

**Uzasadnienie wniosku o nagrodę Prezesa Rady Ministrów za wyróżniającą się  
rozprawę doktorską dra inż. Tomasza Krzysztofa Kulakowskiego  
pt. „*Modelowanie i analiza procesów wymiany ciepła w oszkleniu wypełnionym materiałem  
fazowo zmiennym*”**

Rozprawa doktorska będąca przedmiotem wniosku opisuje tematykę badania innowacyjnych przegród transparentnych wykorzystujących materiały fazowo zmienne (MFZ) w celu poprawy charakterystyki energetycznej budynków. W przeprowadzonym przeglądzie literaturowym autor wykazał, że mimo iż tematyka okien z warstwą MFZ była przedmiotem licznych publikacji na całym świecie, a ograniczanie wpływu budynków na środowisko naturalne jest w nadchodzących latach jednym z największych wyzwań sektora budowlanego, jak dotąd nie powstały prace odnoszące się do oceny zasadności stosowania okien z MFZ w klimacie umiarkowanym występującym m.in. na terenie Polski. Analizy przeprowadzone dla klimatów zwrotnikowych (Azja), podzwrotnikowych (południe Europy), a nawet arktycznych (koło podbiegunowe) skupiały się na ocenie wpływu zjawiska przemiany fazy na proces wymiany ciepła w wybranych „typowych” dniach letnich, zimowych, czy przejściowych. Jednak w klimacie umiarkowanym, gdzie sezon grzewczy stanowi około 30-70% roku kalendarzowego dobór rozwiązań najkorzystniejszych musi być prowadzony mając na uwadze zarówno potrzeby grzewcze, jak i chłodnicze budynku.

W opisywanej rozprawie autor opracował autorski algorytm numeryczny służący do symulacji sprzężonych procesów termicznych i optycznych w przegrodach transparentnych częściowo wypełnionych materiałem fazowo zmiennym. Po weryfikacji narzędzia obliczeniowego (na podstawie dwufazowego zagadnienia Stefana) przeprowadzono jego walidację w oparciu o wyniki eksperymentów w komorze termicznej oraz na przegrodzie wmontowanej w elewację budynku, zrealizowanych we współpracy z zespołem dr. hab. inż. Dariusza Heima, prof. uczelni z Politechniki Łódzkiej. Wykazawszy, że wyniki uzyskiwane przy wykorzystaniu narzędzia obliczeniowego prezentują bardzo wysoką zgodność z danymi pomiarowymi, algorytm został wykorzystany do analizy parametrycznej okien z MFZ w pełnym roku meteorologicznym dla danych ze stacji Warszawa-Okęcie. Symulacje przeprowadzono dla 32 wariantów okna z MFZ uwzględniając różne rozwiązania geometryczne i materiałowe, w taki sposób aby ocenić czy możliwa jest poprawa efektywności energetycznej, ekonomicznej i środowiskowej w porównaniu z oknami konwencjonalnymi. Podstawą porównania były roczne bilanse energii (z rozróżnieniem energii użytkowej, finalnej i pierwotnej), kosztów energii, a także emisji gazów cieplarnianych. Zaprezentowane w rozprawie wyniki nie tylko stanowią potwierdzenie zasadności prowadzenia dalszych badań nad rozwojem technologii okien z MFZ w kontekście klimatów umiarkowanych, ale wskazują pewne zależności pomiędzy rozwiązaniami najkorzystniejszymi w zależności od elewacji, na której okno z MFZ ma zostać zainstalowane oraz od stosunku długości sezonów grzewczego i chłodniczego.

Warto podkreślić także innowacyjne w stosunku do innych prac zajmujących się podobną tematyką podejście obliczeniowe zaproponowane przez autora w zakresie analizy propagacji promieniowania słonecznego wewnątrz warstwy MFZ. Wykorzystanie Metody Bilansowania Promieniowania Netto pozwoliło na symulację wymiany ciepła w pełnym roku meteorologicznym bez narzucania predefiniowanych scenariuszy przemiany fazy, co stanowi

element unikalny w porównaniu z dotychczasowymi badaniami opisanymi w licznych publikacjach.

Powyższe czynniki sprawiły, iż rozprawa została pozytywnie zrecenzowana, a następnie na wniosek Komisji ds. przewodu doktorskiego wyróżniona przez Radę Dyscypliny Naukowej Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Warszawskiej. Po zapoznaniu się z dorobkiem publikacyjnym autora (cztery artykuły w międzynarodowych czasopismach indeksowanych w bazie SCOPUS) oraz referatami wygłoszonymi na konferencjach międzynarodowych i krajowych należy ocenić wniosek dr. inż. Tomasza Krzysztofa Kułakowskiego o przyznanie nagrody Prezesa Rady Ministrów za wyróżniającą się rozprawę doktorską jako w pełni uzasadnioną.