Lublin, 21.01.2025

Dr hab. inż. Magdalena Grudzińska, profesor uczelni
Politechnika Lubelska
Wydział Budownictwa i Architektury
ul. Nadbystrzycka 40
20-618 Lublin

RECENZJA
dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego
dr inż. Piotra Kosińskiego
w związku z postępowaniem habilitacyjnym w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport

1. Podstawa formalna i merytoryczna recenzji

Recenzja została opracowana na podstawie umowy o dzieło z Uniwersytetem Warmińsko-Mazurskim, sformułowanej na podstawie decyzji Rady Doskonałości Naukowej z dnia 16 września 2024 roku oraz uchwały nr 33 Rady Dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego z dnia 12 listopada 2024 roku, powołującej mnie na recenzenta Komisji Habilitacyjnej w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Piotra Kosińskiego, zgodnie z art. 221 ust. 4 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2023 poz. 742).

Dokumentację merytoryczną do oceny dorobku dr inż. Piotra Kosińskiego stanowi Jego wniosek złożony do Rady Dyscypliny Naukowej w dniu 1 lipca 2024 roku o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport, wraz z załącznikami w formie papierowej oraz na nośniku cyfrowym.

Recenzja uwzględnia zapisy zawarte w następujących dokumentach prawnych:

- ustawie Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 roku – tekst jednolity wg obwieszczenia Marszałka Sejmu Rzeczpospolitej Polskiej z dnia 11 września 2024 roku (Dz.U. 2024 poz. 1571),
- rozporządzeniu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 11 października 2022 roku w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych (Dz.U. 2018 poz. 1818).

2. Sylwetka Kandydata

Dr inż. Piotr Kosiński 15 kwietnia 2015 roku uzyskał stopień doktora w dziedzinie nauk technicznych, w dyscyplinie budownictwo i specjalności fizyka budowli, nadany przez Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska Politechniki Białostockiej za rozprawę „Wpływ infiltracji powietrza na przenikanie ciepła przez lekkie przegrody izolowane wełną mineralną luzem". Promotorem rozprawy był dr hab. inż. Robert Wójcik, prof. UWM. Z przekazanej dokumentacji wynika, że Kandydat nie ubiegał się uprzednio o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Kandydat jest zatrudniony od 1 marca 2009 jako pracownik naukowo-dydaktyczny Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, najpierw jako asystent, a od 2017 roku jako adiunkt w Katedrze Budownictwa Ogólnego i Fizyki Budowli, w Instytucie Geodezji i Budownictwa. Praca zawodowa Habilitanta była poprzedzona studiami prowadzącymi do uzyskania tytułów magistra inżyniera budownictwa i magistra informatyki, odpowiednio na Wydziale Nauk Technicznych i Wydziale Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.

Praca naukowa dr inż. Piotra Kosińskiego koncentruje się na stratach cieplnych wywołanych filtracją powietrza przez lekkie przegrody budowlane, a także na możliwościach wykorzystania materiałów organicznych jako izolacji cieplnych. Zagadnienia te wpisują się w aktualne i ważne trendy zrównoważonego rozwoju, ochrony środowiska naturalnego i dekarbonizacji budownictwa.

Badania w powyższych dziedzinach Kandydat prowadzi konsekwentnie od początku swojej pracy naukowej. Skutkowały one powstaniem pracy doktorskiej, która, jak stwierdza Autor, „przyniosła odpowiedź na wiele pytań, ale też zainspirowała do rozwiązywania kolejnych problemów". Dalsza praca naukowa dr inż. Piotra Kosińskiego rozwija temat filtracji powietrza dzięki rozbudowie stanowiska badawczego, umożliwiającej analizę nowych materiałów odgrywających istotną rolę na rynku termoizolacji budownictwa szkieletowego, takich jak materiały pochodzenia roślinnego (np. wełna drzewna, włókna i paździerze lniane i konopne). Do zakresu zainteresowań Habilitanta należą również właściwości cieplno-wilgotnościowe tych materiałów. Kandydat słusznie motywuje kierunek prac badawczych tym, że materiały pochodzenia organicznego nie wywierają negatywnego wpływu na środowisko naturalne, a w większości przypadków wykazują nawet ujemny ślad węglowy dzięki taniej utylizacji albo biodegradacji. Produkty te mogą więc stanowić polecaną

alternatywę dla konwencjonalnych, wysoko przetworzonych materiałów termoizolacyjnych, wpisując się w gospodarkę obiegu zamkniętego.

Poza cyklami publikacji stanowiącymi osiągnięcie habilitacyjne, dr inż. Piotr Kosiński wykazuje się działalnością naukową w skład której wchodzą liczne publikacje i wystąpienia na konferencjach krajowych i zagranicznych. Tematyka tych prac leży w szeroko pojętym zakresie fizyki budowli, a w szczególności dotyczy trwałości i zawilgocenia elementów konstrukcyjnych, zagadnień efektywności energetycznej budynków istniejących i blisko zero-energetycznych, oceny komfortu termicznego, analizy mostków termicznych i pomiarów przewodności cieplnej. Artykuły dotyczące szczelności budynków, wpływu przewiewania na właściwości termoizolacyjne materiałów włóknistych czy wpływu zagęszczenia na wartość współczynnika przewodzenia ciepła materiałów w stanie luźnym powiązane są z osiągnięciami habilitacyjnymi.

Praca naukowa i dydaktyczna jest łączona przez dr inż. Piotra Kosińskiego z pracą zawodową przy realizacji projektów budowlanych, nadzorze inwestycji, badaniach szczelności, a także przy sporządzaniu audytów energetycznych budynków i ekspertyz. W 2012 roku Kandydat uzyskał uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej, a w 2018 roku tytuł rzeczoznawcy budowlanego PZITB w specjalnościach: budownictwo ogólne, izolacje wodochronne, izolacje termiczne, oraz zabezpieczanie obiektów budowlanych przeciw czynnikom biologicznym.

3. Charakterystyka i ocena osiągnięć naukowych

Jako osiągnięcia stanowiące podstawę do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport, dr inż. Piotr Kosiński przedstawia cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych, publikowanych w recenzowanych czasopismach międzynarodowych i recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, ujętych w wykazie czasopism naukowych ogłoszonym w komunikacie Ministra Edukacji i Nauki z dnia 17 lipca 2023 roku. Jest to zgodne z wymaganiami stawianymi w art. 219 ust. 1 pkt 2b ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. Kandydat wyróżnia w prezentowanym dorobku dwa osiągnięcia naukowe. Pierwszym jest określenie strat cieplnych wynikających z filtracji powietrza w lekkich przegrodach szkieletowych wypełnionych luźnym materiałem termoizolacyjnym, drugim zaś rozpoznanie właściwości cieplno-wilgotnościowych materiałów pochodzenia naturalnego jako termoizolacji w postaci luźnej.

Do osiągniecia pierwszego zaliczona jest praca doktorska oraz siedem artykułów publikowanych w latach 2015-2022, z których pięć ukazało się w czasopismach naukowych, a dwa w materiałach konferencyjnych. Wszystkie publikacje są współautorskie, przy czym od 2018 roku dr inż. Piotr Kosiński występuje jako pierwszy autor (pięć artykułów). Prace ukazały się w czasopismach: Energies (1), Energy and Buildings (1), Energy Procedia (1), Journal of Natural Fibers (1), Journal of Physics: Conference Series (1), Materials (1), Science and Technology for the Built Environment (1).

Osiągnięcie drugie obejmuje dziewięć artykułów publikowanych w latach 2018-2023, z których sześć ukazało się w czasopismach naukowych, a trzy w recenzowanych materiałach konferencyjnych. Są to czasopisma: Energies (1), Journal of Natural Fibers (3), Materials (2). Jedna z prac jest jednoautorska, a w sześciu Kandydat występuje jako pierwszy autor. Ze względu na powiązanie tematyczne obu osiągnięć, trzy spośród wymienionych artykułów zostały wskazane jako należące do obu cykli.

Sumaryczny Impact Factor publikacji wchodzących w skład osiągnięć naukowych wynosi 53,075, a liczba cytowań to 296 według bazy Scopus, i 232 według Web of Science (w tym 207 bez autocytowań). Indeks Hirscha Kandydata wg bazy Scopus to 9, a wg bazy Web of Science – 8.

3.1. Osiągnięcie pierwsze: „Określenie strat cieplnych wynikających z filtracji powietrza w lekkich przegrodach szkieletowych wypełnionych luźnym materiałem termoizolacyjnym”

Celem naukowym podjętych przez dr inż. Piotra Kosińskiego badań zaliczanych do osiągnięcia pierwszego było wyjaśnienie wpływu filtracji powietrza na przenikanie ciepła przez lekkie przegrody izolowane materiałami włóknistymi. Filtracja powietrza bierze udział w procesie wymiany powietrza w budynku i odgrywa ważną rolę w bilansie cieplnym. W większości przypadków, przy przepływie niekontrolowanym, jest jednak zjawiskiem niepożądanym z punktu widzenia ochrony cieplno-wilgotnościowej, a także biologicznej przegród. Powiązanie przepływu powietrza z przenikaniem ciepła przez przegrody było wstępnie rozpoznane przez Kandydata na etapie przygotowania pracy doktorskiej, w której badanym materiałem włóknistym była luźna wełna mineralna.

Najważniejsze elementy osiągnięcia według Kandydata to:

- rozpoznanie problemu filtracji nieskrośnej w budynkach,

- adaptacja i modyfikacja stanowiska do pomiarów filtracji powietrza przez nieściśliwe porowate złoża do pomiarów przepuszczalności powietrznej luźnych materiałów włóknistych,
- określenie zakresu zmienności współczynnika filtracji κ dla luźnej wełny mineralnej, włókien konopnych, wełny drzewnej, celulozy i paździerzy konopnych w zależności od gęstości nasypowej materiału,
- wyznaczenie współczynników konwersji z uwagi na filtrację powietrza w izolacji cieplnej wykonanej z luźnej wełny mineralnej,
- wyznaczenie maksymalnych wartości ciśnienia, które powodowało zgniatanie próbek,
- rozpoznanie wpływu zawilgocenia na przepuszczalność powietrzną wełny mineralnej, wełny drzewnej i celulozy,
- budowa modelu obliczeniowego do wyznaczania wpływu infiltracji oraz nieskrośnej filtracji powietrza na straty cieplne w przegrodach szkieletowych wypełnionych luźnymi materiałami izolacyjnymi, walidacja modelu z rezultatami badań laboratoryjnych na modelach testowanych w nieizotermicznej komorze klimatycznej,
- obliczenie wpływu infiltracji na przenikanie ciepła przez przegrody wypełnione luźną wełną mineralną, wełną drzewną i paździerzami konopnymi,
- wyznaczenie maksymalnych strat cieplnych wywołanych oddziaływaniem wiatru w przegrodach wypełnionych luźną wełną mineralną oraz wyznaczenie czasu powrotu do równowagi termodynamicznej po zakończonym oddziaływaniu wiatru, w zależności od sposobu zabezpieczenia od filtracji powietrza.

Jako przyczynek do rozpoznania problemu filtracji (D, B1, B2) Habilitant wskazuje swoją pracę zawodową, głównie wykonywane ekspertyzy, pomiary szczelności i audyty energetyczne budynków. Pogorszenie izolacyjności termicznej na skutek przepływu powietrza i występowania tzw. „szczelności pozornej" jest problemem często występującym w praktyce, powodującym dyskomfort użytkowników i większe zużycie energii niż przewidywane. Generuje to potrzebę przeprowadzenia prac doświadczalnych i naukowych związanych z opracowaniem metodyki skutecznego zabezpieczania izolacji cieplnych od filtracji powietrza, a także napraw obiektów istniejących w zakresie ograniczenia strat ciepła przez filtrację.

Badania doświadczalne w tym zakresie dr inż. Piotr Kosiński prowadził w nieizotermicznej komorze klimatycznej z możliwością generowania oddziaływania wiatru, będącej unikalnym w skali Polski stanowiskiem skonstruowanym na potrzeby pracy

doktorskiej (D). W artykułach zaliczanych do pierwszego osiągnięcia brakuje bardziej dokładnego opisu wspomnianego stanowiska badawczego. Opis taki zapewne został zamieszczony w pracy doktorskiej, jednak utrudnia to w pewnym stopniu odniesienie się do metodologii i wyników badań. Podczas eksperymentów fragment ściany poddany został działaniu wymuszonego strumienia powietrza o zmieniającej się prędkości, przy jednocześnie wytworzonej różnicy temperatury po obu stronach przegrody. Pomiary przepływu ciepła pozwoliły na określenie oporu termicznego w różnych miejscach ściany, zabezpieczonej lub nie barierą przeciwwiatrową. Habilitant uwzględnił ponadto możliwość miejscowego rozszczelnienia wiatroizolacji (B1) lub częściowej osłony przegrody w postaci membrany, której łączenia nie były klejone. Badania dały obraz zjawisk zachodzących w przegrodzie na skutek przepływu powietrza, nie tylko stałego w czasie, ale i w warunkach cyklicznych, długoterminowych zmian ciśnienia wiatru (B4). Umożliwiły również wyznaczenie czasu powrotu przedmuchiwanych przegród do równowagi termicznej po zakończonym oddziaływaniu wiatru, w zależności od sposobu zabezpieczenia od filtracji powietrza. Wyniki wykazały wpływ następujących czynników na zmiany właściwości termoizolacyjnych przegrody poddanej działaniu wiatru: rodzaj konstrukcji przegrody, w tym ukształtowanie warstwy termoizolacji wraz z osłonięciem jej od wiatru, naturalna komprymacja wbudowanej wełny mineralnej w przegrodzie, miejscowe odchyłki od przyjętej gęstości termoizolacji, obecność szczelin powietrznych.

Przedstawione rezultaty są interesujące, mają dużą wartość naukową i dają możliwość zastosowania praktycznego. Badania mogłyby jednak posłużyć do bardziej pogłębionej analizy, dającej odpowiedź na, między innymi, następujące pytania:

- jaki był udział (chociażby orientacyjny) nie tylko konwekcji wymuszonej, ale i naturalnej, w stratach ciepła przez badane przegrody, które nawet w stanie bezwietrznym mogą wykazywać wewnętrzny ruch powietrza na skutek różnicy temperatury na powierzchniach wewnętrznej i zewnętrznej,
- jaka była powierzchnia, na której zauważalny był wpływ nieszczelności na lokalne zwiększenie strumienia ciepła – dane te mogłyby zostać wykorzystane do bardziej dokładnej kalibracji modelu numerycznego oraz do zaproponowania wytycznych modelowania komputerowego przegród, uwzględniającego odległość zanikania wpływu lokalnej infiltracji powietrza,
- jakie były warunki przejmowania ciepła na powierzchniach przegrody.

Pomiary laboratoryjne były także podstawą do, jak pisze Habilitant, walidacji modelu obliczeniowego, symulującego przepływ ciepła i powietrza przez lekką przegrodę. Model został utworzony w komercyjnie dostępnym oprogramowaniu Delphin, bazującym na metodzie objętości kontrolnych. W rzeczywistości przeprowadzonych analiz nie można nazwać walidacją, ze względu na liczne rozbieżności między układem pomiarowym a modelem. Związane są one przede wszystkim z geometrią modelu, ustaleniem warunków brzegowych i niedostateczną ilością danych pomiarowych.

Na potrzeby symulacji przyjęto odcinek przegrody o wysokości 0,5 m, na powierzchnię którego oddziałuje nierównomierne parcie wiatru (zerowe obciążenie przypada na dolną krawędź przegrody, a maksymalne na górną). Kandydat nie precyzuje, czy górna krawędź jest osią symetrii modelu, można się tego jedynie domyślać. Nie jest również określone, czy model jest dwuwymiarowy (co sugeruje schemat na rys. 4, B1), czy jest to osiowo symetryczny model trójwymiarowy, którego analiza jest możliwa w wybranym programie. Obszar działania ciśnienia na zewnętrznej powierzchni przegrody ma kształt kolisty, nie można go więc analizować przyjmując schemat dwuwymiarowy, odpowiadający nieskończonej długości przegrody w kierunku prostopadłym do przedstawianego schematu (B1, rys. 4, B4, rys. 12).

W artykułach nie podano, jaki jest rzeczywisty obszar działania ciśnienia na powierzchnię przegrody. Badany fragment ma wymiary 1,50 x 1,50 m, ale na jakiej wysokości próbki występuje maksymalne obciążenie wiatrem, a na jakim odcinku działanie to maleje do zera? Tworząc model należało przyjąć albo rzeczywiste wymiary badanego elementu, albo przedłużyć go do miejsca, w którym zanika wpływ oddziaływania ciśnienia na strumień ciepła i temperaturę po stronie wewnętrznej (związana jest z tym uwaga w podpunkcie drugim ostatniego akapitu na stronie 6 recenzji).

Publikacje odnoszące się do modelu obliczeniowego nie wyjaśniają dokładnie, jakie warunki brzegowe zostały przyjęte na powierzchniach przegrody i w płaszczyznach przecięcia. Układ izoterm na rys. 4 (B1) sugeruje warunki adiabatyczne na krawędziach dolnej i górnej modelu. W rzeczywistości trudno mówić o takich warunkach na krawędzi dolnej, gdzie, jak podaje artykuł B4, wiatroizolacja nie była uszczelniona wzdłuż obwodu próbki. Efekty rozszczelnienia, czyli znaczne obniżenie temperatury wzdłuż krawędzi przegrody, dobrze pokazują rys. 10 i 11 w wymienionej pracy.

Dr inż. Piotr Kosiński ocenia model numeryczny porównując opór cieplny będący wynikiem symulacji i pomiarów. Aby to porównanie było miarodajne, wskazane byłoby umieszczenie dodatkowych rejestratorów temperatury wewnątrz materiału ścianki, co

pozwoliłoby na ocenę jakościową i ilościową pola temperatury w przegrodzie. Ze względu na duże różnice między wynikami eksperymentu a obliczeniami, Habilitant podejmuje próbę kalibracji (a nie walidacji) modelu, modyfikując go przez dodanie wgłębnych szczelin, odwzorowujących miejscowy brak przylegania do siebie włókien luźnych materiałów włóknistych. Dzięki temu zabiegowi rezultaty badań laboratoryjnych i komputerowych bardziej przystają do siebie, trudno jednak ocenić takie postępowanie jako właściwe. Najpierw należało opracować model jak najlepiej odwzorowujący warunki rzeczywiste, a potem go kalibrować, dokonując jednocześnie oceny statystycznej obu grup wyników. Opisane problemy z uzyskaniem miarodajnego modelu nie są wspominane w późniejszych artykułach, których częścią są analizy numeryczne.

Ostatnia uwaga dotycząca modelowania odnosi się do prac B3 i B7. Przedstawiony jest w nich fragment ściany o wysokości 1 m i szerokości 0,25 m, w której zlokalizowane są nieszczelności wpływające na rozkład temperatury i przepływ powietrza. Znajdują się one w odległości 0,1 m od dolnej i górnej krawędzi przegrody. Aby właściwie zamodelować lokalne zaburzenia tego rodzaju, wskazane byłoby przedłużenie dolnej i górnej części przegród, podobnie jak postępuje się przy analizach numerycznych mostków termicznych. Zgodnie z normą PN-EN ISO 10211, wymagane jest przedłużenie krawędzi adiabatycznych o co najmniej metr lub potrójną grubość przegrody poza krawędź mostka, aby uzyskać właściwą stabilizację strumienia ciepła. Jeżeli mamy do czynienia nie tylko z przepływem ciepła, ale i powietrza, odległości te prawdopodobnie powinny być większe.

Podsumowując, problematyka badań dr inż. Piotra Kosińskiego jest interesująca i wartościowa z naukowego i aplikacyjnego punktu widzenia, a także aktualna. Znaczny wkład w dyscyplinę naukową inżynieria lądowa, geodezja i transport stanowią badania laboratoryjne i ich interpretacja, będące częścią osiągnięcia pierwszego, a w szczególności:

- analiza wpływu filtracji powietrza na przenikanie ciepła przez przegrody izolowane luźnymi materiałami termoizolacyjnymi,
- wyznaczenie współczynników przepuszczalności powietrznej dla luźnej wełny mineralnej i wybranych materiałów sypkich pochodzenia organicznego w zależności od gęstości nasypowej materiału,
- wyznaczenie czasu powrotu przedmuchiwanych przegród do równowagi termicznej po zakończonym oddziaływaniu wiatru w zależności od sposobu zabezpieczenia od filtracji powietrza,

- wykazanie wpływu zawilgocenia na przepuszczalność powietrzną wybranych luźnych materiałów włóknistych.

Prace związane z budową modelu komputerowego, jego kalibracją i zastosowaniem w analizach budzą zastrzeżenia i wymagają weryfikacji. Należy jednak docenić wkład pracy Habilitanta w tym zakresie.

Jako uwagę końcową chciałabym zgłosić pytanie, czy tekst pracy doktorskiej nie powinien być dołączony przez Kandydata (choćby w postaci elektronicznej) do materiałów przekazanych do recenzji, skoro jest ona zaliczana w skład pierwszego osiągnięcia. Brak dostępu do tej publikacji utrudnia rzetelną recenzję dorobku dr inż. Piotra Kosińskiego, i niestety działa na niekorzyść Habilitanta.

3.2. Osiągnięcie drugie: „Rozpoznanie właściwości cieplno-wilgotnościowych materiałów pochodzenia naturalnego jako termoizolacji w postaci luźnej"

Na podstawie swoich doświadczeń naukowych i zawodowych Habilitant ustalił, że chociaż surowce takie jak paździerze lub włókna roślinne mają szerokie zastosowanie w tzw. budownictwie naturalnym, to ich właściwości cieplno-wilgotnościowe nie są w pełni rozpoznane. Drugi cykl publikacji poświęcony jest więc badaniom materiałów pochodzenia naturalnego (wełna drzewna, włókna celulozowe, włókna i paździerze konopne oraz paździerze lniane) jako termoizolacji w postaci luźnej. Podjęcie tematyki jest w pełni uzasadnione i ma duże znaczenie praktyczne. Zaletą wymienionych materiałów jest, poza ich niską ceną, naturalna możliwość buforowania wilgoci i oddawania jej do otoczenia, co może znaleźć zastosowanie w pasywnym regulowaniu mikroklimatu wnętrz.

Do najważniejszych elementów drugiego osiągnięcia dr inż. Piotr Kosiński zalicza:

- określenie zakresu zmienności współczynnika przewodzenia ciepła λ luźnych materiałów pochodzenia naturalnego w zależności od ich gęstości, badania dotyczą włókien konopnych odmiany Białobrzeskie, włókien celulozowych, wełny drzewnej, paździerzy lnianych odmiany Modran i paździerzy konopnych odmiany Białobrzeskie,
- określenie zakresu zmienności współczynnika filtracji κ luźnych materiałów pochodzenia naturalnego w zależności od ich gęstości – przedmiot pierwszego cyklu, osiągnięcie nr 1,
- wyznaczenie wilgotności sorpcyjnej oraz kąta zwilżania włókien konopnych i celulozowych,
- wyznaczenie wpływu temperatury na przewodność cieplną włókien konopnych odmiany Białobrzeskie, włókien celulozowych i paździerzy lnianych odmiany Modran,
- wyznaczenie paroprzepuszczalności paździerzy lnianych odmiany Modran,

- zbadanie transportu wilgoci w warunkach stacjonarnych na przykładzie wełny drzewnej i włókien celulozowych,
- zbadanie transportu wilgoci w warunkach filtracji powietrza na przykładzie wełny drzewnej,
- wykonanie modeli symulacyjnych prezentujących zachowanie materiałów pochodzenia naturalnego jako zasypowych izolacji cieplnych w przegrodach szkieletowych poddanych działaniom czynników atmosferycznych.

Istotnym elementem procesu badawczego była obserwacja wymienionych materiałów przy pomocy mikroskopu elektronowego, ponieważ właściwości cieplno-wilgotnościowe materiałów pochodzenia naturalnego wynikają z ich unikatowej budowy. Szerszą dokumentację fotograficzną badań zawarto w publikacjach C4 i C8. Jak przedstawił Habilitant, w odróżnieniu od wysoko przetworzonych materiałów włóknistych stosowanych w budownictwie, np. wełny mineralnej, materiały organiczne cechują się otwartością kapilarną i stosunkowo dużymi średnicami włókien. Porowata struktura wewnętrzna materiałów pochodzenia organicznego ma znaczenie przy oznaczaniu ich cech dotyczących przewodzenia ciepła, przepuszczalności powietrznej, nasiąkliwości sorpcyjnej lub paroprzepuszczalności, a jej znajomość jest niezbędna do właściwej interpretacji wyników pomiarów.

Badane materiały, czyli włókna konopne i celulozowe, wełna drzewna, paździerze lniane i konopne, wykazały zdolności termoizolacyjne zależne w dużym stopniu od czynników takich jak gęstość i temperatura, co wykazano w pracach C1, C2, C3, C5, C6 i C7. Dzięki eksperymentom Habilitant przedstawił współczynniki konwersji przewodności cieplnej ze względu na gęstość (w artykułach C1, C2, C3, C5, C6), przy czym dla włókien konopnych i paździerzy lnianych współczynniki te nie były dotychczas publikowane. Analizy dotyczące wpływu temperatury zawarto w pracy C7, dowodząc umiarkowanego wzrostu przewodności cieplnej wraz ze wzrostem średniej temperatury pomiaru.

W zakres osiągnięcia drugiego wchodziło zbadanie paroprzepuszczalności paździerzy lnianych (C5), a także rozpoznanie właściwości wilgotnościowych luźnych włókien celulozowych i konopnych (C4). Eksperymenty obejmowały wyznaczenie wilgotności sorpcyjnej oraz kąta zwilżania włókien, a przedstawione wyniki mają charakter pionierski.

Kontynuacją badań były analizy zdolności transportowej zawilgoconych sorpcyjnie: luźnej wełny mineralnej, włókien celulozowych i wełny drzewnej w zakresie przenoszenia wilgoci w warunkach ustalonych (publikacje C8 i C9). Badania przeprowadzono w aparacie płytowym do pomiarów przewodności cieplnej, określając dynamikę transportu wilgoci na

podstawie stopnia zróżnicowania wyników. Jako kryterium oceny powtarzalności charakterystyk materiałów zwilżonych umieszczonych w warunkach ustalonych przyjęto czas stabilizacji pomiaru przewodności cieplnej. Badania wykazały, że transport wilgoci w materiałach pochodzenia organicznego nie jest jednorodny, a intensywność procesu zależy od zawartości wilgoci w próbce. Pokazano także, że zawilgocenie sorpcyjne zwiększa przewodność termiczną. Zjawiska te mogą mieć znaczenie podczas początkowego okresu użytkowania budynków z izolacjami z materiałów luźnych, w szczególności budynków o konstrukcji szkieletowej.

Dr inż. Piotr Kosiński zaliczył do osiągnięcia drugiego określenie zakresu zmienności współczynnika filtracji κ luźnych materiałów pochodzenia naturalnego w zależności od ich gęstości, które jest częścią osiągnięcia pierwszego (publikacje B3-C2, B5-C3, B7-C6). Układ pomiarowy został zaproponowany i skonstruowany przez Habilitanta na podstawie budowy stanowiska do pomiarów filtracji płynów przez ośrodki nieściśliwe. Podczas przepływu powietrza przez cylinder zawierający próbkę materiału, rejestrowano różnicę ciśnienia po obu stronach próbki oraz prędkość powietrza na wylocie cylindra. Kluczowymi problemami badawczymi, jak wynika z opisu w C6, są dokładności pomiaru tych parametrów, a szczególnie pomiaru prędkości powietrza. Zaniżenie prędkości w granicach błędu pomiarowego termoanemometru może powodować zawyżenie przepuszczalności o 29%. Z kolei zawyżenie prędkości (również w granicach błędu pomiarowego) skutkuje niedoszacowaniem przepuszczalności o 55%. Brakuje w pracach refleksji nad możliwościami zmniejszenia wpływu tych znacznych błędów poprzez zmianę konstrukcji aparatu lub lepszy dobór urządzeń pomiarowych.

Część wyników badań laboratoryjnych posłużyła do wykonania symulacji komputerowych przegrody poddanej infiltracji powietrza (C1, C2, C3, C6). Na podstawie pola temperatury wyznaczono strumienie ciepła przepływającego przez przegrodę, zwracając uwagę na zmniejszenie oporu cieplnego spowodowane przepływem powietrza. Badania te obarczone są podobnym błędem jak i modelowanie wchodzące w skład pierwszego osiągnięcia. Długość przegrody poza miejscem nieszczelności jest zbyt mała, aby można było wyciągnąć prawidłowe wnioski dotyczące wpływu nieszczelności na transport ciepła. W publikacjach niewystarczający jest opis założeń przyjętych w modelu, szczególnie chodzi tu o warunki brzegowe na krawędziach zewnętrznej i wewnętrznej, opisujące wymianę ciepła przez konwekcję i promieniowanie.

Podsumowując, studia dr inż. Piotra Kosińskiego uzupełniają lukę w aktualnym stanie wiedzy w zakresie rozpoznania właściwości cieplno-wilgotnościowych materiałów

izolacyjnych w postaci luźnej, które mają potencjał do stosowania jako termoizolacja budynków. Znaczny wkład w dyscyplinę naukową inżynieria lądowa, geodezja i transport stanowią w szczególności:

- pionierskie badania właściwości higrotermicznych materiałów pochodzenia organicznego,
- analizy zdolności transportowej wybranych materiałów luźnych zawilgoconych sorpcyjnie,
- wyznaczenie współczynników przepuszczalności powietrznej dla luźnej wełny mineralnej i wybranych materiałów sypkich pochodzenia organicznego w zależności od gęstości nasypowej materiału (wspólne z osiągnięciem pierwszym).

Prezentowane symulacje komputerowe mogą być obarczone podobnymi błędami jak modelowanie wchodzące w skład pierwszego osiągnięcia. Ze względu na fakt, że są to błędy systematyczne, analizy porównawcze wyników mają pewną wartość, jednak wskazana jest weryfikacja modelu obliczeniowego.

4. Charakterystyka i ocena aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

Kandydat od 2013 roku aktywnie uczestniczy w międzynarodowych stażach i wizytach studyjnych, których efektem jest jego rozwój naukowy, dydaktyczny i społeczny. Najszerszą współpracę nawiązał trzema uczelniami międzynarodowymi:

- Josip Juraj Strossmayer University of Osijek (UNIOS), Chorwacja, Faculty of Civil Engineering and Architecture – współpraca w zakresie wspólnych publikacji, pobyt w ramach programu Erasmus+, recenzje artykułów International Summer Conference of Civil Engineering Students, udział w projekcie "Innovative simulation model for determination of heat losses in buildings due to infiltration" finansowanym przez UNIOS, opieka naukowa nad studentką i późniejszą doktorantką UNIOS (funkcja promotora pomocniczego), członkostwo kolegium redaktorskiego czasopisma Electronic Journal of Civil Engineering,
- Norwegian University of Science and Technology w Trondheim (NTNU), Norwegia, Department of Civil and Environmental Engineering – wizyty w uczelni, wspólne wnioski w międzynarodowych konkursach, opieka naukowa nad doktorantem z NTNU podczas jego stażu w UWM,
- University of Liege (ULG), Belgia – wspólny projekt „Budownictwo zero energetyczne i niskowęglowe" finansowany przez Narodową Agencję Wymiany Akademickiej

i Wallonie-Bruxelles International, wizyty w uczelni i wspólne publikacje, opieka naukowa nad doktorantem i stażystą, funkcja zewnętrznego eksperta w projekcie „Impacts of climate change on the indoor environmental and energy performance of buildings in Belgium during summer", honorowy współpracownik uczelni od 2021 roku.

Dr inż. Piotr Kosiński uczestniczył ponadto w 11 krótkoterminowych wyjazdach (trwających na ogół 1 tydzień) o charakterze stażu naukowego lub wymiany w ramach programów Erasmus+ Teaching Staff Mobility i Erasmus+ Training Staff Mobility. Widać w tym zaangażowanie Habilitanta w pracę naukową i dydaktyczną, a także otwartość na nowe kierunki prac i wymianę doświadczeń na forum międzynarodowym.

Należy też podkreślić, że od 2017 roku dr inż. Piotr Kosiński aktywnie i systematycznie uczestniczy w głównych zagranicznych i krajowych konferencjach z zakresu fizyki budowli, takich jak Nordic Symposium on Building Physics, Central European Symposium on Building Physic, Central European Symposium on Thermophysics, International Building Physics Conference czy Energodom. Był też członkiem komitetów organizacyjnych czterech konferencji krajowych i członkiem komitetu naukowego konferencji 7th Central and Eastern European Conference on Thermal Analysis and Calorimetry (CEEC-TAC7), odbywającej się w 2023 roku w Brnie, w Czechach.

Po uzyskaniu stopnia doktora Habilitant brał udział w następujących pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych:

- „Zorientowana na funkcjonalność metodyka oceny zasobów budowlanych i jej implementacja w narzędziu online" (FOAM) finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu INNOGLOBO. Projekt jest kontynuowany. Rola w projekcie – główny programista/architekt systemu i bazy danych.
- "Adoption of V4 buildings to nZEB standard using natural and biobased materials", Grant Wyszehradzki finansowany przez Fundusz Wyszehradzki, realizowany wspólnie ze Slovak University of Technology in Bratislava, Brno University of Technology oraz Budapest University of Technology and Economics, nr projektu 22010231. Koordynator projektu i wykonawca po stronie polskiej.
- „Budownictwo zero energetyczne i niskowęglowe" finansowany przez Narodową Agencję Wymiany Akademickiej i Wallonie-Bruxelles International w ramach wymiany bilateralnej naukowców pomiędzy Rzeczpospolitą Polską a Walonią-Brukselą (Belgia), realizowany wspólnie z University of Liege w Belgii. Nr projektu PPN/BWA/2019/1/00001/U/00001. Po stronie polskiej kierownik i wykonawca projektu.

- „Innovative simulation model for determination of heat losses in buildings due to infiltration” finansowany przez Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Chorwacja w ramach programu IZIP-2016 – ekspert zagraniczny w projekcie.

Dorobek recenzencki Habilitanta obejmuje 73 recenzje wykonywane między innymi w renomowanych czasopismach zagranicznych takich jak m. in. Building and Environment, Energy and Buildings, Journal of Building Engineering, Materials. Kandydat jest także członkiem komitetu redakcyjnego czasopism Advances in Civil and Architectural Engineering (wydawanego przez UNIOS) i Journal of Multidisciplinary Research and Reviews.

Ponadto dr inż. Piotr Kosiński jest członkiem następujących międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych: International Association of Building Physics (członek od 2015 roku), Polski Związek Inżynierów i Techników Budownictwa (członek od 2007 roku), Polska Geotermalna Asocjacja im. Profesora Juliana Sokołowskiego (członek od 2010, członek komisji rewizyjnej 2019 roku).

5. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę.

Dr inż. Piotr Kosiński prowadzi zajęcia dydaktyczne z przedmiotów: Budownictwo, Budownictwo ogólne, Budownictwo tradycyjne, Konstrukcje budowlane, Podstawy konstrukcji budowlanych, Fizyka budowli, Fizyka budowli w budownictwie energooszczędnym, Diagnostyka cieplno-wilgotnościowa budynków, Diagnostyka cieplna budowli, Projektowanie budynków energooszczędnych, Certyfikacja energetyczna budynków, Charakterystyka i świadectwa energetyczne budynków, Bezpieczeństwo budynków i konstrukcji budowlanych, Energia odnawialna w budownictwie energooszczędnym.

W swojej karierze dydaktycznej wypromował 92 inżynierów oraz magistrów inżynierów budownictwa. Był także egzaminatorem kursów na majstra i mistrza budowlanego w projekcie „Fachowiec z tytułem 2”, organizowanym przez Warmińsko-Mazurski Zakład Doskonalenia Zawodowego w Olsztynie.

Dr inż. Piotr Kosiński został odznaczony Honorową Srebrną Odznaką PZITB oraz Honorową Złotą Odznaką PZITB, a za działalność naukową i organizacyjną otrzymał Nagrody Rektora UWM:

- indywidualna II stopnia za osiągnięcia naukowe w roku akademickim 2014/2015,
- indywidualna II stopnia za osiągnięcia organizacyjne w latach akademickich 2016/2017, 2021/2022,

- indywidualna III stopnia za osiągnięcia organizacyjne w roku akademickim 2022/2023,
- za wysoko punktowane publikacje w 2019, 2020, 2021 i 2022 roku.

Kandydat od 2015 roku pełni funkcję wydziałowego koordynatora programu Erasmus+, od 2020 roku pełni funkcję polskiego koordynatora sieci CEEPUS HR-1302 Research and Education of Environmental Risks, a od 2020 roku reprezentuje UWM w sieci ERRIN.

6. Wniosek końcowy

Na podstawie przedstawionej powyżej szczegółowej oceny dorobku Kandydata stwierdzam, że osiągnięcia naukowe dr inż. Piotra Kosińskiego w postaci dwóch cykli artykułów „Określenie strat cieplnych wynikających z filtracji powietrza w lekkich przegrodach szkieletowych wypełnionych luźnym materiałem termoizolacyjnym" i „Rozpoznanie właściwości cieplno-wilgotnościowych materiałów pochodzenia naturalnego jako termoizolacji w postaci luźnej" stanowią znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria lądowa, geodezja i transport.

Uważam również, że Kandydat wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej. Ponadto, pozostały dorobek naukowy, dydaktyczny oraz organizacyjny w sposób wystarczający dokumentują istotną aktywność zawodową Habilitanta.

Stwierdzam, że Kandydat spełnia wymagania ustawowe (art. 219 ust. 1 pkt 2 i 3 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce) stawiane do otrzymania stopnia naukowego doktora habilitowanego.

M. Grudzińska

Dr hab. inż. Magdalena Grudzińska, profesor uczelni