



Olsztyn 21.03.2022 r.

Dr hab. inż. Robert Wójcik prof. UWM

Wydział Geoinżynierii
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
ul. Heweliusza 4
10-724 Olsztyn
e-mail: robert.wojcik@uwm.edu.pl

Recenzja dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego

dr. inż. Szymona Firląga

pracownika Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej ubiegającego się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport

1. Podstawa opracowania recenzji

Podstawą formalną jest Uchwała nr 239/2021 Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Warszawskiej z dnia 5.10.2021 roku w sprawie wyrażenia zgody na przeprowadzenie postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport na wniosek Pana Szymona Firląga. Skład zespołu oceniającego podano w piśmie Z2. 4000.122.2021.4.1B z dnia 29 listopada 2021 roku. Na tej podstawie Rada Naukowa Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport w dniu 11.01.2022 roku podjęła uchwałę nr 329/2022 w sprawie powołania komisji habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport wszczętym na wniosek Pana dra inż. Szymona Firląga.

Podstawą merytoryczną przeprowadzenia oceny jest dokumentacja przygotowana przez Habilitanta dra inż. Szymona Firląga zawierająca:

- Autoreferat,
- Wykaz osiągnięć,

- Wykaz cyklu publikacji składający się z 5 pozycji wraz z oświadczeniami współautor-skimi,
- 4 publikacje dodatkowe.

2. Dorobek naukowo badawczy

Dr inż. Szymon Firląg jest absolwentem Politechniki Warszawskiej. Tematyka pracy magisterskiej, pracy doktorskiej oraz prowadzone badania zwieńczone przygotowaniem cyklu publikacji wskazują, że swoje zainteresowania naukowe ukierunkował na efektywność energetyczną budynków mieszkalnych. Istotnym etapem rozwoju naukowego habilitanta było pół-roczone stypendium naukowe, odbyte w 2005 roku w Passivhaus Institut w Darmstadt w Niem-czech. Jest to znana placówka pozarządowa, która odgrywa istotną rolę w kształtowaniu i wdra-zaniu idei budownictwa pasywnego w Europie, w tym również w Polsce. Passivhaus Institut miał zapewne również istotny wpływ na rozwój naukowy habilitanta i zdobycie wiedzy umożliwiającej kierowanie Zespołem ds. efektywności energetycznej budynków w ramach Zakładu Budownictwa Ogólnego i Zrównoważonego Rozwoju na Politechnice Warszawskiej.

Habilitant zajmuje się efektywnością energetyczną budynków mieszkalnych rozumianą jako stopień przygotowania budynku do zapewnienia komfortu jego użytkownika przez miesz-kańców przy jednoczesnym możliwie najniższym zużyciu energii. Wiarygodna ocena efektyw-ności energetycznej polegająca na kompleksowej ocenie zbioru właściwości budynku mających wpływ na zużycie przez budynek energii niezbędnej do jego użytkowania jest zadaniem bardzo złożonym. Utrudnienia wynikają z braku zadowalających danych dotyczących głównie trans-portu energii przez przegrody przeziernie, problemów wynikających z niskiej akumulacji ciepł-nej lekkich elementów budynku, a także zmiennej w czasie sprawności zastosowanych w nim instalacji i urządzeń do zacieniania przegród przeziernych.

Głównym osiągnięciem naukowym habilitanta jest cykl pięciu artykułów naukowych pt. „Modelowanie i wyznaczanie standardów efektywności energetycznej budynków jednorodzin-nych”, obejmujących zagadnienia studialno-teoretyczne oraz aspekty praktyczne.

Część „studialno-teoretyczna” składa się z następujących artykułów:

1. Firląg Szymon, Zawada Bernard. 2013. Impacts of airflows, internal heat and moisture gains on accuracy of modeling Energy consumption and indoor parameters in passive building. *Energy and Buildings*, Elsevier, vol.64, s. 372-383.

2. Firląg Szymon. 2013. Ograniczenie ryzyka przegrzewania budynków pasywnych. Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja, SIGMA-NOT, Vol.44. nr 3, s. 111-116.

3. Firląg Szymon, Yazdanian Mehrangiz, Curcija Charlie, Kochler Christian, Vidanovic Simon, Harl Robert, Czarnecki Stephen. 2015. Control algoritms for dynamic windows for residential buildings. Energy and Buildings, Elsevier, vol. 109, s. 157-173.

Część praktyczna „wyznaczanie standardów efektywności energetycznej”:

1. Firląg Szymon, Piasecki Michał. 2018. NZEB Renovation in a Heating Dominated Climate. 2018. Case study of Poland, Applied Sciences-Basel, vol. 8, s.1-25.

2. Firląg Szymon. 2019. Cost-Optimal Plus Energy Building in a Cold Climate, Eneries, vol.12. s. 1-20.

W artykułach „studialno-teoretycznych” wykazano umiejętność kompleksowego bilansowania ciepła w budynkach. Do tego celu zastosowano program symulacyjny TRNSYS oraz dane zbierane metodą ankietową od mieszkańców. Na tej podstawie obliczano charakterystyki energetyczne budynków i dokonywano ich walidacji. Należy podkreślić, że obliczenia zysków energii od nasłonecznienia i jej akumulacji jak również przepływów międzystrefowych powietrza w bilansie budynku należy zaliczyć do zagadnień skomplikowanych obliczeniowo, a zatem rzadko stosowanych i wymagających dysponowania sprawdzonymi narzędziami obliczeniowymi. Letnie przegrzewanie budynków (szczególnie pasywnych) stanowi istotny i nadal niedostatecznie rozwiązany problem eksploatacyjny. Nie dziwi więc fakt, że obliczenia zapotrzebowania na ciepło budynku wykonywane w ramach badań prezentowanych w publikacji przy zastosowaniu różnych modeli różniły się wzajemnie nawet o 30%.

Omówienie problemów związanych z przegrzewaniem w artykule opublikowanym w czasopiśmie Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja wskazuje, że Habilitant zauważa i podejmuje się próby minimalizacji oddziaływania podstawowego problemu związanego z dyskomfortem powodowanym przegrzewaniem w wyniku zewnętrznego promieniowania słonecznego jak również oddziaływań wewnętrznych związanych z zaburzeniami pracy urządzeń grzewczych.

Publikacja części wyników badań zespołu, w którym uczestniczył Habilitant w Energy and Buildings w zakresie wpływu parametrów przegród przeziernych na mikroklimat dowodzi znajomości tematyki związanej z oceną wpływu stosowania różnych algorytmów sterowania zacienianiem inteligentnych okien. Przeanalizowanie znacznej liczby lokalizacji budynków i zróżnicowanych sposobów sterowania pod kątem poprawy efektywności mierzonej redukcją

zużycia energii końcowej i pierwotnej nawet na poziomie dwucyfrowym jest znacznym osiągnięciem. Stale jednak należy mieć na względzie utrudnienia eksploatacyjne, które trudno jest rozwiązywać metodą modelowania. Problem występowania zakłóceń akustycznych został pominięty.

Za szczególnie przydatne z punktu widzenia praktycznego zastosowania w dobie kryzysu energetycznego należy uznać koncepcje opisane w artykule autorstwa Szymona Firląga oraz Michała Piaseckiego w czasopiśmie *Applied Sciences*. Sposób osiągnięcia poziomu NZEB w istniejących budynkach jest bardzo inspirujący. Rozpoznanie techniczne w zakresie skutków energetycznych i finansowych wyboru określonego poziomu wymagań w zakresie dopuszczalnych strat ciepła w kontekście dodatkowego zastosowania odnawialnych źródeł energii ma istotne znaczenie praktyczne.

Artykuł autorski pt. „Cost-Optimal Plus Energy Building in a Cold Climate” opublikowany w czasopiśmie *Energies* w 2019 r. ma istotne znaczenie w ocenie całego dorobku i należy wskazać dwa powody. Po pierwsze Habilitant wykazał umiejętność samodzielnej realizacji zadania, a po drugie przedstawił w nim bardzo przydatne wskazówki dotyczące budowy domów aktywnych w warunkach klimatu panującego w Polsce. Interesujące są wskazania w zakresie wyznaczenie optymalnej granicy zwiększania ciepłochronności przy jednoczesnym stosowaniu OZE. Artykuł udowadnia, że autor posiada znaczną wiedzę naukową, a także umiejętność wskazywania korzystnych kierunków działania praktycznego. Należy wyrazić nadzieję, że kolejnym, oczekiwanym krokiem będzie przeprowadzenie pełnej weryfikacji słuszności zawartych koncepcji w warunkach zasiedlonych budynków.

W kontekście w/w samodzielnie przygotowanego artykułu analiza udziałów w pozostałych (współautorskich) publikacjach jest w pełni zadowalająca. Habilitant wykazał umiejętność współpracy w międzynarodowych zespołach badawczych. Dowodem jest m.in upoważnienie do kontaktów z recenzentami lub pierwsze miejsce na liście autorów. Również współpraca z profesorem Bernardem Zawadą z Wydziału Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej, z profesorem Michałem Piaseckim z Instytutu Techniki Budowlanej w Warszawie, a także z pracownikami z *Windows and Envelope Materials Group* świadczy o posiadaniu cennej umiejętności nawiązywania współpracy naukowej, a nawet pełnienia funkcji inicjatora i koordynatora działań Zespołu.

Inne opublikowane prace są wartościowym uzupełnieniem nurtu podstawowego i są powiązane z prezentowanym osiągnięciem. Na wyróżnienie zasługuje autorska monografia Habilitanta wydana w 2021 roku „Standardy efektywności energetycznej budynków jednorodzinnych”, opublikowana w Oficynie Wydawniczej Politechniki Warszawskiej. Jest to praca przeglądowa, w której zawarto odniesienie do publikacji zgłoszonych w ramach monotematycznego cyklu publikacji pt. Modelowanie i wyznaczanie standardów efektywności energetycznej budynków jednorodzinnych. Autor zamieścił w monografii rys historyczny dochodzenia w Polsce do obecnie kreowanych rozwiązań z podaniem własnych opinii i prognoz w zakresie poprawy efektywności nowo wznoszonych jak i istniejących budynków do optymalnego poziomu. W monografii daje się zauważyć dobrą znajomość tematyki i swobodę w formułowaniu opinii, jak np. w zakresie potrzeby wprowadzenia wskaźnika zapotrzebowania na energię dostarczaną netto (ED_{netto}). Monografia „Standardy efektywności energetycznej budynków jednorodzinnych” odzwierciedla aktualny stan wiedzy. Zawarte w niej wyniki badań i komentarze świadczą o dojrzałości Habilitanta w formułowaniu własnych ocen na temat dróg dochodzenia do optymalnego poziomu zapotrzebowania na energię bytową budynków energooszczędnych.

Wyrazem zainteresowania problemami związanymi z czystością powietrza wewnętrznego w budynkach energooszczędnych jest wydana w 2018 roku publikacja autorstwa Michała Piasieckiego, Mateusza Kozińskiego, Szymona Firląga, Anny Goljan, Krystyny Kostyrko pt. Approach of Including TVOCs Concentration in the Indoor Environmental Quality Model (IEQ)-Case Studies of BREEAM Certified Office Buildings, wydana w Sustainability, vol.10, 2018 r. s.1-22. Jakość powietrza jest zagadnieniem ściśle związanym z „oszczędzaniem energii w budynkach”, tak więc z uznaniem należy stwierdzić, że ten aspekt problematyki również wchodzi w zakres zainteresowania Habilitanta. Stan powietrza zawsze powinien być analizowany w ramach wyznaczania standardów energetycznych budynków. Dowodem zaniedbania tej zależności może być słynny konflikt kilku tysięcy pracowników koncernu GE w USA z Zarządem firmy wywołany pogorszeniem czystości powietrza na skutek energooszczędnych działań. Z tego tytułu koncern GE wypłacił kilku tysiącom konstruktorów i pracownikom biurowym znaczne kwoty odszkodowań „za złe warunki do pracy koncepcyjnej”. Wyrażam opinię, że dalsza współpraca Habilitanta z doświadczonymi pracownikami ITB w Warszawie może zaowocować szerszym rozpoznaniem problemu czystości powietrza również w aspekcie szeroko rozumianej termorenowacji budynków mieszkalnych.

W publikacjach zgłoszonych do oceny odczuwam brak odniesienia do mankamentów budownictwa niskoenergetycznego związanego z zaburzeniami komfortu natury akustycznej. Optymalizacji różnorodnie konstruowanych elementów zacieniających oraz wentylacji z odzyskiem ciepła podejmują się niejednokrotnie dobrze finansowane i liczne zespoły badaczy związane np. z koncernami Danfoss czy Velux. Niestety pomimo znacznych nakładów finansowych i dobrze wyposażonych zapleczy badawczych rezultaty ich pracy bywają czasami mało satysfakcjonujące. Przykładem może być chociażby duński program SOLTAG, który generalnie zakończył się porażką, dając jednak asumpt do dalszych poszukiwań i realizacji zakończonego lepszymi wynikami programu Home 2020. Dowodzi to, że efektywność energetyczna (w tym szczególnie budynków niskoenergetycznych) jest jeszcze daleka od ideału i nadal trwają poszukiwania opłacalnych rozwiązań. Głównym mankamentem wspomnianych prototypów były wibracje konstrukcji i inne utrudnienia eksploatacyjne natury akustycznej związane z nakładaniem się na siebie dźwięków emitowanych przez wadliwie wytłumione wentylatory, przepustnice czy elektrycznie regulowane przysłony zacieniające. Interesujące byłoby poznanie stanowiska habilitanta w sprawie wpływu zaburzeń akustycznych specyficznych dla budynków pasywnych (który osobiście nazywam „syndromem łodzi podwodnej”) na komfort wewnętrzny. W omówionych wyżej pracach brakuje odniesienia się do tych zagadnień, chociaż jest to często główny powód krytyki formułowanej pod adresem budownictwa niskoenergetycznego.

3. Pozostała działalność naukowa

Przed obroną doktoratu Habilitant opublikował dwie publikacje, natomiast po obronie 61 pozycji, na które składają się:

- 6 publikacji w czasopismach posiadających wskaźnik Impact Factor (wg bazy JCR),
- 4 publikacje w materiałach konferencyjnych lub monografiach indeksowanych w bazach Web of Science lub Scopus,
- 2 monografie naukowe,
- 29 publikacji w czasopismach ujętych w wykazie MNiSW,
- 5 publikacji w innych czasopismach
- współautorstwo w 2 książkach,

sumaryczny IF wynosi 15,546, natomiast sumaryczna liczba punktów za publikacje uzyskane po doktoracie wynosi 743.

Habilitant jest współautorem wielu publikacji propagujących efektywność energetyczną jak np. cykl „Kompleksowa termomodernizacja budynków jednorodzinnych”, „Poradnik inwestora. Buduję z głową, buduję energooszczędnie”, „Zrównoważone budynki biurowe” oraz wiele innych. Z osobistego punktu widzenia uważam, że publikacje te mają wymierną wartość dla gospodarki kraju i są bardzo istotne w całości dorobku. Dowodzą, że Habilitant posiada umiejętność wykorzystania praktycznego swojej wiedzy naukowej. Jest to bardzo oczekiwana cecha pracownika naukowego krzewiącego wiedzę szczególnie przydatną w bezprecedensowym okresie narastającego kryzysu energetycznego i problemów klimatycznych.

Docenić należy również aktywność habilitanta na krajowych i zagranicznych konferencjach zajmujących się problematyką energooszczędności jak np. ENERGODOM w Krakowie, Konferencji „Solińskiej”, Łódzkiej Konferencji „Fizyka Budowli w Teorii i w Praktyce. Satisfakcjonująca jest również aktywność na konferencjach organizowanych zagranicą, w tym 2 referaty w Rydze „The Conference of Environmental and Climate technologies (2021) referat na konferencji „Clima 2010- REHVA World Congress” w Turcji (2010), 2 referaty na konferencji „Internationalen Passivhaustagung” w Niemczech (2010, 2012).

Habilitant brał udział w 7 międzynarodowych grantach europejskich, w tym m.in. w 4 organizowanych przez Komisję Europejską „Inteligentna Energia dla Europy” w charakterze wykonawcy zadań jak i koordynatora zadania polskiego.

Uczestniczył również w programie Horyzont 2020 oraz w programie związanym z Funduszem Norweskim w ramach programów związanych z wykorzystaniem OZE i rozwiązań pasywnych oraz wspierania naukowo-technicznego w zakresie zapotrzebowania na energię i jakość środowiska wewnętrznego.

W 2014 roku Habilitant otrzymał stypendium wyjazdowe „Programu Rozwoju Politechniki Warszawskiej” w ramach konkursu CAS/34POKL na dwumiesięczny pobyt w Building Technology and Urban Systems Departament, Berkeley lab., USA. Zajmował się tam wpływem dynamicznych okien i sposobów ich kontroli na charakterystykę energetyczną budynku. W latach 2015-2020 współpracował z The Buildings Performance Institute Europe w Brukseli.

Znacząca jest aktywność dra inż. Szymona Firląga w działalności recenzyjnej. Wykonał łącznie 32 recenzje dla takich czasopism jak: Building and Environmental (19), Energies (7), Sustainability (5) Applied Siences (1). Rencenzował również wnioski składane w ramach programu Horyzont 2020 na zlecenie organizatora w różnych naborach. Od 2021 roku pełni funk-

cję eksperta ds. Weryfikacji Technologii Środowiskowych związanych z efektywnością energetyczną w budynkach w ramach programu Weryfikacji Technologii Środowiskowych Unii Europejskiej.

Habilitant jest członkiem Zrzeszenia Audytorów Energetycznych oraz członkiem V Grupy Roboczej KIS 5. „INTELLIGENTNE I ENERGOOSZCZĘDNE BUDOWNICTWO” powołanej przez Ministerstwo Rozwoju w ramach Krajowych Inteligentnych Specjalizacji.

Dane bibliometryczne wg stanu na wrzesień 2021 r. przedstawiają się następująco

Liczba prac w bazie:

- Web of Science –7,
- Scopus –11,
- Google Scholar – 54.

Indeks Hirscha według:

- według Web of Science – 6,
- według Scopus –7,
- według Google Scholar – 9 ,

Liczba cytowań publikacji:

- według Web of Science – 100 z autocytowaniami /96 bez autocytowań,
- według Scopus -133 z autocytowaniami/127 bez autocytowań,
- według Google Scholar – 267 z autocytowaniami /234 bez autocytowań.

4. Działalność dydaktyczna, organizacyjna oraz popularyzująca naukę dra inż. Szymona Firląga

Wymienione w wykazie nagrody jak: Nagroda Zespołowa Fundacji na rzecz nauki Polskiej za projekt materiału termoizolacyjnego PETOPIAN (program Innovator 2008 r.) oraz Nagroda indywidualna II stopnia JM Rektora PW za osiągnięcia naukowe w latach 2017-2018 r. są cennym dowodem dorobku naukowego i tylko częściowo mogą odnosić się do oceny organizacyjnej. Zamieszczono również informacje wskazujące o posiadaniu innego dorobku organizacyjnego. Są to udziały w konsorcjach i sieciach badawczych. Pełnienie funkcji członka Europejskiej Rady Doradczej jako przedstawiciela PW. Zatrudnienie przez Regional Environmental

Center for Central and Eastern Europe oraz przez Narodową Agencję Poszanowania energii, a także członkostwo w Kłastrze Bioenergia dla Regionu.

Osiągnięciem dydaktycznym jest wypromowanie na Wydziale Inżynierii Lądowej PW 58 inżynierów oraz 12 magistrów.

W latach 2018-2021 Habilitant brał udział w projekcie NERW PW Nauka-Edukacja-Rozwój- Współpraca finansowany przez program operacyjny Wiedza, Edukacja, Rozwój (POWER), gdzie uczestniczył w modyfikacji programów kształcenia w języku angielskim na kierunku Civil Engineering oraz w dostosowaniu i realizacji programów kształcenia na Wydziale Inżynierii Lądowej w zakresie stosowania BIM w budownictwie. Od 2019 roku sprawuje funkcję tutora programu „Szkoła Orłów na PW” realizowanego w ramach Programu operacyjnego Wiedza, edukacja, Rozwój (POWER). Ponadto w 2014 roku był współautorem cyklu dziesięciu programów telewizyjnych „Ciepło na lata” przybliżających budownictwo pasywne i energooszczędne. Uczestniczył również w wielu innych akcjach popularyzujących oszczędzanie energii.

5. PODSUMOWANIE

Zgodnie z wymaganiami określonymi w art. 219 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U z 2021 r poz. 478) stwierdzam, że kandydat w pełni spełnia oczekiwane wymagania.

Uzyskał w 2009 roku stopień doktora nauk technicznych Wydziału Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej. Zaprezentowane artykuły, będące głównym osiągnięciem w dorobku naukowym przedstawione w formie monotematycznego cyklu publikacji pt. Modelowanie i wyznaczanie standardów efektywności energetycznej budynków jednorodzinnych spełniają oczekiwane wymagania. Stwierdzam, że dr inż. Szymon Firląg posiada osiągnięcia naukowe uzyskane po otrzymaniu stopnia doktora, które wraz z publikacjami uzupełniającymi stanowią znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria lądowa i transport.

Dr inż. zaliczam do naukowców bardzo dobrze wpisujących się w potrzeby rynku energetycznego. Dzięki odbytym stażom naukowym i publikacjom zagranicznym posiada wiedzę i umiejętności organizacyjne umożliwiające podejmowanie międzynarodowych inicjatyw naukowo-badawczych, co spełnia wymóg 3 sprecyzowany w art.219.1 Ustawy.

Pozytywnie oceniam również Jego działalność dydaktyczną i popularyzatorską.

Łączny dorobek Pana dr inż. Szymona Firląga spełnia wymagania określone w art.219 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478) związane z nadaniem stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport. Wnoszę do Komisji Habilitacyjnej o przeprowadzenie dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

Robert Wójcik

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Robert Wójcik', with a long horizontal stroke extending to the right.