

Prof. dr hab. inż. Jacek Schnotale  
Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki (Ś-6)  
Politechnika Krakowska  
ul. Warszawska 24  
31-155 Kraków

### **Recenzja**

dorobku naukowego i twórczego oraz osiągnięcia habilitacyjnego zatytułowanego  
„Analiza wybranych komponentów systemów ogrzewania i wentylacji budynków w aspekcie  
wzrostu efektywności energetycznej” autorstwa  
Pana dra inż. Łukasza Amanowicza

Recenzję opracowano na podstawie pisma Pana prof. dr hab. inż. Zbigniewa Nadolnego Dziekana Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Poznańskiej z dnia 11.07.2022.

#### **1. Działalność naukowa i zawodowa**

Pan dr inż. Łukasz Amanowicz podjął studia wyższe na Politechnice Poznańskiej Wydział Budownictwa Lądowego i Inżynierii Środowiska, gdzie w roku 2009 uzyskał stopień magistra inżyniera. Bezpośrednio po ukończeniu studiów podjął pracę jako asystent, a po uzyskaniu doktoratu w roku 2016 jako adiunkt w Zakładzie Ogrzewnictwa, Klimatyzacji i Ochrony Powietrza, Instytut Inżynierii Środowiska Politechniki Poznańskiej, który został przekształcony w roku 2020 na Instytut Inżynierii Środowiska i Instalacji Budowlanych. W trakcie zatrudnienia ukończył jako wykształcenie uzupełniające w roku 2010 kurs pedagogiczny na Politechnice Poznańskiej oraz w roku 2013 studia III-go stopnia „*Budownictwo a środowisko*”, prowadzone przez Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Politechniki Poznańskiej. Zwieńczeniem 5 letniego okresu pracy naukowej w ramach zatrudnienia na Politechnice Poznańskiej była obroniona w roku 2015 rozprawa doktorska w dyscyplinie Inżynieria Środowiska, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Politechnika Poznańska, zatytułowana: „Wpływ parametrów konstrukcyjno-operacyjnych na charakterystyki przepływowe powietrznych wielorurowych gruntowych wymienników ciepła (PRGWC)” Promotorem rozprawy doktorskiej był Pan Prof. dr hab. inż. Janusz Wojtkowiak. Na podkreślenie zasługuje opublikowanie wyników doświadczalnej części rozprawy doktorskiej w postaci monografii naukowej pt. „Doświadczalne charakterystyki przepływowe powietrznych wielorurowych gruntowych wymienników ciepła”. Monografia ta została wydana nakładem Wydawnictwa Politechniki Poznańskiej w roku 2016.

Po doktoracie praca naukowa kandydata dotyczyła rozwoju nowoczesnych energooszczędnych systemów instalacji ogrzewania i wentylacji budynków. Przy czym można wyodrębnić 3 podstawowe grupy zagadnień:

- Powietrzne gruntowe wymienniki ciepła poprawiające efektywność energetyczną systemu wentylacji zimą i latem
- Systemy wentylacji zdecentralizowanej o zwiększonej efektywności energetycznej
- Panele ściennie grzewcze z rurkami ciepła dla których opracowano rozwiązanie zagadnienia określenia efektywnego energetycznie sposobu regulacji ich wydajności oraz panele sufitowe grzewczo-chłodzące o nowej konstrukcji pozwalające na wzrost efektywności w stosunku do konstrukcji bazowej.

Na podstawie przedłożonej dokumentacji należy ocenić, że działalność naukowa i zawodowa w ocenianym okresie była bardzo intensywna, jednoznacznie ukierunkowana tematycznie i skoncentrowana na pracy naukowej oraz dydaktycznej. Zaowocowało to szybkim przyrostem osiągnięć i pozwoliło na sprawny i stosunkowo szybki rozwój naukowy i zawodowy Kandydata.

## **2. Charakterystyka osiągnięcia naukowego będącego podstawą wniosku habilitacyjnego**

Osiągnięcie naukowe zgłoszone przez Kandydata jest zatytułowane „Analiza wybranych komponentów systemów ogrzewania i wentylacji budynków w aspekcie wzrostu efektywności energetycznej” i jest udokumentowane w postaci serii następujących dziewięciu publikacji:

- Amanowicz Ł., Wojtkowiak J., Approximated flow characteristics of multi-pipe earth-to-air heat exchangers for thermal analysis under variable airflow conditions, *Renewable Energy* 2020, 158, 585-597, IF = 8.001, 140 pkt.
- Amanowicz Ł., Wojtkowiak J., Comparison of Single- and Multipipe Earth-to-Air Heat Exchangers in Terms of Energy Gains and Electricity Consumption: A Case Study for the Temperate Climate of Central Europe, *Energies* 2021, 14 (24), 8217, IF = 3.004, 140 pkt.
- Amanowicz Ł., Wojtkowiak J., Thermal performance of multi-pipe earth-to-air heat exchangers considering the non-uniform distribution of air between parallel pipes, *Geothermics* 2020, 88, 101896, IF = 4.284, 100 pkt.
- Ratajczak K., Amanowicz Ł., Szczechowiak E., Assessment of the air streams mixing in wall-type heat recovery units for ventilation of existing and refurbishing buildings toward low energy buildings, *Energy and Buildings* 2020, 227, 110427, IF = 5.879, 140 pkt.

- Amanowicz Ł., Ratajczak K., Szczechowiak E., Analiza możliwości stosowania systemu wentylacji zdecentralizowanej w budynkach edukacyjnych, Instal 2019, 10, 20-26, 70 pkt.
- Amanowicz Ł., Ratajczak K., Szczechowiak E., Badania jednorurowych systemów wentylacyjnych pod kątem oceny mieszania się strumieni powietrza w czerpni i wyrzutni, Ciepłownictwo Ogrzewnictwo Wentylacja 2019, 50 (6), 231-238, 20 pkt.
- Amanowicz Ł., Controlling the Thermal Power of a Wall Heating Panel with Heat Pipes by Changing the Mass Flowrate and Temperature of Supplying Water – Experimental Investigations, Energies 2020, 13 (24), 6547, IF = 3.004, 140 pkt.
- Wojtkowiak J., Amanowicz Ł., Mróz T., A new type of cooling ceiling panel with corrugated surface – experimental investigation, International Journal of Energy Research 2019, 43 (13), 7275-7286, IF = 3.741, 100 pkt.
- Wojtkowiak J., Amanowicz Ł., Effect of surface corrugation on cooling capacity of ceiling panel, Thermal Science and Engineering Progress 2020, 19, 100572, 20 pkt.

Z powyższych publikacji 8 jest współautorskich, a jedna została opracowana samodzielnie. We wszystkich publikacjach współautorskich wkład kandydata jest dobrze widoczny i pełnił on kluczową rolę w tych opracowaniach, co jest dobrze udokumentowane w przygotowanych materiałach. Na podkreślenie zasługuje wysoki IF (Impact Factor) czasopism, w których zostały opublikowane artykuły. Sumaryczny IF dla publikacji wynosi 29,913, a suma punktów według oceny publikacji ogłoszonej przez MNiSzW wynosi 870, przy czym 4 publikacje są w czasopismach z grupy ocenianej na 140 pkt, a 2 w grupie ocenionej na 100 pkt. Tak wysoka punktacja czasopism podkreśla znamienitą wartość naukową dorobku Kandydata. Opublikowane artykuły znalazły żywy oddźwięk w literaturze, co potwierdzają 62 cytowania podane przez bazę Scopus i aż 80 zarejestrowanych przez bazę Google Scholar.

Przedstawiony cykl publikacji stanowi zbiór spójny tematycznie konsekwentnie opisujący kompleksowo interakcje trzech współistniejących elementów systemu zapewnienia odpowiedniego mikroklimatu w obiektach budowlanych obejmujący:

- Budynek którego parametrami zmiennymi może być jego izolacyjność termiczna, szczelność powietrzna, zwartość geometryczna, pojemność cieplna, orientacja względem stron świata, stosowanie ochrony przed promieniowaniem słonecznym w lecie oraz maksymalizacja wykorzystania zysków ciepła od słońca w okresie zimowym. Wszystkie te elementy w połączeniu ze sposobem użytkowania budynku (zachowanie użytkownika, znaczenie jego świadomości, nawyków itp.) mają wpływ na wartość zapotrzebowania na energię użyteczną.

- Technikę instalacyjną rozumianą jako systemy ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji (HVAC).
- Komponenty systemów HVAC, sterowanie ich pracą, sprawność regulacji, a przede wszystkim ich efektywność energetyczna wpływają na wartość zapotrzebowania na energię końcową.
- Źródła energii z uwzględnieniem ich pochodzenia, sposobu konwersji, efektywności wykorzystania oraz dystrybucji, co wpływa na wartość zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną.

Spójność tematyczna, wartość naukowa publikacji oraz ocena parametryczna i merytoryczna pozwalają zakwalifikować przedstawiony zbiór publikacji jako spełniający wymagania stawiane dla osiągnięcia naukowego będącego podstawą wniosku habilitacyjnego.

### **3. Pozostały dorobek publikacyjny i twórczy**

Poza publikacjami włączonymi do udokumentowania osiągnięcia habilitacyjnego Kandydat opublikował 28 publikacji, z których część jest w czasopismach o najwyższych ocenach parametrycznych (np. Applied Energy za 200 pkt). Są również publikacje w krajowych czasopismach naukowo technicznych, co z pewnością miało pozytywny wpływ na krajowe rozpowszechnianie wiedzy o nowoczesnych rozwiązaniach w instalacjach ogrzewnictwa i klimatyzacji. Sumaryczna ocena według punktów określonych przez MNiSzW to 793 punkty. Publikacje te były cytowane przez 82 autorów według bazy Scopus i aż przez 154 autorów według bazy Google Scholar. Duża liczba cytowań potwierdza bardzo pozytywną ocenę dorobku publikacyjnego, który stanowi podstawę i inspirację dla licznych innych prac naukowych. Po uwzględnieniu w ocenie parametrycznej publikacji zaliczonych do osiągnięcia habilitacyjnego liczba cytowań wynosi według bazy Scopus 150 lub 195 jeśli zostaną uwzględnione publikacje nieindeksowane w bazie Scopus. Baza Google podaje 292 cytowania.

Indeks Hirscha wynosi 7 według bazy Scopus i 9 według Google Scholar. Na podkreślenie zasługuje udział kandydata w pracach nakierowanych na współpracę z otoczeniem gospodarczym, czego przykładem może być prowadzona w latach 2015-2018 współpraca z firmą Albatros Aluminium, dla której przeprowadzono badania, mające na celu eksperymentalne wyznaczenie mocy grzewczej i chłodniczej monolitycznych paneli aluminiowych zasilanych wodą. Badania te znalazły zastosowanie w produkcji formy oraz zostały opublikowane w literaturze technicznej przyczyniając się do upowszechniania wiedzy.

Kandydat brał również czynny udział jako główny wykonawca lub kierownik w licznych grantach i projektach, z których na szczególne podkreślenie zasługuje grant Narodowego

Centrum Nauki NCN realizowany w latach 2011-2012 pt. „Optymalizacja rurowych wymienników ciepła typu grunt-powietrze (RWCG-P)”, nr N N523 738 340, którego kierownikiem był Prof. dr hab. inż. Janusz Wojtkowiak. Grant dotyczył gruntowych powietrznych rurowych wymienników ciepła, oraz grant realizowany w latach 2015-2018 „Analiza teoretyczna i badania doświadczalne parametrów cieplno-przepływowych innowacyjnego panelu grzewczo-chłodzącego oraz projekt panelu wielofunkcyjnego”, realizowany w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój „Bony na innowacje dla MŚP” w konsorcjum: Politechnika Poznańska – Albatros Aluminium, którego kierownikiem był Prof. dr hab. inż. Tomasz Mróz.

Na podkreślenie zasługuje również współpraca krajowa i zagraniczna z innymi ośrodkami i instytucjami naukowymi. Szczególnie wyróżniające jest odbycie stażu naukowego w Univesite de Liege w miejscowości Arlon (Belgia) w ramach programu Erasmus „*Staff training mobility*” oraz Delft University of Technology, Sanitary Engineering w Holandii w ramach programu ERASMUS+ oraz podjęcie od 2021 współpracy z Międzynarodową Agencją Energii w ramach projektu „IEA EBC – Annex 79 – Occupant-Centric Building Design and Operation”.

Międzynarodowe uznanie dla Kandydata potwierdza również powierzenie mu licznych recenzji w renomowanych czasopismach o zasięgu globalnym, co z pewnością wpłynęło doskonale na rozwój jego warsztatu pracy naukowej i poszerzenie jego rozeznania w reprezentowanej dyscyplinie naukowej.

Sumarycznie dorobek publikacyjny i twórczy poza tym zaliczonym do osiągnięcia habilitacyjnego należy uznać za bardzo dobry zdecydowanie przewyższający podstawowe oczekiwania dla kandydatów do uzyskania stopnia doktora habilitowanego.

Liczba cytowań całego dorobku wynosząca w zależności od metodologii sprawdzania od 150 do aż 292 i indeks Hirscha 7 według bazy Scopus lub aż 9 według bazy Google Scholar są wartościami zdecydowanie powyżej wymaganych przy postępowaniach habilitacyjnych i potwierdzają bardzo wysoką ocenę całego dorobku Kandydata.

#### **4. Działalność dydaktyczna i organizacyjna**

Kandydat ma dorobek dydaktyczny odpowiedni do zajmowanego stanowiska adiunkta naukowo-dydaktycznego. Z przytoczonych w autoreferacie danych wynika jednoznacznie, że prowadził wykłady, ćwiczenia audytoryjne, projektowe i laboratoryjne z przedmiotów związanych z ciepłownictwem, gazownictwem, ochroną powietrza i atmosfery oraz energetyki komunalnej. Kandydat jest promotorem około 64 prac dyplomowych, co należy uznać za liczbę bardzo znaczną. Należy podkreślić, że tematyka wykładów oraz pozostałych większości prowadzonych zajęć dydaktycznych ściśle odpowiada zakresowi badań

rozwijanemu od wielu lat przez Kandydata. Część zajęć kandydat prowadził w języku angielskim, co niewątpliwie bardzo podnosi ogólną ocenę jego działalności dydaktycznej.

Na szczególne podkreślenie zasługuje autorstwo lub współautorstwo następujących 4 skryptów i podręczników:

- Oleśkowicz-Popiel Cz., Amanowicz Ł., Eksperymenty w technice cieplnej, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2016, ISBN 978-83-7775-425-2.
- Oleśkowicz-Popiel Cz., Amanowicz Ł., Eksperymenty w technice cieplnej, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2017, ISBN 978-83-7775-446-7.
- Bagieński Z., Amanowicz Ł., Ciepłownictwo. Projektowanie kotłowni i ciepłowni, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2018, ISBN 978-83-7775-519-8.
- Amanowicz Ł., Schiller T., Mechanika płynów w inżynierii środowiska – wybrane zagadnienia w eksperymentach, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, w druku.

Do znaczących osiągnięć organizacyjnych należy dodać zaprojektowanie i uruchomienie licznych stanowisk do ćwiczeń laboratoryjnych w tym:

- badania charakterystyki pojedynczego wentylatora oraz charakterystyki zastępczej wentylatorów połączonych szeregowo lub równolegle,
- wyznaczenie charakterystyki pompy dla różnych trybów pracy / sposobów regulacji wydajnością pompy,
- regulację aerodynamiczną instalacji wentylacyjnej i wizualizację zasady działania regulatorów VAV, CAV oraz zastosowanie w praktyce różnych metod pomiaru strumienia powietrza w wentylacji,
- wyznaczenie ciepła właściwego powietrza,
- wyznaczenie wykładnika adiabaty powietrza,
- badanie skuteczności wentylacji z zastosowaniem jednorurowych systemów wentylacyjnych,
- regulację hydrauliczną instalacji grzewczych z zaworami termostatycznymi,
- pomiar profilu prędkości w kanale okrągłym lub prostokątnych w różnych odległościach za zaburzeniem.

Działalność dydaktyczna kandydata została wyróżniona poprzez przyznanie mu w roku 2019 przez Dziekana Wydziału Budownictwa i Inżynierii Środowiska dyplomu dla wyróżniającego się nauczyciela akademickiego oraz przyznaniem w roku 2020 nagrody Rektora Politechniki Poznańskiej za całokształt osiągnięć dydaktycznych i organizacyjnych.

Należy również bardzo pozytywnie odnotować, że Kandydat od 2012 roku jest opiekunem Koła Naukowego Inżynierii Środowiska Politechniki Poznańskiej.

Przytoczona działalność dydaktyczna i organizacyjna realizowana dotychczas przez Kandydata potwierdza jego przygotowanie do podjęcia obowiązków samodzielnego pracownika naukowo dydaktycznego.

## **5. Podsumowanie**

Podsumowując oceny dotyczące dorobku w ramach działalności naukowo-badawczej oraz twórczej Kandydata stwierdzam, że dwie składowe : dorobek publikacyjny Pana dr inż. Łukasza Amanowicza, zgromadzony po uzyskaniu stopnia doktora oraz przedstawione osiągnięcie habilitacyjne „Analiza wybranych komponentów systemów ogrzewania i wentylacji budynków w aspekcie wzrostu efektywności energetycznej” tworzą integralną całość. Dorobek publikacyjny jako całość zawiera wystarczający ładunek oryginalności oraz posiadają wymagane walory naukowe, aby je uznać za znaczny wkład Kandydata w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria środowiska, energetyka i górnictwo. Dodatkowo tematyka rozwijana przez Kandydata jest bardzo aktualna w świetle wymagań stawianym instalacjom grzewczym klimatyzacyjnym i wentylacyjnym zmierzającym do zmniejszenia ich oddziaływania na środowisko oraz racjonalizacji zużycia energii w budynkach.

Aktywność naukowa Kandydata w opiniowanym okresie jest jednoznacznie wyróżniająca. Sam dorobek publikacyjny uznaję za przewyższający typowe oczekiwania wobec osób ubiegających się o nadanie stopnia doktora habilitowanego. Analiza całości dorobku Kandydata dowodzi bezspornie udokumentowanej samodzielności i przekonuje, że Pan dr inż. Łukasz Amanowicz posiada wystarczające kwalifikacje do prowadzenia samodzielnej pracy naukowo-badawczej oraz kierowania zespołami badawczymi.

## **8. Wniosek końcowy**

W konkluzji stwierdzam, że przedłożone osiągnięcie habilitacyjne oraz całokształt dorobku naukowego oraz pozostała aktywność dydaktyczna i organizacyjna Pana dr inż. Łukasza Amanowicza spełniają kryteria zawarte w artykułe 219 ust 1 pkt 2 i 3 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021r poz. 478 z późniejszymi zmianami). Stanowią one znaczny oraz oryginalny wkład Kandydata w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, energetyka i górnictwo oraz posiadają wymagane walory naukowe i poznawcze, czyli mogą stanowić podstawę do nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego. Wnoszę zatem z pełnym przekonaniem o dopuszczeniu Pana dr inż. Łukasza Amanowicza do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.