

dr. hab. inż. Robert Wójcik, prof. UWM
Wydział Geodezji, Inżynierii Przestrzennej i Budownictwa
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski W Olsztynie

Olsztyn 15.03.2015 r.

Administracja
Wydziału Inżynierii Środowiska
Wpłynęło dn. 22 MAR 2016
Nr. 612 Szt.

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Krzysztofa Wąsa
pt. „*Wpływ konstrukcji ściany szkieletowej na zjawiska ciepło-wilgotnościowe w budynku
pasywnym*”**

Rozprawa doktorska pt. „*Wpływ konstrukcji ściany szkieletowej na zjawiska ciepło-wilgotnościowe w budynku pasywnym*” została przygotowana przez mgr inż. Krzysztofa Wąsa pod kierunkiem dr hab. inż. Jana Radonia oraz promotora pomocniczego dr inż. Agnieszki Flagi-Maryńczak na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Krakowskiej.

Celem niniejszej recenzji jest stwierdzenie, czy rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego oraz czy kandydat wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną w danej dyscyplinie, a także umiejętność prowadzenia pracy naukowej.

Oceniana praca doktorska stawia sobie za cel opracowanie zależności między konstrukcją przegród lekkich, z uwzględnieniem właściwości fizycznych materiałów,

a kształtowaniem się zjawisk ciepło-wilgotnościowych w skali całego roku w warunkach rzeczywistego klimatu i użytkowania budynku.

Uzasadniono wybór tematyki i postawiono trzy tezy, z których z poznawczego punktu widzenia jest szczególnie interesująca teza 3, wskazująca, że na kształtowanie się zjawisk ciepło-wilgotnościowych decydujący wpływ wywierają właściwości materiałów użytych do budowy ścian lekkich, a zwłaszcza opór dyfuzyjny oraz izoterma sorpcji.

Przedstawiony w rozdziale 2. przegląd literatury, wskazuje, że pomimo licznych badań krajowych i zagranicznych dotyczących przegród lekkich stan wiedzy jest nadal niesatysfakcjonujący. W pracy zacytowano i skomentowano wyniki badań zaprezentowanych w 152 publikacjach, co potwierdza, że temat jest ważki, a nad jego rozwiązaniem pracują liczne ośrodki naukowe. Sposób ustosunkowania się do zaprezentowanego piśmiennictwa jest poprawny i wyczerpujący, chociaż może zaskakiwać sposób przytaczania literatury (wymienionej w kolejności omawiania, a nie w ogólnie przyjętej kolejności alfabetycznej – w tzw. stylu Chicago). Zasadność wyboru tematyki potwierdzam również na podstawie własnych doświadczeń praktycznych i badań dotyczących stanu wilgotnościowego przegród w budynkach wznoszonych w technologii szkieletu lekkiego. Podjęty temat ma istotne znaczenie praktyczne dla kształtowania mikroklimatu pomieszczeń przy zachowaniu konieczności poszanowania energii na cele ogrzewania i chłodzenia na poziomie domu pasywnego.

Występujące zagrożenia środowiskowe, oddziaływania zjawisk ciepłno-wilgotnościowych na trwałość przegród i stabilne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania opisano w rozdziale 3. Szczególnie są interesujące rozbudowane rozdziały: 4 – opisujący procedurę zaproponowanego eksperymentu oraz rozdział 5. – omawiający uzyskane wyniki. Rozdziały te prezentują szczegółowo wykonaną pracę naukową i uwiarygodniają uzyskane przez kandydata wyniki. Po dyskusji wyników badań przedstawionej w rozdziale 6., zaprezentowano wnioski, w których zwrócono uwagę na znaczenie naukowe uzyskanych efektów.

Udowodnienie postawionych tez, głównie w odniesieniu do znaczenia właściwości materiałów w zakresie oporu dyfuzyjnego i sorpcji, ma istotne znaczenie naukowe i praktyczne. Stosowane powszechnie techniki obliczeniowe są obarczone błędami wynikającymi z braku wiedzy o parametrach transportowych i akumulacyjnych materiałów w odniesieniu do sprzężenia procesów transportu ciepła i wilgoci.

W celu potwierdzenia założonych tez, autor przeprowadził obszerne badania eksperymentalne, przy zastosowaniu dostępnej aparatury pomiarowej.

Główny wynik pracy doktorskiej to porównanie wyników badań eksperymentalnych z wynikami uzyskanymi metoda symulacji komputerowej przy zastosowaniu programu WUFI plus w odniesieniu do ośmiu lekkich przegród budynku.

W przedłożonej pracy nie stwierdziłem występowania błędów. Za brak, a raczej niedosyt wynikający z osobistego zainteresowania praktycznymi aspektami budownictwa pasywnego, uznaję pominięcie zagadnień dotyczących oddziaływania rzeczywistych mostków termicznych na właściwości ciepłno-wilgotnościowe przegród oraz zbyt zawężone potraktowanie możliwości diagnozowania wilgotności materiałów przez pomiar bezpośredni. Przyjęta metodologia pomiaru rozkładu zawilgocenia przez przeliczeniowe odniesienie się do wilgotności równoważnej powietrza może dawać pewien dyskomfort. Osobiste doświadczenia pomiarowe wskazują, że korzystanie z czujników wilgotności powietrza i przeliczanie tych wartości na wilgotność materiałów jest obarczone trudnym do oceny błędem wynikającym z możliwości występowania kondensacji pary wodnej, a także wewnętrznej konwekcji powietrza. Wątpliwości może budzić również wielkość zastosowanych czujników opornościowych. Zainstalowanie w lekkiej przegrodzie czujników w obudowie o średnicy 8 mm może powodować trudne do oszacowania zaburzenia pola temperatury (szczególnie w przypadku oddziaływania infiltracji powietrza). Zapewne mniej kontrowersyjne byłoby zastosowanie mikroczytników termoparowych w obudowie nie większej niż np. 0,5 mm. Są to jednak uwagi o charakterze porad wynikających z wieloletnich doświadczeń własnych, które zapewne doktorant wykorzysta w dalszych swoich pracach eksperymentalnych.

Przedłożona praca ma swój udział w postępie nauki a autor wykazał odpowiednie przygotowanie naukowe do prowadzenia badań. Pracę należy uznać za cenną i twórczą w szczególności w aspekcie wyników dotychczasowych badań prowadzonych w omawianym obszarze. Na szczególne podkreślenie zasługuje pierwsze prawdopodobnie w Polsce na taką skalę przeprowadzenie badań poligonowych. Jest wskazana kontynuacja badań nad ustalaniem zależności między właściwościami transportowymi materiałów a efektami ciepłno-wilgotnościowymi w przegrodach lekkich ze szczególnym uwzględnieniem kryterium mostków cieplnych oraz infiltracji powietrza, co może również wyznaczać dalszą drogę rozwoju naukowego kandydata.

Pozytywnie oceniam przyjętą w pracy metodologię, jej wartość jako opracowania naukowego oraz wnioski. Problematykę zaprezentowano w sposób zrozumiały, bez przytaczania

zbędnych podstaw teoretycznych wymiany ciepła i masy, co często spotyka się w innych publikacjach z analogicznego obszaru. Układ pracy jest logiczny a kilka brakujących interpunkcji, nieco przewrotny układ cytowania literatury, a także wadliwe wykorzystanie funkcji kursywy (np. jednostki są pisane pochyło – powinny być prosto, parametry piszemy generalnie pochyło – kursywą (z wyjątkiem wektorów), po dwukropku piszemy z małej litery - chyba że zamiast punktów są cyfry z kropką), nie wpływa na ogólnie bardzo pozytywną ocenę językową.

Podsumowując, rozmiar poniesionego wysiłku naukowego oraz uzyskane wyniki zawarte w pracy doktorskiej, należy uznać że stanowią one ważny wkład w rozwiązanie istotnego z energetycznego punktu widzenia problemu. Analiza wszelkich zagadnień wpływających na poszanowanie jest właśnie aktualnym problemem oczekującym na rozwiązanie. Wykonanie badań wymagało od kandydata zdobycia szerokiej wiedzy z zakresu pomiaru pól temperatury i wilgotności, a także szeroko rozumianych parametrów mikroklimatu. Przygotowanie rozprawy wskazuje na posiadanie wiedzy i umiejętności do samodzielnego prowadzenia przez doktoranta badań naukowych. Recenzowana praca spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim przez *Ustawę o stopniach naukowych i tytule naukowym, a jej wyniki mają istotne znaczenie praktyczne*. Dlatego wnoszę o przyjęcie rozprawy doktorskiej pt. „*Wpływ konstrukcji ściany szkieletowej na zjawiska cieplno-wilgotnościowe w budynku pasywnym*” oraz dopuszczenie mgr inż. Krzysztofa Wąsa do publicznej obrony

dr hab. inż. Robert Wójcik, prof. UWM

