



WYDZIAŁ BUDOWNICTWA
ARCHITEKTURY
I INŻYNIERII ŚRODOWISKA

85 – 796 Bydgoszcz
Al. Prof. S. Kaliskiego 7
tel. +48 52 340 85 00
fax +48 52 340 80 55
www.wbais.utp.edu.pl
e-mail: dzwbiis@utp.edu.pl

R E C E N Z J A

osiągnięć naukowych oraz istotnej aktywności naukowej

dra inż. Tomasza Cholewy,

opracowana w Jego przewodzie habilitacyjnym na podstawie postanowienia

Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów z dnia 08.11.2019 r.

i zlecenia Przewodniczącej Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Środowiska,

Górnictwo i Energetyka Politechniki Lubelskiej

z dnia 05.12.2019 r.

Dr inż. Tomasz Cholewa uzyskał tytuł magistra inżyniera na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Lubelskiej w 2008 roku. W 2011 roku otrzymał uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych. Ww. uprawnienia zostały rozszerzone o część związaną z kierowaniem robotami budowlanymi bez ograniczeń w 2014 roku. Stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie Inżynieria Środowiska, specjalności Ogrzewnictwo, Wentylacja i Klimatyzacja dr inż. Tomasz Cholewa uzyskał w 2013 roku na Politechnice Lubelskiej. Tytuł rozprawy doktorskiej: *„Analiza wpływu parametrów pracy ogrzewania i chłodzenia podłogowego na komfort termiczny i zużycie energii”*.

Promotor: dr hab. Marzenna Dudzińska, prof. PL

Recenzenci: dr hab. inż. Jan Danielewicz

Politechnika Wroclawska, Wydział Inżynierii Środowiska

dr hab. inż. Krzysztof Wojdyga, prof. PW

Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Środowiska



Rozprawa została wyróżniona przez Radę Wydziału Inżynierii Środowiska Politechniki Lubelskiej. Dr inż. Tomasz Cholewa od ukończenia studiów jest zawodowo związany z Politechniką Lubelską. Od 2015 roku pracuje na stanowisku adiunkta w Katedrze Jakości Powietrza Wewnętrznego i Zewnętrznego Wydziału Inżynierii Środowiska Politechniki Lubelskiej. W 2018 roku otrzymał uprawnienia energetyczne, grupa 2 i 3, w zakresie eksploatacji i dozoru.

Istotna aktywność naukowa dra inż. Tomasza Cholewy w pierwszym okresie pracy na Politechnice Lubelskiej była skupiona wokół zagadnień związanych z wymianą ciepła w zakresie ogrzewań płaszczyznowych, w szczególności ogrzewania / chłodzenia podłogowego oraz sufitowego. Zaowocowało to realizacją projektu badawczego nr N523 745240 „*Ogrzewanie płaszczyznowe w aspekcie zachowania komfortu cieplnego i oszczędności energii w pomieszczeniach budynków mieszkalnych*”, a w konsekwencji umożliwiło Habilitantowi realizację rozprawy doktorskiej pt. „*Analiza wpływu parametrów pracy ogrzewania i chłodzenia podłogowego na komfort termiczny i zużycie energii*”. Jednocześnie wyniki ww. badań zostały opublikowane w czasopismach Energy and Buildings oraz Applied Thermal Engineering.

Habilitant po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych rozszerzył swoje zainteresowania o tematykę związaną z racjonalizacją zużycia ciepła systemów ogrzewania, jak i systemów przygotowania ciepłej wody użytkowej. Znalazło to odbicie w wielu publikacjach międzynarodowych. W tym okresie Kandydat nawiązał współpracę z pięcioma ośrodkami naukowymi z zagranicy (Uniwersytety: Zagrzeb, Split, Malmo itd.) w celu prowadzenia badań naukowych, których efektem były kolejne publikacje.

Dorobek naukowo-badawczy dra inż. Tomasza Cholewy obejmuje łącznie 50 publikacji, z czego 21 ukazało się po uzyskaniu stopnia doktora. Zawierają one:

- 1 monografię (rozprawa habilitacyjna);
- 12 publikacji w czasopismach z bazy JCR z listy A;
- 6 publikacji w czasopismach z listy B wg MNiSW, nieindeksowane w WOS;



- 2 referaty z konferencji indeksowanych w WOS.

Na uwagę zasługuje fakt, że aż 12 publikacji zostało wydanych w czasopismach z bazy Journal Citation Reports (JCR) z listy A. To bardzo znaczący dorobek. Sumaryczny Impact Factor (IF) publikacji naukowych według listy JCR, zgodnie z rokiem opublikowania, wyniósł 28,311. Jest to bardzo duży wzrost, ponad 5,5-krotny, w porównaniu do dorobku Habilitanta sprzed uzyskania stopnia naukowego doktora nauk technicznych, gdzie IF wyniósł 5,058. Całkowita odnotowana liczba cytowań według WOS wyniosła 100, a bez uwzględnienia autocytowań 92. Odpowiednio liczba cytowań według bazy Scopus osiągnęła wartości 113/102, a według bazy Google Scholar 187/160. Powyższe dane świadczą o dużej międzynarodowej aktywności publikacyjnej i rozpoznawalności dra inż. Tomasza Cholewy. Z kolei wartość indeksu Hirscha podana przez Kandydata osiągnęła wielkość odpowiednio według bazy WOS i Scopus - 5, a według bazy Google Scholar – 6. Na dzień sporządzania recenzji indeks Hirscha wynosił według bazy Scopus – 7, a Google Scholar – 8. To wynik znacząco przekraczający wymagania stawiane kandydatom na stopień naukowy doktora habilitowanego. Łączna lista punktów uzyskana przez Habilitanta według punktacji MNiSW (zgodnie z rokiem wydania publikacji) wyniosła 414, a po uwzględnieniu udziału dra inż. Tomasza Cholewy 299,6 punktów. Porównując ww. dorobek punktowy w stosunku do okresu sprzed uzyskania stopnia naukowego doktora (170/88.6) można jednoznacznie stwierdzić, że został on znacząco powiększony. Za osiągnięcia w działalności naukowej Kandydat był czterokrotnie nagradzany przez Rektora Politechniki Lubelskiej w okresie od 2011 do 2018 roku.

Dr inż. Tomasz Cholewa, po uzyskaniu stopnia doktora, aktywnie uczestniczył w wielu konferencjach, w tym 2 międzynarodowych za granicą, 3 międzynarodowych w Polsce i 4 o zasięgu krajowym. Jednocześnie brał udział w organizacji 7 konferencji zarówno międzynarodowych, jak i krajowych.

Habilitant kierował licznymi międzynarodowymi i krajowymi projektami badawczymi biorąc w nich także czynny udział. Uczestniczył również w pracach badawczych na rzecz przemysłu



i przedsiębiorców, takich jak Ars Deko, Soffi Sp. z o.o., Feris Sp. z o.o., Dobra Cena Sp. z o.o.. Obecnie pełni funkcję redaktora w czasopiśmie międzynarodowym Open Engineering w zakresie Energy and Buildings. Jest aktywnym członkiem Polskiego Zrzeszenia Inżynierów i Techników Sanitarnych (PZITS), pełniąc jednocześnie funkcję prezesa Oddziału Lubelskiego. Jest także członkiem głównej Sekcji Ciepłownictwa, Ogrzewnictwa i Wentylacji przy Zarządzie Głównym PZITS w Warszawie.

Sylwetkę Kandydata dopełniają także osiągnięcia w zakresie dydaktyki. Prowadzi liczne zajęcia dydaktyczne na Politechnice Lubelskiej, jest koordynatorem wydziałowym programu Erasmus, organizuje szkolenia dla studentów, twórcą koła młodych PZITS przy Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Lubelskiej, propagatorem konsolidacji środowiska studenckiego z firmami branżowymi, a także współautorem Lubelskich Festiwali Nauki. Habilitant bierze także aktywny udział w procesie dyplomowania:

- wypromowani dyplomanci od 2011 roku: 169, w tym 73 magistrów;
- recenzje prac dyplomowych – 132, w tym 57 recenzji prac magisterskich.

Na uwagę zasługuje także fakt, że Habilitant jest Autorem 80 recenzji dla cenionych czasopism międzynarodowych, głównie występujących w bazie JCR z listy A (m.in. Energy and Building, Journal of Cleaner Production, Environmental Science and Pollution Research, Engineering Science and Technology an International Journal, Journal of Building Engineering, Applied Energy). Ponadto Kandydat brał udział w merytorycznej ocenie projektów naukowych z zakresu efektywności energetycznej oraz systemów ogrzewania, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych w Narodowym Centrum Badań i Rozwoju oraz w Komisji Europejskiej w programie Horyzont 2020.

Dorobek naukowo-badawczy i techniczny dra inż. Tomasza Cholewy, w dużej mierze także o charakterze stosowanym, pogłębił wiedzę o dyscyplinie nauk technicznych Inżynieria Środowiska, wnosząc do niej zarówno wartości poznawcze, jak i aplikacyjne. Jest on na poziomie znacząco wyższym niż ustawowe wymagania do uzyskania stopnia doktora habilitowanego.



Monografia Komitetu Inżynierii Środowiska PAN, vol. 159 pt. „*Sterowanie prognozowe dostawą ciepła na potrzeby ogrzewania*” Wydawnictwa Komitetu Inżynierii Środowiska PAN, Warszawa 2019, ISBN 978-83-63714-58-1 została wskazana przez Habilitanta jako element **osiągnięcia naukowego** wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.).

Głównym celem naukowym zaprezentowanego osiągnięcia Habilitanta było opracowanie autorskiej metodyki prognozowania dostawy ciepła na potrzeby ogrzewania obiektów istniejących, jak i nowo powstających oraz zaproponowanie na tej podstawie metody sterowania prognozowego dostawą ciepła do obiektów. Przyjęcie powyższego celu wynikało z dwóch przesłanek:

- wagi problemu, przy równoczesnym braku istniejącej metody prognozowania zapotrzebowania na moc cieplną na potrzeby ogrzewania, która uwzględnia równocześnie aspekty prognozowania zużycia ciepła dla zmiennych warunków atmosferycznych jak i profile zachowania mieszkańców, które powinny być połączone z ich edukacją;
- potwierdzonych w literaturze możliwości obniżenia zużycia ciepła na potrzeby ogrzewania dzięki edukacji mieszkańców oraz zastosowania rozbudowanych systemów sterowania prognozowego.

Intencją opracowania przez Habilitanta autorskiej metodyki prognozowania dostaw ciepła na potrzeby ogrzewania była racjonalizacja zużycia ciepła w nowych oraz istniejących budynkach. Autor, w rozdziale drugim swojej monografii, dokonał przeglądu literatury w zakresie zużycia energii w budynkach i możliwości jego obniżenia. Konkluzją ww. badania literaturowego była rekomendacja poprawy procesu sterowania dostawą ciepła na potrzeby ogrzewania z uwzględnieniem elementów edukacji mieszkańców. Habilitant w rozdziale trzecim dokonał analizy i przeglądu istniejących metod modelowania, prognozowania i sterowania dostawą ciepła na potrzeby ogrzewania takich jak:

- stopniodni;



- regresji liniowej i wielomianowej;
- sterowania predykcyjnego MPC;
- sztucznych sieci neuronowych;
- sterowania centralnego, węzłowego, miejscowego, jakościowego, ilościowego i mieszanego.

Habilitant stwierdził na podstawie badań i analiz zawartych w rozdziale trzecim, że dostępne rozwiązania układów sterowania instalacjami grzewczymi nie uwzględniają wpływu wszystkich czynników zewnętrznych (temperatura powietrza zewnętrznego, prędkość wiatru, nasłonecznienie lub zachmurzenie) na potrzeby prognozowania zużycia ciepła. Biorąc to pod uwagę, zasadnym było opracowanie, zoptymalizowanie oraz przetestowanie metody prognozowania dostawy ciepła na potrzeby ogrzewania obiektów. Bazowałyby ona na innowacyjnych algorytmach obliczeniowych zarówno w zakresie uzyskania dokładnego modelu cieplnego indywidualnie dla każdego obiektu, jak i prognozowania zapotrzebowania mocy cieplnej, uwzględniającego prognozę pogody oraz zachowania użytkowników systemu grzewczego.

W rozdziale czwartym dr inż. Tomasz Cholewa prezentuje autorską metodę prognozowania zapotrzebowania na moc cieplną na potrzeby ogrzewania obiektów, która to stanowi istotę jego osiągnięć naukowych. Habilitant opracował algorytmy obliczeniowe, które pozwoliły na:

- otrzymanie modelu cieplnego danego obiektu w formie równoważnej temperatury zewnętrznej ($t_e^{rów}$) uwzględniającej wpływ prędkości wiatru (korektę z uwagi na prędkość wiatru (t_e^V)) oraz nasłonecznienia (korektę z uwagi na nasłonecznienie lub zachmurzenia (t_e^N));
- wypracowywanie dla każdego obiektu indywidualnego profilu zastępczej temperatury wewnętrznej, który objął całość procesów cieplnych w obiekcie związanych z zachowaniami ich użytkowników.

Opracowane algorytmy wraz z uwzględnieniem prognozy pogody dla danej lokalizacji budynku umożliwiły wyznaczenie prognozowanej, równoważnej temperatury zewnętrznej ($t_e^{rów}$) oraz wewnętrznej ($t_i^{rów}$). W ten sposób osiągnięto cel w postaci optymalnej dostawy ciepła na cele



ogrzewcze w funkcji zmieniających się warunków zewnętrznych i wewnętrznych. Badania były prowadzone wielowymiarowo, przez okres trzech sezonów grzewczych (2015-2018). Zostały przeprowadzone wielotorowo dla różnych budynków, sposobów ich zasilania, przy różnych prędkościach wiatru i natężeniu promieniowania słonecznego, w kilku zakresach przedziałów czasowych, dla pięciu profili zastępczej temperatury wewnętrznej. Jednocześnie w badaniach przyjęto:

- średnią prędkość wiatru w danej godzinie, [m/s];
- maksymalną (podmuch) prędkość wiatru w danej godzinie, [m/s];
- średnie zachmurzenie w danej godzinie, [oktant];
- średnie natężenie nasłonecznienia w danej godzinie, [J/cm²].

Wyznaczone w ten sposób moce cieplne dla poszczególnych budynków zostały porównane z mocami rzeczywistymi (pomierzonymi w poszczególnych budynkach). Habilitant przeprowadził weryfikację analiz i badań z uwzględnieniem średniego błędu bezwzględnego i względnego oraz odchylenia standardowego.

Przeprowadzone prace badawcze pozwoliły osiągnąć główny cel pracy, czyli opracować autorską metodę pozwalającą na prognozowanie zapotrzebowania na moc cieplną na potrzeby ogrzewania z wysoką dokładnością, charakteryzowaną przez średni błąd względny prognozy poniżej 15%.

Analizując monografię Komitetu Inżynierii Środowiska PAN pt. „*Sterowanie prognozowe dostawą ciepła na potrzeby ogrzewania*” dra inż. Tomasza Cholewy nasuwa się kilka zagadnień polemicznych:

- nie przeprowadzono analizy niepewności pomiarowych mierzonych wielkości (moc cieplna, prędkość wiatru, natężenie nasłonecznienia) takich jak standardowa niepewność pomiarowa, złożona standardowa niepewność wyniku, rozszerzona niepewność wyniku;



- w niektórych obliczeniach współczynnika determinacji należało spróbować zastosować regresję wielomianową zamiast liniowej. Dotyczy to przypadków, gdzie współczynnik determinacji był bardzo mały (tabela 4.3 – budynek wielorodzinny nr 3);
- także w przypadku obliczania mocy cieplnej za pomocą opracowanych równań regresji liniowej (tabela 4.17 – budynek nr 9) warto by było spróbować użyć regresji nieliniowej celem zmniejszenia (uproszczenia) liczby rozpatrywanych przypadków.

Niezależnie od w/w uwag należy uznać, że wartości poznawcze i aplikacyjne rozprawy habilitacyjnej wchodzącej w skład **osiągnięcia naukowego** dra inż. Tomasza Cholewy wnoszą istotny wkład do rozwoju dyscypliny nauk technicznych Inżynieria Środowiska, a w związku z tym spełniają treść i intencje ustawy z 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki wraz z późniejszymi zmianami. Należy podkreślić jej innowacyjny charakter oraz praktyczne możliwości wykorzystania. Uzyskane wyniki pracy mogą znaleźć zastosowanie w dalszych badaniach naukowych, w praktyce projektowej oraz eksploatacyjnej systemów ogrzewania. Ponadto monografia została napisana wyjątkowo starannie, logicznie i zrozumiałym językiem.

WNIOSKI:

Opublikowany dorobek naukowy dra inż. Tomasza Cholewy, szczególnie po uzyskaniu stopnia naukowego doktora nauk technicznych, świadczy, że w obszarze technicznych nauk stosowanych osiągnął On wysoką dojrzałość badawczą na poziomie samodzielnego pracownika naukowego.

Osiągnięcie naukowe w postaci monografii Komitetu Inżynierii Środowiska PAN, vol. 159 pt. „Sterowanie prognozowe dostawą ciepła na potrzeby ogrzewania” Wydawnictwa Komitetu Inżynierii Środowiska PAN, Warszawa 2019, ISBN 978-83-63714-58-1 jest nowatorskim



WYDZIAŁ BUDOWNICTWA
ARCHITEKTURY
I INŻYNIERII ŚRODOWISKA

85 – 796 Bydgoszcz
Al. Prof. S. Kaliskiego 7
tel. +48 52 340 85 00
fax +48 52 340 80 55
www.wbais.utp.edu.pl
e-mail: dzwbais@utp.edu.pl

osiągnięciem Habilitanta, przyczyniającym się do rozwoju i postępu dyscypliny nauk technicznych Inżynieria Środowiska. Należy podkreślić jej innowacyjny charakter oraz wielokierunkowe, praktyczne możliwości wykorzystania.

Istotna aktywność naukowa w postaci:

- licznych publikacji naukowych w czasopismach znajdujących się w JRC na liście A;
- realizacji oryginalnych projektów konstrukcyjnych i technologicznych (współpraca z przemysłem);
- kierowania i brania udziału w międzynarodowych i krajowych projektach badawczych;
- uczestnictwa w komitetach organizacyjnych na międzynarodowych oraz krajowych konferencjach naukowych;
- udziału w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism;
- aktywnego udziału w międzynarodowych, krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych;
- recenzowania publikacji w czasopismach naukowych z listy A;

spełnia wymagania do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego w stopniu znacząco wyższym, niż wymagania stawiane przez ustawę.

Dorobek w zakresie **osiągnięcia naukowego** oraz **istotnej aktywności naukowej** dra inż. Tomasza Cholewy spełnia wymagania stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego w ustawie z roku 2003 o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki. Wnoszę więc do Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Lubelskiej o dopuszczenie dr inż. Tomasza Cholewy do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

Bydgoszcz, 10 stycznia 2020 r.