJ}$; $3C + 3O_2 \rightarrow 3CO_2 + 3 \times 393780 \text{ kJ}$), ale dodatkowo generuje parę wodną powstającą ze spalania wodoru, która jest w wielokrotnie większym stopniu, ponad 4 razy, gazem cieplarnianym niż dwutlenek węgla. Należy zatem jeszcze raz bardzo dobitnie powiedzieć, że energetyka wodorowa spowoduje wielokrotnie większy efekt cieplarniany, bo będzie on spowodowany nie tylko dwutlenkiem węgla powstałym przy produkcji wodoru, ale i dodatkowo parą wodną. Należy przy tym pamiętać, że produkcja wodoru, która odbywa się za pomocą dwóch reakcji, czy to w procesie reformingu gazu ziemnego, czy w procesie gazyfikacji węgla, wydłuża łańcuch przemian termodynamicznych, co zawsze zwiększa straty energii. Tak więc zgodnie z zasadą jej zachowania energetyczny efekt końcowy dla jednej reakcji, tj. bezpośredniego spalania paliw kopalnych jest większy niż przy trzech reakcjach, tj. dwóch reakcjach reformingu gazu ziemnego bądź zgazowania węgla i trzeciej reakcji spalania w instalacjach energetycznych wyprodukowanego wodoru w tych dwóch pierwszych. Co równie bardzo ważne, jeśli nie ważniejsze, efektywność ekonomiczna produkcji elektryczności za pomocą jednej reakcji jest, co oczywiste, nieporównywalnie wyższa niż w trzech. Każda bowiem reakcja wymaga nakładów inwestycyjnych na instalacje do jej realizacji, które niosą ze sobą roczne koszty kapitałowe i eksploatacyjne ich działania. Co więcej, nakłady inwestycyjne na energetykę wodorową są wielokrotnie większe w porównaniu z energetyką konwencjonalną. Zatem koszt wytworzenia w niej elektryczności też będzie wielokrotnie większy. Kogo będzie wówczas na nią stać? Jeszcze większym, wręcz przeogromnym absurdem jest produkcja wodoru w procesie elektrolizy wody, szczególnie z wykorzystaniem energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii (OZE), elektryczności która jest najdroższa ze wszystkich innych wyprodukowanych w pozostałych dostępnych technologiach jej wytwarzania. Fundamentalną wadą produkcji wodoru w procesie elektrolizy wody w bardzo drogich elektrolizerach (jednostkowe, na jednostkę mocy elektrycznej, nakłady inwestycyjne na elektrolizery wynoszą co najmniej ok. 8,5 mln PLN/MW, są więc nawet znacząco wyższe od wysokich jednostkowych nakładów wynoszących ok. 6,5 mln PLN na elektrownie na nadkrytyczne parametry pary świeżej) jest to, że z ilości ok. 180 MJ energii elektrycznej, najszlachetniejszej postaci energii w każdym tego słowa znaczeniu, uzyskuje się tylko kilogram wodoru (wartość opałowa wodoru wynosi $W_d = 121 \text{ MJ/kg}_{H_2}$), z którego na powrót można otrzymać zaledwie ok. 60 MJ elektryczności, tj. tylko 33% energii elektrycznej wykorzystanej do jego produkcji ($60 \text{ MJ} = 0,33 \times 180 \text{ MJ}$). Pozostałe 67% energii jest zatem bezpowrotnie tracone (sic!). Produkcja taka jest zatem „termodynamicznym barbarzyństwem”! Wkładamy bowiem 180 MJ elektryczności, by za bardzo duże pieniądze otrzymać z nich zaledwie 60 MJ elektryczności. Ponadto aby z tego wodoru produkować energię elektryczną należałoby dodatkowo zainwestować znaczne środki finansowe na elektrownie go spalające.

Kolejna ważna sprawa. Czasowe niedobory energii elektrycznej objawione np. latem 2015 roku, mogą ulec dalszemu pogłębieniu i z tego tytułu pojawią się poważne straty finansowe w gospodarce, znacznie przewyższające koszt energii na rynku hurtowym, ale także nawet najwyższy koszt wynikający z kosztów inwestycyjnych w nowe moce, uwzględniając przy tym ograniczony czas pracy bloku w okresie roku. Dla uniknięcia problemów ze zrównoważeniem bilansu mocy oraz zapewnienia realizacji zmian w strukturze technologicznej wytwarzania elektryczności zgodnych z polityką energetyczną, poza budową nowych bloków klasy 1000 MW w Kozienicach, Opolu i Jaworznie, które zastępują wycofywane z eksploatacji najstarsze bloki klasy 120 MW i mniejsze, Polska powinna wprowadzić szerokie działania i mechanizmy wsparcia dla odbudowy jednostek wytwórczych, które będą bilansować system przez co najmniej następnych kilkadziesiąt lat. Jednym z takich rozwiązań jest odbudowa mocy bazująca na wyeksploatowanych, ale ciągle sprawnych technicznie, a jednocześnie najbardziej rozpowszechnionych w krajowej energetyce blokach klasy 200 MW. Biorąc pod uwagę wyeksploatowanie jednostek, rosnące zapotrzebowanie na energię elektryczną, należy zatem podjąć działania o charakterze systemowym zmierzające do zidentyfikowania najkorzystniejszych wariantów modernizacyjnych nie oglądając się przy tym na wymuszaną przez Unię Europejską likwidację wytwarzania opartego na węglu i „wyjść” ze spekulacyjnego systemu *EU ETS*, który, jak już zaznaczono, powoduje nieefektywność ekonomiczną technologii węglowych i winduje bardzo wysoko cenę elektryczności. Jedną z takich opcji może być (powinna być) rewitalizacja techniczna i modernizacja bloków nie tylko klasy 200 MW, ale i 370 MW, bazujących, i słusznie, na węglu kamiennym i brunatnym, dominujących ilościowo w krajowym systemie elektroenergetycznym. Podjęta przez Habilitanta problematyka analiz i prognoz rozwoju polskiej energetyki dobrze więc wpisuje się w aktualne potrzeby krajowej energetyki w sytuacji koniecznej modernizacji bloków energetycznych, tak by przystosować je do nowych wymagań emisyjnych zgodnie z dyrektywą o emisjach przemysłowych IED (*Industrial Emissions Directive*), polityki klimatycznej i dla zapewnienia ich ekonomicznej pracy w systemie. Tematyka ta wymaga jeszcze wielu poszerzonych analiz. Z powyższego wynika, że tematyka badań podjętych przez Habilitanta jest aktualna, poszerza wiedzę w tym obszarze, wpisuje się w obecny nurt rozwoju energetyki. W załączonych cyklu 7 publikacji Habilitant zawarł opinie i rezultaty swoich badań za pomocą metody heurystycznej dotyczących problemu w jakim kierunku powinna rozwijać się krajowa energetyka. Tematyka ta nie zamyka jednak drogi do kolejnych, nowych analiz i wymaga też innych metod badawczych. Ważny jest przy tym tzw. zdrowy rozsądek. Nauka bowiem nie zastępuje zdrowego rozsądku czymś nowym, a jedynie jest jego przedłużeniem. Inaczej mówiąc, nauka jest takim samym staraniem się o poszerzenie wiedzy, jakie również posiada przeciętny człowiek. Dezawuowanie samego „rdzenia” zdrowego rozsądku, np. żądanie dowodu na coś co zwykły człowiek i zawodowy klimatolog uważają za rzecz oczywistą, jest nie tylko chorobliwym perfekcjonizmem, ale i pompatycznym wykazywaniem przewag myślenia naukowego.

2. Ocena rozprawy habilitacyjnej

Z wniosku Habilitanta z dnia 3 marca 2022 roku złożonego do Rady Naukowej Głównego Instytutu Górnictwa za pośrednictwem Rady Doskonałości Naukowej wynika, iż podstawą postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka jest osiągnięcie naukowe pt. *Prognozowanie rozwoju krajowego systemu energetycznego z wykorzystaniem metod heurystycznych*.

Osiągnięcie to Habilitant zaprezentował w cyklu 7 publikacji, których jest współautorem:

1. Tokarski S., Głód K., Ściążko M., Zuwała J. - Comparative Assessment of the Energy Effects of Biomass Combustion and Co-Firing in Selected Technologies. *Energy*, 92(1), s. 24–32, (2015).
2. Tokarski S. - Uwarunkowania rozwoju polskiej energetyki w kierunku mniej emisyjnej [Determinants of the Polish Energy Sector Transfer to Lower Emissions]. *Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN*, 99, s. 37–46, (2017).
3. Tajduś A., Tokarski S. - Risks Related to Energy Policy of Poland Until 2040 (EPP 2040). *Archives of Mining Sciences*, 65(4), s. 877–899, (2020).
4. Tokarski S., Magdziarczyk M., Smoliński A. - Risk Management Scenarios for Investment Program Delays in the Polish Power Industry. *Energies*, 14(16), 5210, (2021).
5. Wyrwa A., Suwała W., Pluta M., Raczyński M., Zyśk J., Tokarski S. - A New Approach for Coupling the Short- and Long-Term Planning Models to Design a Pathway to Carbon Neutrality in a Coal-Based Power System. *Energy*, 239, 122438, (2021).
6. Tokarski S., Sojda A., Turek M. - Sposób prowadzenia badań i ich wyników. [w]: S. Tokarski (red.), *Transformacja energetyczna – zapotrzebowanie na źródła energii pierwotnej w perspektywie 2040 roku* (s. 187–200). Katowice, Główny Instytut Górnictwa. ISBN 978-83-65503-34-3, (2021).
7. Tokarski S., Turek M. - Prognoza miksu energetycznego – korekty i scenariusze alternatywne. [w]: S. Tokarski (red.), *Transformacja energetyczna – zapotrzebowanie na źródła energii pierwotnej w perspektywie 2040 roku* (s. 201–219). Katowice, Główny Instytut Górnictwa. ISBN 978-83-65503-34-3, (2021)

Należy zadać pytanie, czy powyższy cykl 7 artykułów ma sprecyzowaną tematykę badawczą, skupioną na ważnym i spójnym naukowo problemie dotyczącym prognozowania rozwoju krajowego systemu energetycznego? Zostawię to pytanie bez odpowiedzi.

W powyższych pracach brakuje również podsumowania i jakichkolwiek konkluzji, w jakim kierunku powinna rozwijać się polska energetyka. Prace te w zasadzie jedynie przedstawiają istniejące technologie energetyczne i to, jaki udział w miksie energetycznym zdaniem ekspertów powinna wynosić ich wysokość. Tworzenie prognoz na podstawie poglądów ekspertów jest przy tym najczęściej błędne, by nie powiedzieć wprost, że błąd jest w nich strukturalnie wpisany, jest zasadą. Przedstawione w pracy [7] prognozy miksu energetycznego w perspektywie 2040 roku i wnioski z eksperckich poglądów na energetykę są zatem niezadowolające. Co więcej, również i sposób prowadzenia badań nad prognozami przedstawiony w pracy [6] jest niewystarczający. Należy bowiem stwierdzić, że rolą heurystyki, która jest zapisana w tytule osiągnięcia naukowego Habilitanta, jest jedynie stawianie hipotez, których nie trzeba udowadniać. Tymczasem inwestycje w energetyce wymagają znalezienia odpowiedzi na sformułowane poniżej pytania i ich, co szalenie ważne, uzasadnienie (sic!). Wspomniane pytania brzmią. Jakie technologie energetyczne należy stosować? Jaki wpływ na końcową wartość założonego kryterium celu przy poszukiwaniu optymalnej strategii inwestycyjnej mają ceny nośników energii i relacje między nimi? Jak rozłożyć w czasie spłatę finansowych środków własnych lub kredytowanych, by w rozpatrywanym horyzoncie czasowym osiągnąć założony cel? Powyższe pytania są pytaniami o ekonomiczną efektywność inwestycji w energetyce, o jednostkowe (na jednostkę energii) koszty wytwarzania energii elektrycznej i ciepła. Oczywiście jest, że powinny być one jak najniższe. W opiniach eksperckich w pracach 1-7 brakuje analizy i odniesienia się do efektywności ekonomicznej poszczególnych technologii. Brak uwzględnienia przez ekspertów

jednostkowego kosztu wytwarzania elektryczności i ciepła jest zatem fundamentalnym błędem. Na przykład lądowe farmy wiatrowe pomimo znacznie krótszych rocznych czasów pracy w porównaniu z farmami morskimi są bardziej efektywne ekonomicznie z uwagi na niższe koszty inwestycyjne, i nic z tego nie wynika. Jednostkowe (na jednostkę zainstalowanej mocy) nakłady inwestycyjne na lądowe odnawialne źródła energii (farmy wiatrowe i fotowoltaikę) wynoszą ok. 1,5 €/W (równają się nakładom na elektrownie na parametry nadkrytyczne pary), gdy tymczasem nakłady na turbozespoły budowane na morzu i wysoko w górach są kilka razy większe. Zawierają się bowiem w przedziale od ok. 4 do 7 €/W. Są więc nawet istotnie wyższe od nakładów wynoszących ok. 3,5 €/W na elektrownie jądrowe, w których realizowany jest obieg Clausiusa-Rankine'a. Tak wysokie nakłady na turbozespoły „morskie” pomimo nawet ponad dwukrotnie dłuższych rocznych czasów ich pracy w porównaniu z turbozespołami lądowymi powodują, że są one w jeszcze wyższym stopniu pozbawione sensu ekonomicznego. Koszt wytwarzania w nich elektryczności jest bardzo wysoki, jest kilka razy wyższy od kosztów energii wyprodukowanej w każdej innej technologii. Szczególnie wysoki jest też jednostkowy koszt w ogniwach fotowoltaicznych wynoszący ok. 1200 PLN/MWh. Jest ok. dwa razy wyższy od kosztu produkcji elektryczności w turbozespołach lądowych, gdyż czas ich pracy w roku jest ponad dwukrotnie krótszy i wynosi zaledwie ok. 750 godzin/rok.

Najwłaściwszym sposobem prognozowania byłoby zastosowanie metod matematycznych optymalnego sterowania procesami decyzyjnymi, jak na przykład metody ciągłej *Mayera* lub metody dyskretnej *Bellmana*. Metody te pozwalają w sposób naukowy analizować przyszłość. Należałoby za pomocą funkcjonałów zbudować model matematyczny potrzeb energetycznych i zastosować do jego badań analizę funkcjonalną, która jest działem analizy matematycznej zajmującej się badaniem własności przestrzeni funkcyjnych. Szczególnie ważnym działem analizy funkcjonalnej jest rachunek wariacyjny, który zajmuje się szukaniem ekstremów funkcjonałów (jak już zaznaczono wyżej jest to tzw. *zagadnienie Mayera*, którego szczególnym przypadkiem jest *zagadnienie Lagrange'a*, tj. poszukiwanie ekstremów, na przykład ekonomicznych, co w badaniach modeli matematycznych ma istotne znaczenie). W celu poszukiwania optymalnych prognoz można również posłużyć się *zasadą optymalności Bellmana*. Zastosowanie w niej rekurencji wstecznej, która w swej istocie cechuje się wsteczną logiką wnioskowania, byłoby zatem, co szalenie istotne, sposobem analizy przyszłości. Kreuje ona w sposób naukowy myślenie o niej. Rozpoczyna się od założenia pożądanej w końcowym roku (na przykład 2040) wartości mocy i następnie krok po kroku cofa się wstecz, aż do obliczenia wartości, jakie moce należy zacząć budować w chwili obecnej, aby dzięki nim można było osiągnąć właśnie w założonym roku tę założoną pożądaną wartość. Cofanie to i obliczanie odbywa się ponadto po trajektorii optymalnej dla założonego kryterium celu przy różnych założonych scenariuszach. Scenariusze warunkowane są na przykład zmianą w czasie cen nośników energii, jednostkowych stawek opłat za emisję zanieczyszczeń do otoczenia itd. Podsumowując, obliczona wartość aktualna pokazuje zatem, jakie już dzisiaj należałoby przyjąć technologie i ich techniczne rozwiązania, aby po trajektorii optymalnej osiągnąć w przyszłości ten zamierzony cel. Metoda ta umożliwia więc analizę i wybór alternatywnych rozwiązań wraz ze wszystkimi przynależnymi do nich uwarunkowaniami. Inaczej mówiąc, pozwala na szeroką analizę różnych scenariuszy inwestycyjnych i zastosowanych technologii przy różnych scenariuszach ewolucji cen nośników energii oraz uwarunkowaniach środowiskowych, by w założonym horyzoncie czasowym osiągnąć pożądaną wartość końcową.

Podsumowując ocenę rozprawy habilitacyjnej należy postawić pytanie, czy merytoryczna wartość prognoz zawarta w cyklu 7 publikacji i ekspercka metodyka ich otrzymania jest duża? Zostawię i to pytanie bez odpowiedzi.

3. Ocena osiągnięć naukowych i aktywności naukowej Habilitanta po uzyskaniu stopnia doktora

- Habilitant był redaktorem monografii: Transformacja energetyczna – zapotrzebowanie na źródła energii pierwotnej w perspektywie 2040 roku. Katowice, Główny Instytut Górnictwa. ISBN 978-83-65503-34-3, 2021.
- Habilitant był autorem 3 rozdziałów i współautorem 3 rozdziałów w monografiach naukowych (1 monografia Wydawnictwa Instytutu Chemicznej Przeróbki Węgla, 4 monografie Głównego Instytutu Górnictwa, 1 monografia Wydawnictwo Naukowe PWN).
- Habilitant opublikował 19 artykułów w czasopismach naukowych (do tych 19 pozycji nie są wliczone artykuły, które stanowią cykl 7 artykułów, o których mowa w punkcie 3), w tym 7 autorskich (punktacja MEiN = 1 i 4 punkty) i 12 wieloautorskich. Artykuły były opublikowane w nisko punktowanych czasopismach, głównie w Nowej Energii i Energetyce. Dwa artykuły, wieloautorskie, zostały opublikowane w czasopiśmie *Energies*, które znajduje się na liście A (punktacja MEiN = 140 punktów).
- Habilitant opublikował 47 artykułów (40 autorskich, 7 współautorskich) w materiałach krajowych konferencji naukowych.
- Habilitant był członkiem Komitetu Honorowego XXII Konferencji Naukowo-Technicznej Rynek Energii Elektrycznej, Politechnika Lubelska, 2016 rok
oraz
patronował konferencjom naukowo-technicznym (w ramach Centrum Energetyki AGH) w latach 2016–2022.
- Habilitant uzyskał w latach 2015-2019 5 patentów. Patent: Sposób przetwarzania popiołów lotnych z energetycznego wykorzystania paliw do produktu o kontrolowanej zawartości wolnego tlenu wapnia/Tauron Wytwarzanie, Główny Instytut Górnictwa; wynalazca: Łączny J., Gogoła K, Iwaszenko S, Janoszek T, Bajerski A, Cempa-Balewicz M, Klupa A, Tokarski S, Janas J, Zdeb J, Jagodzick S, Tchórz J, Smółka W. Patent nr 232446, 2019 rok został wdrożony w Elektrowni Łagisza.
- Habilitant jest obecnie członkiem Prezydium Komitetu Problemów Energetyki PAN i wiceprzewodniczącym Komisji Energetyki PAN Oddziału w Katowicach.

Informacje naukometryczne pracy naukowej Habilitanta (stan na 01.03.2022 r.)

1. **sumaryczny Impact Factor** za okres po uzyskaniu stopnia doktora – **25,588**
2. **sumaryczny pięcioletni Impact Factor** – **26,427**
3. **sumaryczna liczba cytowań** według Web of Science – **104**, w tym bez autocytowań – **101**
4. **sumaryczna liczba cytowań** według Scopus – **115**, w tym bez autocytowań – **110**
5. **Indeks Hirscha** według bazy Web of Science wynosi – **5**
6. **Indeks Hirscha** według bazy Scopus – **4**.
7. **sumaryczna liczba punktów MNIŚW** uzyskana przed 2019 rokiem – **234**, a w latach 2019÷2022 – **975**

Należy zaznaczyć, że powyższa punktacja została obliczona nie tylko z publikacji autorskich, ale i również z publikacji współautorskich Habilitanta.

W ramach działalności naukowej w GIG i Centrum Energetyki AGH Habilitant wykonał szereg opracowań, opinii i ekspertyz. Wykaz najbardziej istotnych opracowań przedstawia się następująco: 1. opinie dla Ministerstwa Energii w zakresie zgłaszanych tam pomysłów racjonalizatorskich i nowych technologii, w latach 2017–2020, 2. opinie dla Ministerstwa Aktywów Państwowych w zakresie regulacji europejskich i krajowych obejmujących sektor paliwowo-energetyczny (rynek mocy, europejskie prawo o klimacie, taksonomia itp.), 2019 rok – do nadal, 3. Mapa Drogowa działań Rządu na lata 2016–2020 w zakresie wytwarzania energii

elektrycznej zapewniających bezpieczeństwo dostarczania energii, 2016 rok, TGPE, 4. Raport z analiz istniejących i proponowanych dla Polski modeli rynków oraz wybranych rozwiązań szczegółowych, 2019 r., łącznie z E@Y dla TGPE, 5. Ścieżki transformacji Ciepłownictwa – raport dla Ministerstwa Klimatu i Środowiska, 2021 rok, ekspertyza realizowana przez WEiP AGH, 6. Zmiany struktury generacji energii elektrycznej Polski do 2040 roku. Prognoza zapotrzebowania na beton, 2021 rok, dla Stowarzyszenia Producentów Cementu, 7. Transformacja energetyczna. Prognoza miksu energetycznego i zapotrzebowania na źródła energii pierwotnej, 2021 rok, dla PGG, 8. Autonomiczne zasilania domu jednorodzinnego w energię elektryczną i ciepło, bazującego na własnych źródłach energii odnawialnej z wykorzystaniem wodoru jako magazynu i nośnika energii, 2021 rok, praca realizowana przez CE AGH i WEiP AGH, dla PAK, 9. Strategia dekarbonizacji, 2021 rok, dla dużej grupy ciepłowniczej, 10. Studium techniczno-ekonomiczne dla wychwytu i składowania CO₂, konsorcjum AGH, ICHPW, GIG, INiG i PIG, 2022 rok, dla TGPE

Oceniając aktywność naukową Habilitanta należy stwierdzić, że jest ona duża.

4. Ocena dorobku dydaktycznego

Habilitant posiada skromny dorobek dydaktyczny i skromne osiągnięcia w opiece naukowej.

1. Habilitant przeprowadził wykłady dla studentów Wydziału Energetyki i Paliw (WEiP) AGH w ramach przedmiotu Zarządzanie w sektorach paliw i energii, w II semestrze 2021 roku z zamiarem kontynuowania w 2022 roku.
2. Habilitant prowadził seminarium dla studentów studiów międzynarodowych organizowanych przez AGH Kraków – IST Lizbona i EIT Innoenergy, w II semestrze 2021 roku.
3. Habilitant jest promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim w GIG, temat: „Wpływ sposobu składowania węgla energetycznego na stopień zagrożenia pożarowego i utratę wartości energetycznej”.

5. Ocena dorobku organizacyjnego

W przeciwieństwie do dorobku dydaktycznego dorobek organizacyjny Habilitanta z racji funkcji zawodowych jakie pełnił w grupie Tauron jest duży i znaczący. Również po zakończeniu w 2016 roku pracy w grupie Tauron i podjęciu zatrudnienia w GIG oraz AGH, kontynuuje współpracę z przemysłem, a w szczególności z sektorem energetyki i górnictwa. Do połowy 2016 roku pełnił funkcję prezesa Towarzystwa Gospodarczego Polskie Elektrownie i wiceprezesa Polskiego Komitetu Energii Elektrycznej, zajmując się kreowaniem rozwiązań legislacyjnych i organizacyjnych dla sektora energetyki. W ramach pracy w GIG na stanowisku pełnomocnika dyrektora ds. energetyki kontynuuje współpracę z przemysłem, w tym z przedsiębiorstwami sektora górnictwa, energetyki i spółkami komunalnymi: 1. koncernami energetycznymi PGE GiEK, Tauron i Enea, poprzez organizowanie warsztatów technologicznych, przygotowywanie propozycji współpracy w obszarach ochrony środowiska, badania jakości paliw węglowych i biomasy, problematyki transformacji energetycznej, 2. spółkami z sektora ciepłowniczego, m.in. grupą Veolia, miejskimi spółkami ciepłowniczymi, w zakresie dekarbonizacji, jakości paliw, modernizacji urządzeń wytwórczych, 3. miejskimi spółkami komunalnymi, m.in. MPWiK Piekary, MPWiK Jaworzno w zakresie audytów energetycznych, utylizacji odpadów, przygotowania programów obniżenia śladu węglowego w

usługach dostarczanych przez te przedsiębiorstwa, 4. spółkami górnictwami PGG SA, JSW SA, Węglkoksem w zakresie badań oraz prognozowania zapotrzebowania na paliwa dla energetyki, rozwiązania technologiczne w zakresie wykorzystania metanu z zastosowaniem ogni paliwowych, 5. ośrodkami badawczo-szkoleniowymi i instytutami: EUROCENTRUM w Katowicach, IETU w Katowicach – m.in. szkolenie z zakresu transformacji regionów górniczych na Ukrainie (2021 rok), 6. otoczeniem gospodarczym poprzez przygotowanie ekspertyz, opinii i doradztwa, 7. samorządami i organizacjami społecznymi nad ograniczeniem niskiej emisji i poprawie jakości powietrza. W ramach pracy w Centrum Energetyki AGH na stanowisku pełnomocnika dyrektora prowadzi współpracę z przemysłem, w tym z przedsiębiorstwami sektora górnictwa, energetyki: 1. Polskimi Sieciami Energetycznymi (PSE) i koncernami energetycznymi Tauron, Enea, PAK, w zakresie prognozowania rozwoju rynku energii w Polsce, organizacji wirtualnych elektrowni, regulacji mocy biernej w systemie elektroenergetycznym, technologii wodorowych, 2. zakładami górnictwami ZGH Bolesław, JSW Innowacje, w zakresie odzysku ciepła odpadowego, wykorzystania ogni paliwowych zasilanych metanem, 3. przedsiębiorstwami ciepłowniczymi, w zakresie strategii dekarbonizacji, 4. przedsiębiorstwami energochłonnymi, np. Mittal w zakresie efektywności energetycznej i dekarbonizacji, 5. przedsiębiorstwami produkcyjnymi, np. grupą Wolfram, Zakładami Ceramicznymi Bolesławiec w zakresie wspólnych projektów badawczych nad nowymi rozwiązaniami, zmniejszania śladu węglowego w produktach końcowych, 6. organizacjami branżowymi, np. Izba Gospodarcza Ciepłownictwo Polskie (IGCP), Towarzystwo Gospodarcze Polskie Elektrownie, Stowarzyszenie Producentów Cementu w zakresie strategii branżowych, inwestycji i dekarbonizacji, 7. samorządami i organizacjami społecznymi nad ograniczeniem niskiej emisji i poprawie jakości powietrza. Poza powyższymi obszarami, prowadzi bieżącą współpracę z sektorem górnictwami i energetycznym poprzez ekspertyzy, doradztwo, organizację cyklicznych imprez, jak Szkoła Eksploatacji Podziemnej, konferencje Utrzymanie Ruchu w Energetyce.

6. Wniosek końcowy

Podsumowując dorobek dydaktyczny, naukowy, aktywność naukową i osiągnięcia organizacyjne dr. inż. Stanisława Tokarskiego uważam, że całokształt Jego dorobku zgodnie z ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2022, poz. 574 z późn. zm.) spełnia w wystarczającym stopniu wymagania do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego. Stąd też wnioskuję o dopuszczenie dr. inż. Stanisława Tokarskiego do następnych etapów postępowania habilitacyjnego.

