

RECENZJA OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH

dr inż. Piotra MICHALAKA

w postępowaniu habilitacyjnym

Podstawa opracowania recenzji

Podstawę formalną opracowania niniejszej recenzji stanowi pismo Pana dr hab. inż. Pawła Mirka prof. PCz. Prodziekana ds. nauki Wydziału Infrastruktury i Środowiska Politechniki Częstochowskiej z dnia 24.02.2026r. z informacją o powołaniu mnie na recenzenta Komisji habilitacyjnej do przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego dr inż. Piotra Michalaka w dziedzinie nauk inżynieryjno - technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, zgodnie z Uchwałą nr 17/2025/2026 Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka Politechniki Częstochowskiej.

Pismo przewodnie, dokumentacja wraz z załącznikami zostały przesłane na mój adres służbowy. Na dokumentację dostarczoną w formie papierowej i elektronicznej składają się: Wniosek przewodni, Dane wnioskodawcy, Kopia dokumentu potwierdzającego posiadanie stopnia doktora, Autoreferat o osiągnięciach w działalności naukowo-badawczej, dydaktycznej i organizacyjnej, Wykaz osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, Cykl tematycznie powiązanych publikacji – nr 1, Cykl tematycznie powiązanych publikacji – nr 2, Oświadczenie współautorów oraz Dokumenty (kopie) potwierdzające osiągnięcia wskazane w wykazie osiągnięć naukowych. Wśród dokumentów potwierdzających osiągnięcia wskazane w wykazie osiągnięć naukowych zostały zamieszczone: potwierdzenie współpracy w przygotowaniu projektu GeoSustain, potwierdzenie odbycia stażu zawodowego w PNT Euro- Centrum, potwierdzenie współpracy ze strony Instituto Superior Tecnico z Lizbony, zaświadczenie o ukończeniu kursu dla audytorów energetycznych, świadectwo ukończenia Studium Doskonalenia Dydaktycznego dla Asystentów.

Podstawowe informacje o Kandydacie

Według informacji przedstawionych przez Kandydata dr inż. Piotra Michalaka uzyskał on tytuł magistra inżyniera dwukrotnie: w 1999 roku na kierunku Elektrotechnika na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki w Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie; i w 2003 r. na kierunku Zarządzanie i Marketing, na Wydziale Górnictwa i Geoinżynierii na tej samej uczelni.

Od 1.02.2000 r. Kandydat pracuje na uczelni wyższej, tj. w Akademii Górniczo - Hutniczej w Krakowie. W okresie od 1.02.2000 r. do 29.02.2008 r. mgr inż. Piotr Michalak pracował jako asystent w Katedrze Automatyki Napędu i Urządzeń Przemysłowych na

Wydziale Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki Akademii. Natomiast od 1.03.2008 do 30.11.2009 roku jako wykładowca na tym samym wydziale. Dnia 27.03.2009 r. uzyskał stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie Mechanika na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Robotyki AGH na podstawie rozprawy „*Badania efektywności energetycznej budynku użyteczności publicznej wykorzystującego odnawialne źródła energii*”, której promotorem był dr hab. inż. Jacek Zimny prof. nadzw. AGH, recenzentami byli: prof. dr hab. inż. Janusz Magiera i prof. dr hab. inż. Stanisław Gumuła. Po uzyskaniu stopnia doktora od 1.12.2009 r. do chwili obecnej dr inż. Piotr Michalak pracuje jako adiunkt w Katedrze Systemów Energetycznych i Urządzeń Ochrony Środowiska na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Robotyki AGH w Krakowie.

Informacje o głównym osiągnięciu naukowym

Działalność naukowa dr inż. Piotra Michalaka jest i była związana z szeroko pojętym budownictwem, zagadnieniami wchodzącymi w zakres dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Kandydat zajmuje się w szczególności problematyką oszczędności energii w budownictwie, w tym zagadnieniami związanymi z modelowaniem zjawisk cieplnych zachodzących w budynku i ich otoczeniu, oraz weryfikacją eksperymentalną stosowanych modeli obliczeniowych do symulacji zjawisk zachodzących w budynkach.

Podstawą do ubiegania się o uzyskanie stopnia doktora habilitowanego nauk inżynieryjno - technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka są opracowane i opublikowane w języku angielskim dwa cykle tematycznie powiązanych publikacji. Pierwszy cykl publikacji, zatytułowany przez Kandydata „Rozwój modeli opartych na analogii ciepłno-elektrycznej do symulacji energetycznych budynków”, stanowi 5 autorskich artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych z listy JCR. Na drugi cykl składa się również 5 publikacji z listy JCR, które Kandydat zatytułował „Modelowanie oraz badania symulacyjne i eksperymentalne stropów grzewczo chłodzących”. W tym cyklu są 3 artykuły autorskie Kandydata i 2 współautorskie, przy czym w jednym z nich Kandydat jest pierwszym współautorem (łącznie dwóch autorów), a w drugim artykule drugim współautorem (łącznie trzech autorów). W publikacjach tych zawarte są autorskie osiągnięcia naukowe Kandydata, które reprezentują kolejne etapy jego pracy naukowo – badawczej po uzyskaniu stopnia doktora, co Kandydat opisał również w Autoreferacie załączonym do Wniosku.

Pierwsze osiągnięcie naukowe dotyczy zagadnień ciepłno–przepływowych w budynku opisywanych przy wykorzystaniu modeli ciepłno-elektrycznych, rozwiązywanych metodą symulacji numerycznej. Do opisu dynamiki ciepłnej budynków Kandydat wykorzystuje istniejące standardowe modele normowe, które rozbudowuje tworząc odpowiednie dodatkowe algorytmy obliczeniowe. Rozważane modele normowe stanowią podstawę przy ocenie efektywności energetycznej budynków i mogą służyć do opracowania charakterystyki energetycznej budynków, w tym do wyznaczania efektów energetycznych rozwiązań zmniejszających energochłonność budynków.

Do opracowania pierwszego artykułu z pierwszego cyklu publikacji pt. „The simple hourly method of EN ISO 13790 standard In Matlab/Simulink: a comparative study for the climatic conditions of Poland” (opublikowanego w czasopiśmie *Energy* w 2014) Kandydat wykorzystał uproszczoną metodę godzinową wyznaczania charakterystyki energetycznej budynków zawartą w normie EN ISO 13790. Metoda jest oparta na modelu ciepłno – elektrycznym (5R1C). Model ten Kandydat rozwiązał stosując metodę potencjałów węzłowych i wprowadził do środowiska Simulink/ Matlab. Następnie przeprowadził obliczenia zapotrzebowania na energię na potrzeby ogrzewania i chłodzenia wybranego budynku w skali

roku. Wyniki obliczeń porównał ze szczegółowymi wynikami symulacji przeprowadzonymi przy wykorzystaniu programu EnergyPlus, dedykowanego do symulacji dynamiki zjawisk zachodzących w budynkach z możliwością stosowania różnych kroków czasowych w zależności od potrzeb. Kandydat napisał w przedmiotowym artykule, iż zgodność uzyskanych wyników z modelu godzinowego wprowadzonego do środowiska Simulink/Matlab i wyników z programu EnergyPlus okazała się bardzo dobra.

Kandydat przeprowadził również obliczenia i porównał wyniki modelu godzinowego zapisanego w Simulinku z wynikami programu komercyjnego Audytor OZC, który m.in. pozwala wyznaczyć charakterystykę energetyczną budynku w celu opracowania świadectwa charakterystyki energetycznej przy wykorzystaniu uproszczonej miesięcznej metody normowej (również zawartej w normie EN ISO 13790). Można podkreślić, że metoda miesięczna jest obowiązującą w Polsce metodą tworzenia takich charakterystyk, a jej zasady w tym model i sposób prowadzenia obliczeń są przedstawione w rozporządzeniu pt. „Metodologia wyznaczania charakterystyki energetycznej budynków”. Jednakże w tym miejscu, należy zaznaczyć, że program Audytor OZC zawiera wiele uproszczeń i tak już w znacznie uproszczonym modelu miesięcznym obliczeń składowych bilansu cieplnego budynku. Przy niewłaściwych danych wejściowych i nieodpowiednich założeniach uzyskane wielkości różnych parametrów charakterystyki energetycznej budynków mogą być obciążone dużymi błędami. W przedmiotowym artykule Kandydat napisał, iż porównując wyniki uzyskane z opracowanego modelu zaimplementowanego w Simulink/Matlab z wynikami otrzymanymi z uproszczonej metody miesięcznej, na której bazuje program Audytor OZC, okazuje się iż występują znaczne różnice w odniesieniu do zapotrzebowania na energię do chłodzenia, co jest w zasadzie oczywiste bez konieczności prowadzenia obliczeń (szybka w czasie zmienność potrzeb chłodzenia jest związana przede wszystkim z szybką zmiennością dostępności promieniowania słonecznego, co model miesięczny z danymi uśrednionymi stałymi w skali miesiąca nie uwzględnia). Sprzeczny i zaskakujący jest więc wniosek sformułowany przez Kandydata w Autoreferacie, iż uzyskane wyniki „*pozwołyły na stwierdzenie, iż metoda godzinowa dostarcza wyniki rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania i chłodzenia budynku o dokładności nie gorszej niż metoda miesięczna*”. Otóż metodę godzinową stosuje się po to, aby uzyskać wyniki bardziej dokładne oddające rzeczywistość silnie zmienną w czasie zmienność parametrów otoczenia zewnętrznego i ich wpływ na bilans cieplny budynków.

W zestawieniu publikacji Kandydat zamieścił jako Sprostowanie (Energy 88 (2015) 973) krótką korektę do pierwszego przedmiotowego artykułu cyklu publikacji z korektą dwóch równań bilansowych modelu bilansu cieplnego budynku. Nie zaznaczył jednak, czy był to tylko błąd edytorski, czy też do obliczeń były wykorzystywane błędne równania, co w sposób oczywisty wpływałoby na uzyskane wyniki.

Drugim artykułem z pierwszego cyklu publikacji jest artykuł pt. „The development and validation of the linear time varying Simulink based model for the dynamic simulation of the thermal performance of buildings”, który został opublikowany w czasopiśmie *Energy and Buildings*, w 2017 r. Kandydat zwraca uwagę na fakt, iż w uproszczonym modelu godzinowym zawartym w normie EN ISO 13790, stosowanym do wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku przyjmuje się podstawowe parametry jako stałe w czasie. Natomiast Autor proponuje (tak jak w poprzednim artykule) wykorzystanie metody sieci cieplnych (5RIC) o parametrach skupionych, tym razem przyjmując zmienność w czasie niektórych z nich, do wyznaczenia charakterystyki energetycznej budynku. Obliczenia przy wykorzystaniu modelu zaimplementowanego w środowisku Simulink/Matlab prowadzi dla wybranych 20 miast europejskich i wprowadza dwa harmonogramy zmienności godzinowej strumienia powietrza wentylacyjnego, przy czym w drugim z nich uwzględnia wpływ prędkości wiatru. Walidację uzyskanych wyników, tak jak poprzednio, przeprowadza przy wykorzystaniu

szczegółowych obliczeń symulacyjnych bilansu cieplnego budynku stosując program EnergyPlus, jako referencyjny. Wyniki zapotrzebowania na ciepło i chłód dla rozważanych lokalizacji wskazują na dobrą zbieżność wyników uzyskanych z modelu Kandydata wprowadzonego do Simulink z wynikami referencyjnymi uzyskanymi z programu EnergyPlus.

Kolejnym trzecim artykułem jest publikacja pt. „A thermal-network model for the dynamic simulation of the energy performance of buildings with the time varying ventilation flow”, która została opublikowana w czasopiśmie *Energy and Buildings* w 2019 r. Artykuł ten bazuje na modelach i analizach przedstawionych w dwóch poprzednich przedmiotowych publikacjach. W artykule tym Kandydat opisał modyfikację uproszczonego modelu godzinowego bilansu cieplnego budynku wykorzystującego analogię cieplno – elektryczną (model 5R1C). Modyfikacja polegała na zastąpieniu współczynnika przenoszenia ciepła przez wentylację i temperatury powietrza wentylacyjnego nawiewanego do strefy budynku (pierwotny obwód 5R1C) zastępczym strumieniem ciepła (model 4R1C), który może być stosowany dla dowolnej liczby różnych źródeł powietrza nawiewanego do budynku. Następnie przeprowadził walidację nowego modelu przy wykorzystaniu zaleceń normowych, co do stosowania procedur do testowania oprogramowania do symulacji energetycznych budynków zawartych w normie PN-EN 15265 (zestaw 12 testów walidacyjnych), a także w standardach ANSI/ASHRAE, tj. procedurę BESTEST (Building Energy Simulation Test). Podobnie jak poprzednio Kandydat przeprowadził obliczenia symulacyjne bilansu cieplnego budynku przy wykorzystaniu programu EnergyPlus (dla 10 lokalizacji w kraju) w celu walidacji swojego modelu z wynikami uzyskanymi z tego referencyjnego programu. Uzyskał dobrą zgodność własnych obliczeń z referencyjnymi. Nowy model 4R1C, choć jest modelem prostszym niż model pierwotny 5R1C, to jak wykazały analizy walidacyjne umożliwia uzyskanie wyników bardzo zbliżonych do wyników modelu pierwotnego, a przy tym pozwala na uwzględnianie zmienności w czasie strumieniem powietrza wentylacyjnego. Jednocześnie opracowany model nie wymaga stosowania komercyjnego oprogramowania.

W kolejnym artykule z pierwszego cyklu publikacji pt. „Hourly Simulation of an Earth-to-Air Heat Exchanger in a Low Energy Residential Building” opublikowanego w czasopiśmie *Energies* w 2022 r. Kandydat przedstawił kolejne rozszerzenie modelu bazującego na pierwotnym modelu 5R1C, do którego dodał model funkcjonowania gruntowego wymiennika ciepła (GWC) stosowanego do wstępnego ogrzewania /chłodzenia powietrza wentylacyjnego, co pozwoliło na wyznaczenie temperatury powietrza wpływającego do systemu wentylacyjnego. Model wymiennika Kandydat opracował na podstawie normy PN EN 16798-5, przy czym dodatkowo stworzył algorytm umożliwiający dokonywanie wyboru pomiędzy stosowaniem wymiennika GWC i bezpośrednim zasilaniem systemu wentylacji powietrzem zewnętrznym. Wyniki przeprowadzonych symulacji bilansu cieplnego wybranego energooszczędnego budynku wykazały, że wprowadzenie przełączania wlotu powietrza wentylacyjnego badanego budynku spowodowało wyraźne zmniejszenie rocznego zużycia energii na ogrzewanie i chłodzenie budynku. Artykuł przedstawia możliwości stosowania prostego modelu dynamiki cieplnej budynku połączonego z prostym modelem funkcjonowania GWC w warunkach zmiennych w czasie (z krokiem czasowym równym 1 godzinie) bez konieczności korzystania z komercyjnego oprogramowania.

Ostatni piąty artykuł pierwszego cyklu publikacji pt. „Simulation and Experimental Study on the Use of Ventilation Air for Space Heating of a Room in a Low-Energy Building” został opublikowany w czasopiśmie *Energies* w 2023 r. W artykule tym Kandydat opisuje wykorzystanie, tak jak poprzednio, modelu 5R1C do analiz bilansu cieplnego budynku zamieszkania zbiorowego po przeprowadzonej termomodernizacji i symulacji zmian temperatury powietrza wewnętrznego. System ogrzewania wykorzystuje system wentylacji z rekuperacją i jest to jedyne źródło ciepła. Kandydat opracował algorytm obliczeniowy do

wyznaczania temperatury powietrza wewnętrznego w jednym z pomieszczeń budynku przy zadanych wartościach parametrów otoczenia zewnętrznego i wewnętrznego. Wyniki symulacji zestawiał z wynikami pomiarów w pomieszczeniu (środkowym) w domu studenckim i zauważył, że model należy rozszerzyć, m.in. poprzez uwzględnienie ciepła przechodzącego z pomieszczeń poniżej, aby uzyskać zgodność z danymi pomiarowymi. Jednakże w Autoreferacie Kandydat napisał, iż uzyskane wyniki potwierdziły „przydatność modelu do przedstawionego zastosowania”, co jest niespójne z wnioskiem w artykule.

Reasumując w pierwszym cyklu publikacji Kandydat koncentruje się na zagadnieniach związanych z oceną uproszczonej metody godzinowej analiz dynamiki cieplnej budynków zawartą w normie PN-EN ISO 13790 w odniesieniu do stosowania jej do wyznaczania charakterystyk i oceny energetycznej budynków, głównie w Polsce. Kandydat prowadzi szczegółowe badania symulacyjne wykorzystując uproszczone modele normowe dynamiki bilansu cieplnego budynku oparte na analogii cieplno -elektrycznej (SRIC) i rozbudowuje je tworząc nowe algorytmy obliczeniowe w zależności od potrzeb badawczych, a w konsekwencji użytkowych. Prowadzone przez Kandydata badania świadczą o jego rozeznaniu i doświadczeniu w zakresie tworzenia algorytmów symulacyjnych dynamiki budynku i prowadzeniu ich walidacji korzystając z innych modeli dynamiki zjawisk zachodzących w budynku i ich otoczeniu. **Osiągnięciem naukowym Kandydata jest więc opracowanie i walidacja nowych algorytmów skojarzonych z normowymi modelami wyznaczania charakterystyki energetycznej budynków, co umożliwia prowadzenie analiz energochłonności budynków wyposażonych w wybrane nowe niestandardowe rozwiązania technologiczne w układach wentylacyjnych budynku (gruntowe wymienniki ciepła, centrale wentylacyjno - rekuperacyjne). Opracowane przez Kandydata algorytmy i uzyskane wyniki bilansów cieplnych budynku wskazują wyraźnie na konieczność rozbudowy stosowanych obecnie modeli normowych bilansów cieplnych nowoczesnych niskoenergetycznych budynków i stanowią istotną wartość dodaną do prowadzonych w tym zakresie prac badawczo- naukowych.** Związane jest to z rozwojem i opracowaniem technologii interaktywnych energetycznie budynków, których wdrażanie wymaga stosowania nowych złożonych modeli dynamiki cieplnej i odpowiednie ich ustandaryzowanie przy wyznaczaniu charakterystyki energetycznej budynków i prowadzeniu uproszczonych analiz energooszczędności.

Drugie osiągnięcie naukowe jest przedstawione w cyklu pięciu powiązanych tematycznie artykułów opublikowanych w latach 2021 - 2025 w czasopismach naukowych z listy JCR pt. „Modelowanie oraz badania symulacyjne i eksperymentalne stropów grzewczo chłodzących”. Zgodnie z tym tytułem artykuły łączy tematyka stropów grzewczo - chłodzących, obejmująca zagadnienia ich modelowania, budowy algorytmów i prowadzenia analiz symulacyjnych oraz badania eksperymentalne, służące walidacji opracowanych modeli i algorytmów obliczeniowych. Badania te są w podstawowym zakresie modelowania dynamiki cieplnej budynków kontynuacją badań opisanych w pierwszym cyklu publikacji, które Kandydat rozszerza o zagadnienie modelowania, symulacji i walidacji eksperymentalnej zjawisk zachodzących w cieplnie aktywowanych systemach energetycznych budynku (*Thermally Activated Building System - TABS*), do których m.in. należą stropy grzewczo - chłodzące. W Autoreferacie Kandydat opisując swoje osiągnięcia naukowe odwołując się do zawartości merytorycznej dołączonych do Wniosku publikacji. Drugi cykl stanowią 3 publikacje autorskie Kandydata i 2 współautorskie.

Pierwszy artykuł drugiego cyklu publikacji pt. „Selected Aspects of Indoor Climate in a Passive Office Building with a Thermally Activated Building System: A Case Study from Poland”, którego Kandydat jest jedynym autorem został opublikowany w czasopiśmie *Energies* w 2021r. W artykule tym Autor przeprowadził analizę wyników pomiarów przeprowadzonych

w pomieszczeniu zlokalizowanym od strony południowo – wschodniej w pasywnym budynku biurowym Euro Centrum w Katowicach. Pomiar prowadzone były przez 4 miesiące (od 15 lipca do 26 listopada) i posłużyły do wyznaczenia parametrów komfortu cieplnego, takich jak: rozkład pionowy temperatury powietrza w pomieszczeniu, temperatura podłogi, 2 wskaźniki oceny komfortu przez użytkowników. Rozważania odnośnie do komfortu cieplnego Kandydat prowadził wg wymagań sformułowanych w normach, m.in. normy EN ISO 7730.

Kandydat podkreślił, iż w standardowym modelu normowym (RC) wg ISO 11855-4 powietrze wewnątrz rozpatrywanego pomieszczenia jest opisane jednym węzłem, co oznacza że zakłada się, iż temperatura powietrza nie zmienia się w przestrzeni pomieszczenia. Kandydat proponuje wprowadzenie profilu pionowego temperatury powietrza w pomieszczeniu, który opisuje matematycznie odpowiednim modelem korzystając z danych pomiarowych. Założenie normowe, że w modelu obliczeniowym temperatura powietrza w pomieszczeniu jest traktowane punktowo, jest oczywiście tak dużym uproszczeniem, iż powoduje że analizy funkcjonowania i efektywności cieplnej instalacji grzewczych, i systemów chłodzenia nie oddają istoty zjawisk cieplno -przepływowych w pomieszczeniach budynków. Trzeba zaznaczyć, że w badaniach szczegółowych w celu odwzorowania rzeczywistych procesów cieplnych i przepływowych w budynku, i jego otoczeniu stosuje się złożone modele matematyczne i odpowiednie metody numeryczne ich rozwiązania. Wyniki analiz symulacyjnych dynamiki procesów zachodzących w budynku są szczegółowo opisane w literaturze przedmiotu.

Kandydat rozważania odnośnie do komfortu cieplnego prowadził wg wymagań sformułowanych w normach, m.in. wg normy EN ISO 7730. W rozważanym budynku jako cieplnie aktywowane systemy energetyczne stosowane są: ogrzewanie podłogowe i system chłodzenia sufitowego (stropy grzewczo-chłodzące), których praca skojarzona jest z gruntową pompą ciepła. W budynku wykorzystywana jest też wentylacja mechaniczna z rekuperacją. Na podstawie wykonanych pomiarów i wyznaczonych wskaźników komfortu cieplnego Autor stwierdził, że zastosowane rozwiązania systemu energetycznego budynku pozwoliły na utrzymanie dobrych warunków komfortu cieplnego w pomieszczeniu. Należy jednak zauważyć, iż pomiary prowadzone były tylko przez kilka miesięcy, a co więcej nie obejmowały w ogóle miesięcy zimowych. Nie można więc sformułować wniosków, co do całorocznej efektywności pracy systemu energetycznego i warunków komfortu cieplnego w czasie nie ujętym pomiarami. Ponadto dane pomiarowe były uśredniane dziennie, co nie oddaje rzeczywistej dynamiki zjawisk cieplno – przepływowych zachodzących w pomieszczeniu i jego otoczeniu, zwłaszcza w odniesieniu do oddziaływania promieniowania słonecznego mającego duży wpływ na zmienność w czasie zapotrzebowania na chłodzenie. Trudno jest więc ocenić wartość naukową sformułowanych wniosków.

Drugi artykuł jest współautorski i Kandydat jest drugim autorem (zadeklarowany udział autorski wynosi: 33,33%). Artykuł ten p.t. “Influence of the TABS Material, Design, and Operating Factors on an Office Room’s Thermal Performance” został opublikowany w czasopiśmie *Energies* w 2024 r. Autorzy artykułu rozważają wpływ wybranych parametrów fizycznych zastosowanych materiałów przegród budowlanych, parametrów cieplnych i przepływowych instalacji ogrzewania podłogowego i systemu wentylacyjnego na: „maksymalną i minimalną temperaturę powietrza, maksymalną i minimalną temperaturę promieniowania i maksymalną wymaganą moc cieplną źródła w pomieszczeniu za pomocą analizy wrażliwości modelu godzinowego według ISO 11855-4”. W celu rozwiązania postawionego problemu opracowano program symulacyjny, który był walidowany w sposób eksperymentalny i to właśnie za część pomiarową odpowiadał Kandydat, który zaprojektował i uruchomił układ gromadzenia danych pomiarowych. Dzięki przeprowadzonym badaniom Autorzy sformułowali pewne wskazówki projektowe. Uznali, że wewnętrzne zyski ciepła

(głównie od ludzi) i temperatura wlotowa wody w podłogowej instalacji grzewczej mają istotny wpływ na funkcjonowanie systemu grzewczo/chłodzącego. Zaskakujące jest, że nie odnieśli się do oddziaływania promieniowania słonecznego mającego podstawowy wpływ na potrzeby chłodzenia w pomieszczeniach latem.

Trzeci artykuł jest również współautorski, przy czym w tym przypadku Kandydat jest pierwszym autorem (zadeklarowany udział autorski wynosi: 65%). Tytuł artykułu to “Hourly method of ISO 11855-4 for modelling of a zone with concrete core activation at constant and varying internal heat transfer coefficients. Simulation and validation measurements”. Został on opublikowany w *Journal of Building Performance Simulation* w 2025 r. W artykule tym Autorzy bazują na tej samej normie, jak w poprzednim artykule i analizują ten sam obiekt budowlany. Model normowy wykorzystują do modelowania strefy w pomieszczeniu ze ścianą betonową aktywowaną cieplnie, przy czym wprowadzają pewne zmiany. Związane są one z wprowadzeniem współczynnika konwekcyjnej wymiany ciepła i na uwzględnieniu, że współczynnik ten, jak i współczynnik radiacyjnej wymiany ciepła od wewnątrz pomieszczenia mogą być zmienne w czasie. Przeprowadzają obliczenia dla dwóch wariantów modeli. W jednym współczynniki wymiany ciepła przyjmowane są jako wielkości stałe, zgodnie z PN-EN ISO 6946, a w drugim współczynniki są zmienne w czasie, zgodnie z krokiem godzinowym. Ponadto opracowany został algorytm dyskretyzacji stropu, który w zależności od jego budowy może przyporządkowywać odpowiednią liczbę węzłów modelu elektryczno – cieplnego. Dla opracowanych modeli Autorzy przeprowadzają badania symulacyjne, a następnie walidacyjne eksperymentalne. Jak stwierdzili, wprowadzenie zmiennych współczynników przejmowania ciepła zwiększyło dokładność obliczeniową badanych temperatur w pomieszczeniu. W artykule tym po raz pierwszy wykazano istotny wpływ promieniowania słonecznego na całkowite zyski ciepła w pomieszczeniu, a w konsekwencji na bilans cieplny pomieszczenia. Opracowane modele i algorytmy obliczeniowe umożliwiają przeprowadzenie symulacji dynamiki zjawisk zachodzących w budynku i otoczeniu dla różnych zewnętrznych i wewnętrznych warunków cieplnych, w tym skrajnych warunków letnich lub zimowych, co stanowi istotne rozszerzenie modeli normowych.

Kolejny czwarty artykuł drugiego cyklu publikacji pt. „Heat Transfer by Transmission in a Zone with a Thermally Activated Building System: An Extension of the ISO 11855 Hourly Calculation Method. Measurement and Simulation”, którego Kandydat jest jedynym autorem został opublikowany w czasopiśmie *Energies* w 2025. W artykule tym Autor rozważa zagadnienie związane z przepływem ciepła przez przenikanie przez przegrody obudowy budynku. Swoje rozważania opiera na zapisach normowych, które weryfikuje i proponuje ich rozszerzenie. Korzysta m.in. z normy ISO 11855-4. Kandydat opracował i dołączył do modelu normowego dwa nowe algorytmy, które pozwalają w dwa różne sposoby wyznaczyć strumień ciepła wymienianego pomiędzy pomieszczeniem a otoczeniem zewnętrznym. Jeden sposób polega na wprowadzaniu do obliczeń strumienia ciepła jako znanej wielkości wejściowej. W drugim sposobie strumień ciepła wymienianego przez obudowę jest wyznaczany w każdym kroku czasowym na podstawie istniejących warunków cieplnych otoczenia wewnętrznego i zewnętrznego. W celu walidacji opracowanych algorytmów obliczeniowych Kandydat przeprowadził badania eksperymentalne w pomieszczeniu z aktywowanym cieplnie systemem energetycznym w budynku Euro Centrum w Katowicach, którego bilans cieplny i jego składowe były także przedmiotem badań opisanych w poprzednich trzech artykułach. Kandydat przeprowadził badania symulacyjne w 4 różnych wariantach, w których poza różnym algorytmem obliczeniowym (3 wersje) stosował też różne podejście do wprowadzania lub ustalania temperatur. Jak sam Kandydat pisze w Autoreferacie, walidacja opracowanych algorytmów została przeprowadzona na podstawie pomiarów prowadzonych latem i jesienią (łącznie tylko 4 miesiące) i chociaż tak jak Kandydat pisze uzyskano dobrą zgodność wielkości

obliczeniowych i mierzonych, to trudno jest uznać takie stwierdzenie za uniwersalne jedynie na podstawie pomiarów przez 4 miesiące w roku, tym bardziej że nie uwzględniają one sezonu zimowego, a co więcej zostały wykonane dla jednej specyficznej lokalizacji pomieszczenia (południowo – wschodniej). W tym miejscu należy zaznaczyć, że pomieszczenia południowo-wschodnie są zdecydowanie słabiej napromieniowywane latem w warunkach klimatycznych Polski niż pomieszczenia południowe, a zwłaszcza południowo- zachodnie i zachodnie. Kandydat pisze, iż w okresie badań jesienią konieczne było ogrzewanie, co jest dziwnym stwierdzeniem w przypadku potrzeb budynku, który przedstawiany jest jako budynek pasywny niskoenergetyczny.

Ostatni piąty artykuł w drugim cyklu pt. „Experimental Study on Heat Transfer Coefficients in an Office Room with a Radiant Ceiling During Low Heating Loads” został opublikowany w czasopiśmie Energies w 2025 r. Na podstawie kopii zamieszczonych artykułów można stwierdzić, iż ten artykuł chociaż został umieszczony jako ostatni został złożony do publikacji w czasopiśmie Energies wcześniej niż artykuł czwarty. Kandydat opisuje badania eksperymentalne, których celem było wyznaczenie współczynników przejmowania ciepła przez konwekcję i promieniowanie dla sufitu w pomieszczeniu ogrzewanym stropami grzewczo-chłodzącymi, które było opisywane w poprzednich artykułach tego cyklu. Badania ogrzewania sufitowego Kandydat prowadził jesienią. Jak wspomniano wcześniej okres jesienny nie odpowiada warunkom zimowym, dlatego też trudno uznać wyniki badań z tego okresu jako reprezentatywne dla całego sezonu.

Reasumując badania opisane w drugim cyklu publikacji można zauważyć, iż podobnie jak w przypadku pierwszego cyklu publikacji **Kandydat prowadzi szczegółowe badania symulacyjne wykorzystując modele normowe dynamiki bilansu cieplnego budynku i jego składowych, tworzy też nowe algorytmy obliczeniowe w zależności od potrzeb badawczych.** Przy czym badania opisane w tym cyklu publikacji **odnoszą się do wybranych zagadnień bilansu cieplnego budynku biurowego wyposażonego w stropy grzewczo-chłodzące.** Kandydat opracował algorytmy opisujące dynamikę zjawisk zachodzących w stropach grzewczo-chłodzących i ich otoczeniu korzystając z modelu cieplno-elektrycznego takich stropów zawartego w normie ISO 11855-4. Rozbudował pewne elementy tego modelu i opracował program symulacyjny służący do analiz bilansu cieplnego strefy budynku (pomieszczenia) z takim stropem. **Uzyskane wyniki Kandydat poddał następnie walidacji eksperymentalnej, przeprowadzając pomiary w wybranym pomieszczeniu w czasie 4 miesięcy, od lipca do listopada, kiedy to stosowane było chłodzenie a następnie ogrzewanie pomieszczenia.** Na podstawie przeprowadzonych analiz **wywnął m.in. wnioski co do wpływu wybranych elementów bilansu (głównie zysków wewnętrznych ciepła) na komfort cieplny.** W opracowanym modelu symulacyjnym bilansu cieplnego **uwzględnił też zmienność w czasie konwekcyjnych i radiacyjnych współczynników wymiany ciepła od wewnątrz.** Opracowane algorytmy pozwalają na wyznaczanie mocy cieplnej źródła w dowolnych, zadanych warunkach pracy systemu. Badania eksperymentalne poza walidacją opracowanych algorytmów symulacyjnych pozwoliły na określenie wartości konwekcyjnych i radiacyjnych współczynników przejmowania ciepła w przypadku ogrzewania pomieszczenia przez strop grzewczy. Jednakże otrzymane wielkości można odnieść tylko do pory jesienniej, kiedy to prowadzone były badania eksperymentalne. Można zauważyć, że **przeprowadzone przez Kandydat badania przyczyniają się do poszerzenia stanu wiedzy z zakresu modelowania i funkcjonowania stropów grzewczo-chłodzących w przypadku ich stosowania w pasywnych energooszczędnych budynkach biurowych, chociaż nie mają one charakteru uniwersalnego ze względu na ograniczony czas, w którym walidacja eksperymentalna była przeprowadzona, a tym samym otrzymane wnioski ilościowe nie są reprezentatywne dla całego roku, a zwłaszcza dla sezonu zimowego.**

Należy zaznaczyć, że tematyka prac badawczych Kandydata odpowiada współczesnym zagadnieniom budownictwa energooszczędnego, w tym stosowaniu nowoczesnych rozwiązań systemów energetycznych. Zamieszczone artykuły naukowe i informacje podane przez Kandydata w Autoreferacie świadczą o tym, iż Kandydat w czasie swojej pracy naukowo - badawczej prowadził prace naukowe o charakterze podstawowym, jak i aplikacyjnym, w tym badania symulacyjne komputerowe i eksperymentalne, co pozwoliło na kompleksowe podejście do rozważanych zagadnień i wyciągnięcie wniosków nie tylko o charakterze naukowym, ale i aplikacyjnym. **Podjęcie tematyki badawczej przez Kandydata jest jak najbardziej uzasadnione i potrzebne, bowiem istnieje silna potrzeba modyfikacji współczesnych norm budowlanych, w tym norm dotyczących tworzenia bilansów energetycznych budynków i wyznaczania ich składowych, o elementy zintegrowanych z budynkami rozwiązań systemów energetycznych, tutaj systemów aktywowanych cieplnie, takich jak stropy grzewczo chłodzące, gruntowe wymienniki ciepła skojarzone z systemem wentylacji wymuszonej z rekuperacją, które w coraz większym stopniu wkraczają w rozwiązania techniczne nowoczesnego budownictwa, zwłaszcza innowacyjnych rozwiązań budownictwa interaktywnego energetycznie. Należy więc traktować podjęte badania i osiągnięcia naukowe w tym zakresie jako ważny przyczynek do dalszych badań z zakresu nowoczesnego niskoenergetycznego budownictwa.**

Badania Kandydata w zakresie problematyki budownictwa energooszczędnego mają w wielu aspektach nowatorski charakter i wnoszą wkład w obecny stan wiedzy w tym zakresie, w szczególności w odniesieniu do rozbudowy i modyfikacji istniejących normowych modeli i algorytmów obliczeniowych bilansów energetycznych budynków, oraz prowadzenia badań symulacyjnych zjawisk zachodzących w budynku i jego otoczeniu w zmieniających się w czasie warunkach.

Informacje o innej aktywności naukowej

W Wykazie osiągnięć naukowych Kandydat nie zamieścił informacji o opracowanej przez siebie monografii. Wyszczególnił 2 cykle powiązanych tematycznie artykułów naukowych, które są podstawą do oceny osiągnięcia naukowego Kandydata, stanowiącego znaczny wkład w rozwój przedmiotowej dyscypliny, co zostało przanalizowane w poprzednim punkcie tej recenzji.

W Autoreferacie Kandydat opisał swoją aktywność naukową przed i po uzyskaniu stopnia doktora. Natomiast w wykazie aktywności naukowych Kandydat nie dokonał takiego podziału, co utrudnia ocenę postępu prac naukowych po uzyskaniu stopnia doktora. Na podstawie zamieszczonych dat można zorientować się, że Kandydat przed uzyskaniem stopnia doktora miał łącznie opublikowane 4 referaty konferencyjne, w tym 1 referat autorski i 2 współautorskie na konferencjach krajowych, oraz 1 współautorski (był pierwszym z 3 autorów) na konferencji zagranicznej. Po uzyskaniu stopnia doktora Kandydat miał zaledwie 2 autorskie wystąpienia na krajowych konferencjach w 2019 i 2025 r. Był także współautorem 5 referatów na konferencjach krajowych, przy czym nie był pierwszym autorem żadnego z nich. Aktywność konferencyjna Kandydata jest więc na niewielkim poziomie.

Ponadto Kandydat nie wygłosił żadnych wykładów na zaproszenie i wykładów plenarnych na krajowych lub międzynarodowych konferencjach naukowych, ani też na zaproszenie instytucji naukowych krajowych i zagranicznych.

W wykazie staży w instytucjach naukowych Kandydat wymienił staż zawodowy w Parku Naukowo-Technologicznym Euro-Centrum Sp. z o. o. w Katowicach, w okresie 01.02.2023 – 28.02.2023 r. Należy zaznaczyć, że Park Naukowo-Technologiczny Euro-

Centrum w Katowicach nie jest instytucją naukową. Jednakże, w ramach stażu Kandydat wykonywał badania pomiarowe, m.in. wydajności grzewczej stropów grzewczo-chłodzących, wydajności systemu wentylacyjnego oraz parametrów klimatu wewnętrznego pomieszczeń, które później wykorzystał w swoich badaniach naukowych i w opracowaniu drugiego cyklu publikacji. Co więcej badania eksperymentalne prowadzone w PNT Euro-Centrum były wykonywane w ramach grantu „Pakiet Habilitacyjny”, który był realizowany przez okres ponad 2 lat, od 1.02.2023 do 30.06.2025. Zarówno pobyt na stażu w PNT, jak i stała od kilku lat współpraca z pracownikami PNT zaowocowały opracowaniem i opublikowaniem kilku artykułów, w tym artykułów naukowych w czasopismach z listy JCR wchodzących w skład drugiego cyklu publikacji. Kandydat wykazuje się więc istotną aktywnością naukową realizowaną w tej instytucji.

Można nadmienić, że przed uzyskaniem stopnia doktora w 2004 r. przez 6 dni Kandydat był w Institute of Electrical Power Engineering and Energy Systems – IEE, TU Clausthal, Niemcy. Pobyt ten trudno uznać za staż naukowy. Można więc stwierdzić, że Kandydat nie przebywał na stażach w jednostkach naukowych, chociaż pobyt w PNT Euro-Centrum przyniósł efekty o charakterze naukowym dzięki przeprowadzonym tam pomiarom i wykonanej pracy badawczej.

W wykazie artykułów opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora w czasopismach naukowych z listy JCR Kandydat zamieścił 20 publikacji, w tym 13 publikacji współautorskich, w których 3 razy był pierwszym autorem oraz 7 publikacji, w których był jedynym autorem. Publikacje ukazały się w większości w czasopiśmie *Energies* (140 pkt.), aż 13 artykułów, a ponadto w czasopismach: *Journal of Energy Resources Technology* (140 pkt.) – 1 artykuł; *Energy* (200 pkt.) – 1 artykuł; *International Journal of Electrical Engineering Education* (40 pkt.) – 1 artykuł; *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (200 pkt.) – 3 artykuły; *Polish Journal of Environmental Studies* (40 pkt.) – 1 artykuł. Niestety Kandydat nie podał swojego udziału (procentowego) w opracowaniu publikacji, ani roli którą pełnił w badaniach. Pomimo tego można stwierdzić, iż działalność publikacyjna Kandydata po uzyskaniu stopnia doktora jest na dobrym poziomie. Pokazuje ona możliwość uzyskania rozpoznawalności w międzynarodowym środowisku naukowym badań Kandydata, jak i zespołów badawczych, w których uczestniczył, co prawda 65% publikacji ukazało się w jednym czasopiśmie (*Energies*). Jednocześnie należy zauważyć, iż dorobek publikacyjny naukowy Kandydata znacznie się zwiększył po uzyskaniu stopnia doktora.

W „Wykazie” Kandydat zamieszcza też zestawienie artykułów opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora w pozostałych czasopismach (inne niż te z listy JCR), których jest łącznie 34, przy czym zdecydowana większość to artykuły współautorskie, aż 35, i nie mają one charakteru naukowego. Z kolei przed uzyskaniem stopnia doktora zgodnie z zamieszczonym wykazem, artykułów tego typu było łącznie 23, z czego 15 współautorskich, w tym 14 z J. Zimnym (promotorem pracy doktorskiej Kandydata).

Kandydat w wykazie opublikowanych rozdziałów w monografiach naukowych zamieścił 2 rozdziały, w tym 1 autorski i 1 współautorski (przy czym był ostatnim z 3 autorów). Z kolei w zestawieniu dotyczącym opublikowanych rozdziałów w książkach, podał 3 publikacje, we wszystkich był drugim autorem spośród dwóch. Publikacje te miały charakter poradników.

W wykazie uczestnictwa w programach europejskich lub innych programach międzynarodowych Kandydat wymienił swój udział w jednym projekcie „Elektrownia gazowa o ujemnej emisji CO₂” POLNOR CCS, który był realizowany w okresie od 1.05.2021 do 31.03.2023 r. Kandydat był wykonawcą jednego z pakietów roboczych projektu, WP5: „Enabling technology 3: Critical process components”. W Autoreferacie Kandydat opisał

po krótko prace prowadzone w tym projekcie, do których należało przedstawienie koncepcji i projektu, a także wykonanie układu pomiarowego monitorującego parametry ciepło-przepływowe stanowiska laboratoryjnego do badania strumieni. Kandydat opisał też swoją współpracę z p. Lidią Garcia w związku z realizacją jej pracy dyplomowej pod opieką profesora Carlos Santos Silva z Instituto Superior Técnico na Uniwersytecie Lizbońskim od 27.03.2020 do 13.11.2020 r. Ta współpraca nie stanowiła jednak żadnej sformalizowanej formy współpracy. Reasumując, uczestniczenie Kandydata w programach europejskich lub innych programach międzynarodowych można ocenić na bardzo niewielkim poziomie, co wydaje się trudne do uzasadnienia przy tak długoletniej pracy naukowo – badawczej.

Kandydat nie kierował żadnym projektem badawczym, ani krajowym ani zagranicznym.

Kandydat nie uczestniczył w redakcjach naukowych monografii. Nie jest też członkiem żadnego zespołu redakcyjnego czasopisma naukowego i rad naukowych czasopism.

Kandydat nie uczestniczył jako członek lub osoba zarządzająca w pracach komitetu naukowego żadnej konferencji krajowej lub zagranicznej.

Kandydat nie jest i nie był członkiem międzynarodowych lub krajowych organizacji i towarzystw naukowych.

Po uzyskaniu stopnia doktora Kandydat rozpoczął recenzowanie prac naukowych publikowanych w czasopismach z listy JCR. Do dnia 30.05.2025 wykonał łącznie 81 recenzji dla czasopism z listy JCR, w tym dla wydawnictw: Elsevier (47 recenzji), MDPI (33 recenzje), Taylor & Francis (1 recenzja). Można więc stwierdzić, że Kandydat wykazuje się dużą aktywnością w działalności ewaluacyjnej opracowywania recenzji artykułów naukowych.

Kandydat nie uczestniczył w pracach zespołów oceniających wnioski o finansowanie badań, wnioski o przyznanie nagród naukowych, wnioski w innych konkursach mających charakter naukowy lub dydaktyczny.

Reasumując aktywność naukową Kandydata można zauważyć, że aktywność ta koncentruje się praktycznie wyłącznie na działalności publikacyjnej, co umożliwiło Kandydatowi wyraźne zwiększenie swojego dorobku badawczo – naukowy po uzyskaniu stopnia doktora. Kandydat jest także aktywny w działalności związanej z recenzowaniem artykułów naukowych w znaczących czasopismach o zasięgu międzynarodowym. Jednakże w pozostałych obszarach aktywność naukowa Kandydata jest niewielka lub w ogóle nie występuje, co zostało wyszczególnione powyżej, a do najistotniejszych należą: brak wystąpień na konferencjach zagranicą, brak członkostwa w komitetach naukowych i programowych konferencji naukowych krajowych i zagranicznych, brak działalności w międzynarodowych organizacjach i towarzystwach naukowych, brak działalności w zespołach redakcyjnych czasopism międzynarodowych, uczestniczenie jedynie w jednym pakiecie roboczym jednego projektu międzynarodowego. Oznacza to, że pomimo znacznego zwiększenia po doktoracie Jego działalności publikacyjnej, rozpoznawalność na świecie dokonań badawczych i aktywności naukowej może być na niewielkim poziomie.

Można zauważyć, że Kandydat wykazuje się aktywnością naukową na własnej uczelni, tj. początkowo w Katedrze Automatyki Napędu i Urządzeń Przemysłowych na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki Akademii Górniczo – Hutniczej w Krakowie, a następnie po uzyskaniu stopnia doktora na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Robotyki tej uczelni. Ponadto Jego aktywność naukowa jest też widoczna i przynosi konkretne wyniki naukowe i aplikacyjne dzięki kilkuletniej współpracy z Parkiem Naukowo-Technologiczny Euro-Centrum w Katowicach, instytucją która nie jest instytucją strictly naukową.

Informacje o współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym

W 2013 r. dr inż. Piotr Michalak zainicjował współpracę z Parkiem Naukowo-Technologicznym Euro-Centrum Sp. z o. o. w Katowicach (PNT), w wyniku czego PNT i Katedra Systemów Energetycznych i Urządzeń Ochrony Środowiska zawarły porozumienie o współpracy. Współpraca związana jest z badaniami dotyczącymi różnych aspektów efektywności energetycznej budynków, co doprowadziło do wspólnego opracowania i opublikowania zarówno artykułów naukowych, jak popularno – edukacyjnych.

Dr inż. Piotr Michalak nie ma dorobku technologicznego w postaci uzyskanych i wdrożonych patentów.

Kandydat nie uczestniczył w zespołach eksperckich lub konkursowych.

Informacje naukometryczne

W Wykazie osiągnięć naukowych dr inż. Piotr Michalak przedstawił swoje dane naukometryczne. Kandydat napisał, iż po uzyskaniu stopnia doktora opublikował łącznie 32 artykuły w recenzowanych czasopismach z listy JCR, dla których łączna wartość wskaźnika Impact Factor wynosi:

$$IF = 81,835.$$

Podał też liczbę cytowań publikacji (zgodnie ze stanem z dnia 30.05.2025), która wynosi odpowiednio:

- wg bazy Scopus: 422, bez autocytowań: 348;
- wg bazy Web of Science: 345, bez autocytowań: 306;

Indeks Hirscha:

- wg bazy Scopus =11
- wg bazy Web of Science =11

Niestety Kandydat nie przedstawił zestawienia punktacji publikacji wg MNiSW, zarówno klasyfikacji łącznej, jak i w odniesieniu do różnych form publikacyjnych. Nie podał też sumarycznego zestawienia publikacji z uwzględnieniem udziału autorskiego, a szereg Jego prac jest współautorska.

Pomimo braku pewnych dokładnych danych wyszczególnionych powyżej można uznać, iż przedstawiona informacja **naukometryczna dr inż. Piotra Michalaka wskazuje na Jego zauważalny dorobek naukowo – badawczy, który został istotnie zwiększony po uzyskaniu stopnia doktora.**

Informacje o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę

W Autoreferacie Kandydat umieścił informacje o swojej działalności dydaktycznej, która odpowiada stanowisku na jakim pracuje na uczelni, ponadto był promotorem 63 prac inżynierskich i 35 magisterskich. Prowadzi także wykłady z wybranych przedmiotów na studiach podyplomowych „Audyting i certyfikacja energetyczna budynków” oraz „Energetyka ciepła” na własnej uczelni. Brał udział w budowie nowych stanowisk laboratoryjnych. Jest laureatem

nagród uczelnianych, w tym nagród indywidualnych i zbiorowych za działalność naukową, i jednej nagrody dydaktycznej. W ramach współpracy z Parkiem Naukowo-Technologicznym Euro-Centrum w Katowicach organizował praktyki studenckie oraz badania w ramach prac dyplomowych. Pomagał przy organizacji dwóch konferencji w Krakowie, ale nie podał swojej oficjalnej roli (funkcji organizacyjnej).

Wniosek końcowy

W podsumowaniu na podstawie informacji i wniosków szczegółowych przedstawionych przeze mnie w Recenzji uznaję wniosek dr inż. Piotra Michalaka o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego za zasadny. Prowadzone przez dr inż. Piotra Michalaka prace badawcze wnoszą wkład w rozwój nowoczesnej nauki w dyscyplinie inżynierii środowiska, górnictwo, energetyka. Prowadzone prace obejmują zarówno badania podstawowe, jak i aplikacyjne, w tym symulacje komputerowe i badania eksperymentalne w rzeczywistym obiekcie budowlanym, co pozwala na kompleksową analizę rozważanych zagadnień. Problematyka zagadnień bilansów cieplnych budynków, a zwłaszcza niskoenergetycznych budynków pasywnych, w których w strukturę budynku wprowadza się rozwiązania interaktywne energetycznie jest ciągle mało rozpoznana w literaturze naukowej i badaniach aplikacyjnych, zwłaszcza w odniesieniu do warunków krajowych, dlatego też prace Kandydata przynoszą widoczną wartość dodaną w tej tematyce i stają się istotnym przyczynkiem do dalszego rozwoju prac naukowo - badawczych. Co więcej wyniki tych badań są konieczne do weryfikacji i rozszerzenia istniejących norm budowlanych, które muszą uwzględniać dynamikę ciepłą budynku i kompleksową integrację jego systemów energetycznych w celu utrzymania wymaganych parametrów komfortu cieplnego przy zmiennych w czasie warunkach otoczenia zewnętrznego i użytkowania budynku.

Dr inż. Piotr Michalak **posiada stopień doktora**. W swoim dorobku **posiada dwa cykle powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych**, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b, **oraz wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w swojej rodzimej uczelni Akademii Górniczo – Hutniczej w Krakowie i w drugim miejscu, tj. w Parku Naukowo-Technologicznym Euro-Centrum sp. z o.o. w Katowicach, instytucją która nie jest instytucją naukową, ale tam Kandydat ponad 2 lata prowadził badania naukowe, m.in. w ramach grantu „Pakiet habilitacyjny”**. **Dr inż. Piotr Michalak spełnia warunki nadania stopnia doktora habilitowanego określone w Art. 219 ust. 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478).**

