Recenzja spełnia wymogi formalne

Dr hab. inż. Tomasz Kisilewicz
Katedra Budownictwa Ogólnego
i Fizyki Budowli L-04
Wydział Inżynierii Lądowej
Politechnika Krakowska

Kraków, październik 2023r.

Ocena dorobku naukowego i zawodowego w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Bożeny Orlik-Kożdoń

1. Podstawy opracowania opinii

1.1. Pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Śląskiej, dr-a hab. inż. Marcina Stańka, prof. PŚ. z dnia 12 lipca 2023 roku o powołaniu mnie do pełnienia funkcji recenzenta w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Bożeny Orlik-Kożdoń.

1.2. Pismo Rady Doskonałości Naukowej DRKN.Z2.400.16.2023 z dnia 30 maja 2023 r. dotyczące wyznaczenia części składu komisji habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr inż. Bożenie Orlik-Kożdoń w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport.

1.3. Umowa o dzieło nr UMC/2297/2023 z dnia 10.07.2023 roku zawarta pomiędzy Politechniką Śląską a dr hab. inż. Tomaszem Kisilewiczem.

1.4. Wniosek habilitacyjny pt. *Prognozowanie stanu wilgotnościowego ścian ocieplonych od wewnątrz w budynkach historycznych z cegły*, z dnia 15.02.2023 wraz z załącznikami, o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauki inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport, złożony przez dr inż. Bożenę Orlik-Kożdoń.

2. Zakres oceny

Ocena jest dokonywana zgodnie z wymogami ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2023 r., poz. 742 ze zm.).

Ocena obejmuje ogólną charakterystykę sylwetki Habilitantki, ocenę osiągnięcia naukowego, aktywności naukowej, dorobku zawodowego, organizacyjnego, dydaktycznego i popularyzatorskiego.

3. Ogólna charakterystyka sylwetki Habilitantki

Dr inż. Bożena Orlik-Kożdoń uzyskała w 2002 roku tytuł zawodowy inżyniera w specjalności Inżynieria Miejska na Wydziale Budownictwa Politechniki Śląskiej, a następnie, w roku 2004, tytuł zawodowy magistra inżyniera w specjalności Inżynieria Procesów Budowlanych na tym samym wydziale PŚ. W roku 2009 Pani Bożena Orlik-Kożdoń uzyskała stopień naukowy doktora na podstawie pracy doktorskiej *Wpływ zróżnicowania struktury styropianu na kinetykę procesów transportu ciepła i wilgoci w przegrodzie budowlanej*,

POLITECHNIKA ŚLĄSKA
Rada Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport
wpłynęło dnia 13.11.2023
nr 235 zał. —

Wpłynęło dnia 13.11.2023 r.

obronionej na macierzystym wydziale. W tym samym roku podjęła pracę w Katedrze Budownictwa Ogólnego i Fizyki Budowli na Wydziale Budownictwa PŚ, początkowo na stanowisku asystenta z doktoratem, a następnie adiunkta. Była wykładowcą na zewnętrznych studiach podyplomowych dotyczących audytingu i certyfikacji energetycznej budynków. W latach 2021/2022 była studentką studiów podyplomowych z zakresu konserwacji zabytków architektury.

Habilitantka w swojej pracy naukowej już od długiego czasu zajmuję się izolacyjnością termiczną budynków oraz formami występowania i ruchu wilgoci w materiałach i przegrodach budowlanych, szczególnie w budynkach historycznych. Tej tematyce poświęcona była współautorska monografia z roku 2010, współautorska książka z roku 2016 oraz autorska monografia z roku 2022, stanowiąca główne osiągnięcie naukowe Habilitantki.
W 14-u publikacjach w czasopismach posiadających wskaźnik Impact Factor i dwóch indeksowanych w WoS lub Scopus dr inż. Bożena Orlik-Kożdoń również poruszała tematykę diagnostyki termicznej i strat cieplnych, mikroklimatu wewnętrznego, renowacji oraz docieplеń wewnętrznych, a także recyklingu odpadów budowlanych. Tematyką zawilgocenia i zagrzybienia przegród, docieplania od wnętrza i energooszczędności zajmowała się także w 21 rozdziałach monografii i fragmentach publikacji książkowych po doktoracie. Dr inż. Bożena Orlik-Kożdoń jest także autorką 10 oraz współautorką 32 artykułów, głównie o charakterze zawodowym lub popularyzatorskim, opublikowanych po doktoracie. Oprócz wątków natury wilgotnościowej, poruszane są tam także m.in. zagadnienia dotyczące izolacyjności termicznej oraz budownictwa energooszczędnego. Habilitantka ma na swoim koncie 20 wspólnych i samodzielnych wystąpień konferencyjnych po doktoracie, w tym jednak tylko 3 konferencje o deklarowane jako międzynarodowe, ale organizowane w Polsce. Brała udział w dwóch grantach krajowych (zakończonych w 2012 i 2013 roku) jako wykonawca. Istotnym elementem dorobku dr inż. Bożena Orlik-Kożdoń jest działalność dotycząca patentów i wzorów przemysłowych. Jest ona twórcą lub współtwórcą 3 wzorów przemysłowych oraz współtwórcą jednego patentu bez prawa wyłącznego. Współpraca z zagranicą to jedynie miesięczny staż naukowy Habilitantki na Politechnice Lwowskiej, którego przedmiotem była ocena higrotermiczna budynku zabytkowego. Opis zawarty we wniosku nie wskazuje głębszych aspektów naukowych tego opracowania.

Na podstawie zacytowanych z wniosku habilitacyjnego informacji należy stwierdzić, że dr inż. Bożena Orlik-Kożdoń wykazuje się intensywną aktywnością badawczą, publikacyjną i zawodową w zakresie problemów izolacyjnych i wilgotnościowych budownictwa.

4. Ocena głównego osiągnięcia naukowego

4.1. Ogólna charakterystyka głównego osiągnięcia

Habilitantka jako główne osiągnięcie wskazuje w swoim wniosku autorską monografię pt. *Prognozowanie stanu wilgotnościowego ścian ocieplonych od wewnątrz w budynkach historycznych z cegły*, wydaną przez Wydawnictwo Politechniki Śląskiej w 2022 roku. Licząca 267 stron monografia składa się z 9 rozdziałów oraz obszernej bibliografii liczącej 370 pozycji. Głównym wątkiem tej monografii są problemy związane z docieplaniem od strony wnętrza zabytkowych budynków mieszkalnych na Górnym Śląsku oraz ocena stanu wilgotnościowego tych obiektów po dociepleniu. Autorka przedstawiła zjawiska związane z obecnością i transportem wilgoci w przegrodach budowlanych, a także metody projektowania i analizowania ich stanu wilgotnościowego. Zrealizowała szeroki zakres badań murów historycznych, przegród docieplonych od strony wnętrza oraz mikroklimatu w badanych pomieszczeniach. Wykonała także obszerne analizy numeryczne właściwości przegród oraz analizy symulacyjne parametrów mikroklimatu w pomieszczeniu.

4.2. Cel osiągnięcia i sposób jego realizacji

Autorka jako pierwszy cel pracy wskazała w swoim wniosku sposób oceny oraz możliwość prognozowanie przebiegu zjawisk wilgotnościowych w docieplonych ścianach. Drugim celem Habilitantki było wykazanie niejednorodnego rozkładu parametrów mikroklimatu w docieplonych budynkach oraz jego wpływ na metodykę obliczeń związanych z ochrona przed pleśnieniem.

Część studialna monografii składa się z kilku bloków tematycznych. W pierwszym zawarto ogólne informacje dotyczące konstrukcji murowanych ścian zewnętrznych oraz stawianych im wymagań cieplno-wilgotnościowych. Rozdział nr 2 monografii, o typowym charakterze przeglądowo-historycznym, nie wnosi wiele do opisu problemu. Podsumowanie, w którym stwierdza się m.in., że w trakcie historii zmieniały się wymiary cegieł i ich układów nie jest odkrywcze. Znacznie ciekawszy i bogatszy jest rozdział nr 3, w którym oprócz ogólnie znanych informacji zamieszczono bardziej szczegółowe analizy literaturowe związane z obecnością wilgoci w ścianach docieplanych od wnętrza i szczególnie te związane z warunkami wilgotnościowymi w pomieszczeniach. Zaskakujące jest jednak na końcu rozdziału 3.4 stwierdzenie o niejednorodności warunków we wnętrzu. Zawarte wcześniej informacje literaturowe nie dają podstaw do takiego stwierdzenia, odwołania w tym miejscu do rozdziałów późniejszych nie są uprawnione. Interesujący i wartościowy jest opis wdrożenia własnego materiału izolacyjnego, bazującego na recyklingu styropianowych odpadów budowlanych i ew. skutki jego praktycznej aplikacji w badanych obiektach, Natomiast końcowe podsumowanie rozdziału nr 3 rozczarowuje kompletnie. Polskie wymagania techniczne nie sugerują jedynie stałej wartości minimalnego czynnika temperaturowego i nie odnoszą się jedynie do przegrody płaskiej, bo należy te wymagania spełnić w miejscach wszystkich mostków termicznych, a więc nawet w obszarach 3-wymiarowego przepływu ciepła. Stwierdzenie o kondensacji w pierwszej kolejności w miejscach naroży z powodu ich „jakości cieplnej" jest banałem. Podobnie jest ze stwierdzeniem o znaczeniu wartości wilgotności względnej dla inicjacji zjawisk wilgotnościowych.

W czwartym rozdziale monografii zamieszczono wyniki badań eksperymentalnych dotyczących właściwości cegieł i zapraw w historycznych budynkach. Oprócz badań standardowych Autorka zastosowała nowoczesne techniki badawcze, włącznie z porozymetrią, mikroskopią skaningową i dyfraktometrią.

W kolejnym rozdziale pracy Habilitantka przedstawiła wyniki długotrwałych badań higrotermicznych docieplonych od wnętrza przegród, Wyniki tych badań stanowią podstawę do dalszych analiz obliczeniowych i symulacyjnych. Mierzono parametry środowisk otaczających przegrody oraz temperaturę i wilgotność względną w płaszczyźnie styku izolacji wewnętrznej i ściany ceglanej, a także temperaturę na powierzchni wewnętrznej oraz gęstość strumienia cieplnego przenikającego przez przegrody. W analizach obliczeniowych Autorka wzięła pod uwagę różne modele warunków brzegowych i różne klasy obciążeń wilgocią, próbując odpowiedzieć na pytanie, który ze stosowanych modeli najlepiej odpowiada warunkom pomierzonym. Do treści rozdziału włączono także aspekt stateczności cieplnej przegród i tłumienia fali temperatury. Brak jednak jasnej konkluzji praktycznej wynikającej z tych rozważań, ponieważ podane wartości liczbowe oraz zacytowane tu opinie z literatury, powinny prowadzić do całkowitego odrzucenia dociepleń wewnętrznych. Podsumowanie tej części pracy jest obszerne, ale również skłaniające do uwag. Stwierdzenie o cykliczności zmian wilgotnościowych w przegrodach, wywołanych rocznymi fluktuacjami warunków brzegowych jest oczywiste, nie wymagało prowadzenia badań i nie jest specjalną cechą dociepleń wewnętrznych. Różnice temperatury i wilgotności pomiędzy płaskim fragmentem ściany i narożnikiem także nie są zaskakujące. Podobnie, pokazywany brak ciągłości izolacji w narożu musi wywołać oczywisty skok temperatury. Brakuje natomiast istotnej dla wymowy pracy

oceny czy okresowe warunki w przegrodach zagrażały np. trwałości materiałów lub w jakim stopniu mogły wpływać na zmienność izolacyjności termicznej przegrody, wywołaną zawilgoceniem.

W rozdziale nr 6 dr inż. Bożena Orlik-Kożdoń opisała wyniki rozbudowanych stacjonarnych i niestacjonarnych analiz numerycznych przegród docieplanych od strony wnętrza. Przedmiotem zmian były zarówno parametry klimatyczne jak i właściwości materiałowe i grubości izolacji. Do symulacji, oprócz różnych modeli teoretycznych wykorzystano także pomierzone dane klimatyczne w środowisku wewnętrznym. Zaskakujące są, traktowane przez Autorkę z powagą, obszerne analizy dotyczące oczywistych zależności rozkładu temperatury w przegrodzie od grubości izolacji czy też powstającego „trójkąta zaburzeń" w narożniku. Nie jest jasne jak miałaby przebiegać i do czego miałaby służyć „wizualna ocena elementów wymagających szczególnej uwagi". W tej części monografii zawarto także opis sposobu prognozowania zmian zawartości wilgoci w wybranych warstwach przegrody, który jest w założeniu wniosku realizacją głównego celu osiągnięcia naukowego. Opis tego modelu zajmuje tylko nieco ponad dwie strony tekstu i jest niejasny dla recenzenta. Jak wynika z opisu zamieszczonego dalej przykładu, przyjęte przebiegi zawartości wilgoci w przegrodzie mają sens jedynie dla materiałów użytych w badanych przegrodach i nie mogą być stosowane dla innych. Jednocześnie, poważne wątpliwości budzi użyty w metodzie prognozowania narastający trend zmian wilgotności. Jeśli to jest trend stały, to musi on w konsekwencji prowadzić do nieuchronnej degradacji przegrody. Na jakiej więc podstawie Autorka pisze na str. 186, że „dla warstwy kleju obserwuje się stały trend wzrostu zawartości wilgoci, jednak nie przekracza on przyjętego stopnia nasycenia" ? W obszernym podsumowaniu brakuje jednoznacznej oceny przydatności i trwałości badanych systemów wewnętrznego docieplenia, mimo szczegółowych informacji o np. krytycznym nasyceniu w warstwie wyrównawczej czy też o zawilgoceniu cegły powyżej wartości dopuszczalnych. Zagadkowa i nieprzenikniona jest wymowa ostatniego akapitu, w którym Autorka stwierdza, że przedmiotem oceny nie jest zastosowany materiał izolacyjny, ale przebieg zjawiska kondensacji, a dalej także, że wnioski „można traktować uniwersalnie", ale dla innych rozwiązań izolacyjnych badane zjawiska „mogą mieć inny przebieg".

W kolejnym rozdziale dr inż. Bożena Orlik-Kożdoń zajęła się badaniem wpływu warunków mikroklimatycznych w budynku na „ryzyko kondensacji powierzchniowej" i rozwoju pleśni. Słowa dotyczące kondensacji wzięto w cudzysłów, ponieważ Autorka zajmuje się faktycznie w swojej pracy oceną ryzyka rozwoju pleśni albo, zgodnie z normą PN EN 13788, krytyczną wilgotnością powierzchni. Bezpośrednim celem opisanych tu pomiarów było określenie specyficznych warunków przejmowania ciepła i wilgoci, powstających w pobliżu (5 do 10 mm) zewnętrznych naroży budynku, w zależności od parametrów powietrza w pomieszczeniu. Badania prowadzono w budynkach historycznych bez docieplenia i docieplonych. Wyniki pomiarów zostały zestawione w formie miesięcznych profili temperatury i wilgotności. Zaskakujące są ogromne wahania temperatury i wilgotności w pobliżu narożników. Autorka zauważyła tę zmienność, ale jej nie komentuje i nie wyjaśnia, koncentrując się na różnicach pomiędzy powietrzem w pomieszczeniu i przy powierzchni narożnika. W dalszym ciągu zaproponowano pominięcie powstającej tam różnicy temperatury, natomiast w obliczeniach minimalnej (projektowej) wartości czynnika temperaturowego wzięcie pod uwagę statystycznie wyliczonej różnicy wilgotności względnej w wysokości 7% dla budynków bez izolacji termicznej i 5% dla budynków poddanych termomodernizacji. Na tej podstawie wyliczono wzrost wartości projektowego czynnika temperatury na powierzchni wewnętrznej spowodowany ta różnicą. Autorka zastrzega, że prezentowane związki mają sens jedynie dla pomieszczeń mieszkalnych typu pokój dzienny. To zastrzeżenie należy jednak znacznie rozszerzyć. Jeśli przyjąć za dobrą monetę pokazane różnice w zależności od izolacyjności przegród, to w takim razie należałoby uwzględniać w ew. obliczeniach projektowych jeszcze opór cieplny konkretnej przegrody. We wnioskach Autorka podała, że

obserwowane wzrosty wilgotności w narożach w budynkach po termomodernizacji, bazujące na miesięcznych pomiarach. mieściły się w szerokim przedziale od 2 do 7.4%, sugerującym, że są jeszcze jakieś inne parametry znacząco wpływające na tę różnicę. Wreszcie warto przypomnieć, że obliczenia normowe, dotyczące ryzyka pleśnienia, wymagają zastosowania wyraźnie powiększonego (w przypadku ścian dwukrotnie) oporu przejmowania ciepła przy obliczaniu temperatury powierzchniowej. To wymaganie jest związane z warunkami, w których przejmowanie ciepła na powierzchni wewnętrznej jest zdecydowanie inne (słabsze) niż na płaskiej i odkrytej powierzchni przegrody. W normie PN EN 13788 jest w tym kontekście wprost mowa o narożnikach. Efekt stosowania tego warunku powoduje obniżenie obliczanej temperatury i istotne zaostrzenie wymagania. Pomiary temperatury i wilgotności prowadzono w odległości 5 do 10 mm od powierzchni ściany, a więc już w warstwie przyściennej powietrza, w której, zależnie od miejsca, spada temperatura i rośnie wilgotność względna powietrza. Nie zrealizowano referencyjnego pomiaru warunków z dala od narożnika, który pozwoliłby ocenić faktyczne przyczyny zmian mierzonych parametrów.

W rozdziale nr 8 pokazano wyniki analiz symulacyjnych rozkładu warunków w modelowanym pomieszczeniu uzyskane przy użyciu programu ANSYS. Z niejasnych względów przyjęto warunki brzegowe prowadzące do różnych wartości temperatury w pomieszczeniu nieizolowanym i izolowanym. Jak można wnioskować, w prowadzonych analizach to moc grzejnika a nie użytkownik i jego potrzeby decydowały o temperaturze w pomieszczeniu. W narożnikach ścian zagęszczono siatkę obliczeniową, aby możliwa była szczegółowa analiza zmian w warstwie przyściennej. Pokazany w pracy profil zmian temperatury w jednym narożu, ilustruje zasięg zmian temperatury i wilgotności rzędu 6 cm od powierzchni przegrody. Jak zauważyła Autorka, największe zmiany przypadają na pierwszy centymetr. Brak informacji o zmianach na wysokości narożnika i o innych narożnikach. Podobnie jak wcześniej należy zauważyć, że nie pokazano w monografii jakie są wartości i zasięg zmian tych parametrów w pobliżu i na płaskiej powierzchni ściany.

Główny wniosek Autorki z analiz CFD, ale także z istotnej części całej pracy, dotyczy konieczności uwzględniania w obliczeniach ryzyka powstania pleśni niehomogenicznego rozkładu wilgotności. Tak samo jak i wcześniej Autorka nie odnosi się tu jednak i nie komentuje normowej procedury obliczeniowej, która wymaga obliczenia temperatury powierzchni w miejscu mostka (obliczenia 2D lub 3D) i przyjęcia wyraźnie podwyższonego lokalnego oporu przejmowania ciepła.

W ostatnim rozdziale pracy omówiono obszernie także inne wnioski, wcześniej skrupulatnie zestawiane w poszczególnych rozdziałach i częściowo omawiane także w niniejszej recenzji. Część z nich to obserwacje oczywiste, jak np. rozkład temperatury w narożu, zależność zawilgocenia od orientacji ściany, znaczenie warunków brzegowych i właściwości materiałów czy cykliczność zmian temperatury i wilgotności w trakcie roku. Brakuje natomiast jasnych kryteriów projektowania i oceny stosowanych rozwiązań wewnętrznego izolowania. W tym sensie wielki wysiłek Habilitantki i szeroki zakres długotrwałych i zróżnicowanych badań doświadczalnych i obliczeniowych nie został, moim zdaniem, w pełni wykorzystany. Przedstawione wyżej pytania, dotyczące metody prognozowania zawilgocenia oraz sposobu obliczania ryzyka pleśnienia, tworzą wątpliwości co do realizacji postawionych przez Autorkę celów osiągnięcia.

4.3. Kilka uwag szczegółowych dotyczących głównego osiągnięcia naukowego

Str. 36. Celem obecnych wymagań jest dekarbonizacja budownictwa, a nie „obniżenie dekarbonatyzacji".

Str. 82. Zdanie o wymaganiach WT dotyczących diagnostyki tylko przegrody płaskiej jest nieprawdziwe, mowa jest tam bowiem o sprawdzaniu ryzyka pleśnienia w miejscach mostków termicznych.

Str. 140. Tzw. „przemarzanie przegrody" nie jest terminem nadającym się do rozprawy, Autorce być może chodziło o obecność i zasięg ujemnej temperatury. W przegrodach izolowanych od wnętrza, w warunkach niskiej temperatury zewnętrznej, musi się pojawić w warstwie murowej pewien zasięg ujemnych wartości temperatury, dodatkowo powiększony w obszarach wielowymiarowego przepływu ciepła.
Str. 142. Każdy kto obliczał rozkład temperatury w narożniku lub prowadził badania termowizyjne zauważył specyficzny rozkład izoterm w tym obszarze.
Str. 197. Czy zastosowany w modelu symulacyjnym grzejnik płytowy faktycznie emituje ciepło tylko prze konwekcję ?
Str. 212. W pierwszym wniosku brakuje orzeczenia.
Str. 233. Stwierdzenie o wzroście temperatury w całej kubaturze wskutek zastosowania izolacji jest dość niekonwencjonalne i jednocześnie banalne przy przyjętych założeniach.
Str. 237. W którym miejscu w rozdziale nr 6 można znaleźć ocenę „efektywności wykorzystania płyt recyklingowych" ?
Str. 242. Wydaje się, że „stały trend przyrostu wilgoci w czasie" powinien całkowicie dyskwalifikować rozwiązanie bez dalszych analiz i budowania na nim zależności.

4.3. Ogólna ocena głównego osiągnięcia naukowego

Lektura przedstawionego osiągnięcia naukowego pozostawia wyraźny niedosyt. Odnosi się wrażenie, że duży wysiłek badawczy nie został w pełni przez Autorkę wykorzystany. Duża ilość zgromadzonych wyników pomiarów stanowiła dobrą bazę do szczegółowej analizy procesów cyklicznego zawilgocenia oraz wysychania badanych przegród, do oceny zastosowanych rozwiązań materiałowych i ich trwałości, czy wreszcie do sprecyzowania zasad projektowania wewnętrznej izolacji i doboru materiałów. Zamiast tego Autorka formułuje wnioski bardzo ogólne, a chwilami oczywiste oraz podaje szczegółowe zależności liczbowe, które nie mogą być przenoszone na inne rozwiązania. Niejasna metoda prognozowania stanu wilgotnościowego, oparta na obserwacji cyklicznie narastającego zawilgocenia, budzi wątpliwość co do możliwości jej praktycznego stosowania. Obserwacje dotyczące rozkładu parametrów cieplno-wilgotnościowych powietrza w pomieszczeniu nie zostały skonfrontowane ze standardową procedurą obliczania ryzyka pleśnienia.

5. Ocena pozostałych osiągnięć naukowych

5.1. Charakterystyka ogólna

Jako swoje pozostałe osiągnięcia naukowe we wniosku o nadanie stopnia doktora habilitowanego pt. *Prognozowanie stanu wilgotnościowego ścian ocieplonych od wewnątrz w budynkach historycznych z cegły* dr inż. Bożena Orlik-Kożdoń wskazała:

- monografię współautorską pt. *Procesy transportu ciepła i wilgoci w przegrodach budowlanych o złożonej strukturze*, opublikowaną w 2010 r. (a więc bezpośrednio po doktoracie);
- siedem publikacji w zagranicznych czasopismach naukowych, opublikowanych w latach 2014 – 2021, w tym dwie publikacje samodzielne;
- dobra intelektualne w formie wzorów przemysłowych i patentu;
- inne, w postaci artykułu współautorskiego w czasopiśmie z roku 2018.

We wszystkich publikacjach współautorskich dr inż. Bożena Orlik-Kożdoń określiła swój udział w sposób opisowy jako znaczny, np. twórca koncepcji, wykonawca badań i obliczeń. Autorka we wniosku habilitacyjnym przedstawiła opis osiągnięć z podziałem raczej na przedmioty badań, a nie konkretne publikacje, podobnie więc będą ułożone uwagi recenzenta.

5.2. Perforowany styropian

Generalnie, publikacje oraz dobra intelektualne przedstawione we wniosku dotyczą nowatorskich wyrobów budowlanych, stworzonych przez Autorkę i współpracowników. Jednym z nich jest perforowana płyta styropianowa, ułatwiająca dyfuzję pary wodnej. Badania tego materiału opisano we współautorskiej monografii z 2010 roku oraz artykule pt. *Heat and moisture transfer in the selected partitions of a complex structure,* opublikowanym w 2014 roku w czasopiśmie ACEE. Badania doświadczalne sugerują znaczne podwyższenie współczynnika przepuszczalności pary przez styropian perforowany w stosunku do zwykłego materiału. W tym kontekście nie wytłumaczono dlaczego wilgotność względna w części przegrody ze styropianem była wyższa. W artykule zawarto równania opisujące transport ciepła i wilgoci przez przegrodę, są to jednak równania jednowymiarowe. A więc charakterystyka materiału musi być podana w postaci uśrednionych objętościowo wartości uzyskanych z pomiarów. Nie jest więc jasne do czego ma służyć w tym przypadku modelowanie. Zupełnie nie można się też zgodzić ze zdaniem zawartym we wniosku, że to właśnie z symulacji komputerowych wynika zwiększenie transportu pary. Zaskakujący jest, podany w artykule, znaczny (20%) wpływ perforacji na obniżenie wypadkowej przewodności cieplnej styropianu, jego potwierdzenie wymagałoby badań w aparacie płytowym. Habilitantka w swoim wniosku twierdzi z kolei, że styropian perforowany zachowuje jedynie „zadowalającą wartość przewodności cieplnej". Ważne jest, że Autorzy zwracają uwagę na problem ograniczający stosowanie styropianu perforowanego w systemie ETICS.

5.2. Kanałowa płyta izolacyjna

Informacje i badania dotyczące kanałowej płyty izolacyjnej, zgłoszonej jako wzór przemysłowy, zawarto w dwóch publikacjach współautorskich. Wg pokazanych wyników obliczeń symulacyjnych 2D oraz badań w aparacie płytowym, kanały pogarszają w sposób istotny izolacyjność termiczną płyt, nawet przy znacznie obniżonej wartości współczynnika emisyjności ich powierzchni wewnętrznej. Przy opisywaniu analiz symulacyjnych w programie Elmer Habilitantka napisała, że „obliczenia prowadzono rozwiązując układ równań Fouriera i Naviera-Stokesa...". Kto rozwiązywał te równania: program czy Autorka ? Badania opisane w obydwu artykułach dotyczą płyt styropianowych. W tym przypadku zmniejszanie ich niewielkiej masy dzięki otworom i w dodatku przy pogorszeniu izolacyjności mija się kompletnie z celem. Autorzy sugerują zastosowanie tego pomysłu w płytach styro-betonowych i podjęli ich badania. Jednak w prezentowanych artykułach nie ma jeszcze żadnych wyników z takich badań.

5.3. Elastyczna płyta izolacyjna

Przedmiotem dwóch kolejnych publikacji (1autorska) jest elastyczna płyta izolacyjna, w której wykorzystuje się regranulat styropianowych odpadów z budownictwa. W ten sposób możliwy jest recykling odpadów, tak istotny w dążeniu do zrównoważonego rozwoju. Rozwiązanie zostało zgłoszone jako wzór przemysłowy. Dodatkowy efekt izolacyjny jest uzyskiwany dzięki refleksyjnej dla promieniowania cieplnego warstwie zewnętrznej elastycznej powłoki. Habilitantka podkreśla możliwość dopasowania płyt do wymaganych rozmiarów i kształtów. Można się jednak obawiać, że elastyczność będzie też wadą utrudniającą uzyskanie ciągłej i szczelnej warstwy izolacji w przegrodzie. Pojawia się także wątpliwość dotycząca właściwości mechanicznych takiej izolacji, np. możliwości chodzenia po niej itp., zwłaszcza przy obniżonej gęstości regranulatu.

Rozważania teoretyczne dotyczące wypadkowej przewodności cieplnej regranulatu są prowadzone dla schematu idealnych sfer o jednakowej średnicy. Nie ma informacji o sposobie

produkowania regranulatu, nie jest też jasne jakiego materiału użyto do badań doświadczalnych. Jeśli jednak przyjmie się, że regranulat uzyskuje się poprzez mielenie styropianowych odpadów, to nie można oczekiwać idealnie kulistego kształtu oraz zbliżonych rozmiarów granulek. Tak więc proste analizy geometryczne układu idealnych kulek o tej samej średnicy będą dawały wyniki odległe od rzeczywistości, co zresztą potwierdzono w artykule A5. Autorka określa też ten modelowy układ kul jako „optymalnie upakowany". Nie wiadomo jednak na czym ma polegać to optimum i jak inaczej mogłyby być ułożone w przestrzeni te idealne kulki. Należy jednak zwrócić uwagę na przeprowadzone studia literatury w tym zakresie oraz próby poszukiwania rozwiązań analitycznych.

5.3. Izolacyjna płyta styro-betonowa

Dwie publikacje dotyczą izolacyjnych płyt styro-betonowych, stosowanych jako materiał izolacji wewnętrznej i opisanych już częściowo w monografii, stanowiącej główne osiągnięcie Habilitantki. Z niewiadomych powodów Autorka nie opisała w swoim wniosku tych publikacji. Do produkcji płyty styro-betonowej jest także używany regranulat styropianowy, a więc materiał odpadowy o korzystnych walorach ekologicznych. Płyta jest zgłoszona jako wzór przemysłowy. W artykule A6 przedstawiono wyniki badań właściwości dyfuzyjnych tych płyt oraz zmodyfikowany dla potrzeb tego materiału zestaw równań literaturowych do modelowania dyfuzyjnego transportu wilgoci. Wykazano przydatność nowego materiału do wewnętrznego systemu izolowania. Artykuł dobrze ilustruje wysiłek włożony w rozwój i badania nowego produktu, a także rozeznanie w teoretycznym opisie i modelowaniu złożonych zjawisk wilgotnościowych. W artykule A7 opisano obszernie badania właściwości fizycznych płyty izolacyjnej. Wykonano szereg badań laboratoryjnych termicznych (w tym, niestety, badania przewodności cieplnej metodą niestacjonarną), wilgotnościowych i mechanicznych. Przedstawiono także wyniki długotrwałych badań przegród docieplonych in situ, które potwierdziły przydatność praktyczną tego materiału. Pewnym ograniczeniem jest jego relatywnie wysoka przewodność cieplna w porównaniu do betonu komórkowego. Warto podkreślić w tym miejscu, że próba wprowadzania nowego produktu do praktyki budowlanej to wielki wysiłek badawczy i organizacyjny.

5.4. Zintegrowany system do podgrzewania powietrza wentylacyjnego

Dr inż. Bożena Orlik-Kożdoń jest współautorką (25%) patentu dotyczącego izolacyjno-kolektorowego systemu ściennego do podgrzewania powietrza wentylacyjnego. Pokazane we wniosku rozwiązanie nie jest nowe jeśli chodzi o ideę, takie pomysły pojawiały się już kilkadziesiąt lat temu. Nowe mogą być szczegółowe rozwiązania materiałowo-konstrukcyjne, decydujące zresztą o skuteczności i praktycznej przydatności całego systemu. Potencjalne efekty działania będą ściśle związane z warunkami klimatycznymi, szczególnie promieniowaniem słonecznym. Nie należy sobie zbyt wiele obiecywać w naszych warunkach po odkrytej płycie absorpcyjnej. We wniosku brak informacji o szczegółach rozwiązania lub oczekiwanych rezultatach jego działania. Do rozwiązania pozostają istotne problemy związane ze szczelnością obudowy, sterowaniem zapobieganiem odwrotnej cyrkulacji itp.

5.5. Panel termiczny z barierą paroizolacyjną

Projekt zespolonego panelu termicznego jest zgłoszonym przez Habilitantkę autorskim wzorem przemysłowym. Trudno jednak uważać to rozwiązanie za element osiągnięcia naukowego. Zawarte we wniosku habilitacyjnym skrótowe informacje nasuwają także wątpliwość dotyczącą praktycznej użyteczności tego wzoru, np. zapewnienia wymaganej ciągłości paroizolacji.

6. Ocena pozostałego dorobku naukowego po uzyskaniu stopnia doktora

Dr inż. Bożena Orlik-Kożdoń wykazuje się intensywną aktywnością publikacyjną. Jak wspomniano już poprzednio, w zbiorczym zestawieniu dorobku publikacyjnego Habilitantka zestawiła aż 106 różnego rodzaju pozycji opublikowanych po doktoracie. Dokonując powyżej oceny osiągnięć naukowych, omówiono autorską monografię, stanowiącą główne osiągnięcie Habilitantki oraz 7 artykułów w czasopismach ze wskaźnikiem Impact Factor i monografię współautorską.

Pozostałe publikacje naukowe z grupy czasopism indeksowanych są w dużej mierze także związane z głównym obszarem zainteresowań Autorki, tj. docieplaniem od wnętrza i diagnostyką cieplno-wilgotnościową budynków.

Tytuł trzeciej monografii, podany we wniosku i dotyczący mostków cieplnych w konstrukcjach z betonu komórkowego, nie sugeruje raczej naukowego charakteru publikacji.

Podane w spisie publikacji rozdziały w monografiach oraz książkach mają bardzo różną tematykę, charakter i objętość. Część z nich dotyczy głównych naukowych zagadnień badawczych Habilitantki, z kolei tytuł i miejsce publikacji wielu innych wskazuje na charakter aplikacyjny i zawodowy.

Dr inż. Bożena Orlik-Kożdoń jest autorką lub współautorką aż 42 publikacji w polskich czasopismach, które hurtowo określiła w swoim wniosku jako naukowe. Recenzent proponuje nazywać znaczną część z nich jako czasopisma zawodowe i popularyzatorskie. Artykuły z tej grupy, ale publikowane faktycznie w czasopismach o naukowym charakterze, poświęcone są głównie wątkom cieplno-wilgotnościowym w materiałach i przegrodach budowlanych. Zastanawiający jest fakt, że kilka artykułów, w tym poświęcone np. budynkom w standardzie NF-40 lub docieplaniu od wnętrza, było opublikowanych w zeszycie Czasopisma Technicznego pt. Informatyka.

Dr inż. Bożena Orlik-Kożdoń brała czynny udział w konferencjach naukowych i wykazuje w swoim wniosku informacje bibliograficzne dotyczące 20 pozycji. Wszystkie konferencje odbywały się w Polsce, 3 z nich miały charakter międzynarodowy.

Ogólne informacje bibliometryczne dr inż. Bożena Orlik-Kożdoń są bardzo pozytywne. Datowany przez Habilitantkę na luty 2023 r. indeks Hirscha według bazy Web of Science wynosi 8, według bazy Scopus 8, według bazy Google Scholar 9. Liczba obcych cytowań wg bazy WoS wynosi 82 a wg bazy Scopus 95

Dorobek naukowy dr inż. Bożena Orlik-Kożdoń należy więc uznać za dobry, wypełniający wymagane ramy aktywności publikacyjnej.

7. Ocena aktywności naukowej

Dr inż. Bożena Orlik-Kożdoń brała jako wykonawca udział w realizacji dwóch naukowych grantów krajowych, finansowanych przez NCN i NCBiR, zakończonych już wiele lat temu, w roku 2012 i 2013. We wniosku podane zostały informacje dotyczące trzech uczelnianych grantów Habilitantki oraz wewnętrznych zadań badawczych.

Dr inż. Bożena Orlik-Kożdoń zrealizowała 15 recenzji artykułów dla czasopism naukowych, głównie dla czasopism posiadających wskaźnik Impact Factor.

Poza miesięcznym stażem w Politechnice Lwowskiej nie podano we wniosku innych form współpracy zagranicznej. Natomiast współpracowała naukowo z pracownikami innych polskich uczelni.

Ten zakres aktywności naukowej Habilitantki należy oceniać jako skromny.

8. Ocena dorobku zawodowego, organizacyjnego, dydaktycznego i popularyzatorskiego

Znacznie bogatsza jest aktywność zawodowa i organizacyjna dr inż. Bożeny Orlik-Kożdoń. W zestawieniach publikacji w czasopismach branżowych oraz na konferencjach technicznych znajduje się wiele pozycji adresowanych do projektantów i wykonawców budynków. Mają one charakter techniczny, edukacyjny i popularyzatorski Udział w przygotowaniu opisanych wyżej patentów i wzorów przemysłowych, a także realizowane na rzecz przemysłu ekspertyzy i analizy również dobrze świadczą o realnych związkach Habilitantki z budownictwem. Pozytywnie należy także oceniać działalność organizacyjną, konieczną przy planowaniu i organizacji badań doświadczalnych, przygotowaniu dokumentacji i badań wzorów przemysłowych itp.

Dr inż. Bożena Orlik-Kożdoń oprócz zajęć dydaktycznych na swoim wydziale prowadziła także zajęcia na studiach podyplomowych w Katowicach i Krakowie.

Przedstawione powyżej informacje świadczą o pozytywnej aktywności Habilitantki w podanym zakresie.

9. Wniosek końcowy

Zgodnie z wymaganiami ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2023 r., poz. 742 ze zm.), art. 219, ust. 1, pkt 2a i 2b, dr inż. Bożena Orlik-Kożdoń przedstawiła swoje osiągnięcia naukowe w formie monografii oraz cyklu powiązanych tematycznie artykułów, opublikowanych w czasopismach naukowych. Oprócz tego podstawą do oceny był szereg dokumentów uzupełniających oraz obszerna ankieta działalności naukowej, zawodowej, dydaktycznej i organizacyjnej. W szczegółowej analizie osiągnięć Habilitantki sformułowano wątpliwości dotyczące sposobu wykorzystania oraz interpretacji otrzymanych wyników badań eksperymentalnych oraz obliczeniowych. Należy jednak wysoko oceniać organizację i realizację tak szerokiego i długotrwałego zakresu badań, efekty pracy w formie własności intelektualnej, aktywność publikacyjną i zawodową dr inż. Bożeny Orlik-Kożdoń.

Na podstawie przeprowadzonej oceny stwierdzam, że przedstawione osiągnięcie naukowe dr inż. Bożeny Orlik-Kożdoń, mimo zestawionych wyżej uwag krytycznych, wnosi istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria lądowa, geodezja i transport, a Habilitantka wykazała się oczekiwaną aktywnością naukową i zawodową. Tak więc uważam, że dr inż. Bożena Orlik-Kożdoń spełnia wg mnie wskazane w ustawie kryteria do nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Recenzję podpisał
Tomasz Kisilewicz

* wyłączenie jawności w zakresie danych osobowych oraz prywatności osoby fizycznej na podstawie art. 5 ust. 2 ustawy z dnia 6 września 2001 r. o dostępie do informacji publicznej (tj. Dz. U. z 2026 r. poz. 1764)
Marzena Gaura