

Olsztyn 18.11.2024

dr hab. inż. Robert Wójcik, prof. UWM
Wydział Geoinżynierii
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
10-724 Olsztyn ul. Heweliusza 4

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr. inż. arch. Piotra Kody

pt. „Wewnętrzny mikroklimat budynków zabytkowych w różnych warunkach użytkowania”

1. Podstawa formalna opracowania recenzji

Recenzję pracy doktorskiej mgr. inż. arch. Piotra Kody opracowano na podstawie umowy nr. 72/WBiNŚ/2024 wynikającej z uchwały Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Białostockiej z dnia 25.09.2024 r.

2. Przedmiot i zawartość rozprawy

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska „Wewnętrzny mikroklimat budynków zabytkowych w różnych warunkach użytkowania” przygotowana przez mgr. inż. arch. Piotra Kodę pod kierunkiem dr hab. inż. Irenę Ickiewicz prof. PUZ w Suwałkach.

Zdefiniowany temat pracy jest interesujący, zarówno w aspekcie naukowym jak i praktycznym. Analizowane zagadnienia dotyczące wewnętrznego mikroklimatu w budynkach zabytkowych, są również bardzo aktualne.

Oceniana praca doktorska stawia sobie za cel opracowanie wskazań (wytycznych) dotyczących kształtowania mikroklimatu, zapobiegających niszczeniu substancji obiektów zabytkowych. Opracowanie takich wytycznych może być pomocne konserwatorom zabytków oraz administratorom budynków.

W pracy została postawiona teza zakładająca, że „wahania parametrów mikroklimatu wewnętrznego mają wpływ na zawilgocenie przegród budowlanych, budynków zabytkowych w różnych warunkach użytkowania”.

WYDZIAŁ BUDOWNICTWA I NAUK O ŚRODOWISKU
Politechniki Białostockiej

WPLYNĘŁO dnia 20.11.2024r.

Podpis [Podpis]

3. Charakterystyka rozprawy

Praca ma charakter eksperymentalny i składa się z 6 rozdziałów głównych, spisu literatury oraz trzech załączników.

W ramach realizowanego celu pracy wykonano 4-letnie, ciągłe pomiary mikroklimatu (temperatury i wilgotności powietrza wewnętrznego) w wytypowanych 6 budynkach zabytkowych zlokalizowanych w północno-wschodniej Polsce.

Praca doktorska składa się ze wstępu, części pierwszej przedstawiającej przegląd i analizę aktualnego stanu wiedzy oraz części drugiej zawierającej badania własne. Dla udowodnienia stawianej w pracy tezy zacytowano i skomentowano wyniki badań zaprezentowanych w 124 pozycjach literaturowych, w tym 4-ech pozycjach współautorskich. Dodatkowo zacytowano 15 norm i aktów ustawodawczych oraz 7 stron internetowych związanych z realizowaną pracą.

Na początku pracy podano wykaz ważniejszych oznaczeń, wybrane symbole, wykaz skrótów i akronimów, następnie zamieszczono wstęp, zdefiniowano cel i zakres oraz tezę pracy.

Po kilkunastu stronowym wstępie (z numerowanym jako rozdział 1) zamieszczono zasadniczy tekst rozprawy składający się z sześciu rozdziałów wraz z podsumowaniem i wnioskami. W pracy zamieszczono trzy załączniki, z których dwa pierwsze zawierają raporty z pomiarów wilgotności masowej w przegrodach wytypowanych budynków zabytkowych, maksymalnych i minimalnych temperatur oraz wilgotności powietrza wewnętrznego. W ostatnim, trzecim załączniku zamieszczono analizę statystyczną czasu występowania minimalnych i maksymalnych temperatur i wilgotności powietrza wewnętrznego.

W rozdziale pierwszym doktorant przedstawił aktualny stan wiedzy w zakresie przedmiotu badań dotyczącego wpływu oddziaływania zjawisk fizycznych na destrukcję budynku zabytkowego. Wymienił tu ukształtowanie terenu, zagospodarowanie działki, wody opadowe i wody gruntowe, mikroklimat w budynkach zabytkowych w tym wilgoć kapilarną, kondensacyjną oraz korozję chemiczną i biologiczną. Na końcu rozdziału przedstawił również zagadnienie związane z wpływem sposobu użytkowania budynków zabytkowych na zachowanie ich substancji.

W kolejnym, **drugim** rozdziale pracy przedstawiono sposoby ochrony budynków zabytkowych w ramach prac konserwatorsko-restauratorskich, w tym materiały do zabezpieczenia substancji zabytkowych i wyposażenia ruchomego, metody inwazyjne i bezinwazyjne, odświeżanie i oczyszczanie przegród budowlanych oraz metody zwalczania mikroorganizmów.

Rozdział **trzeci** zawiera metody analityczne, obliczeniowe i numeryczne oraz modele statystyczne wspomagające analizę mikroklimatu w różnych warunkach użytkowania. Z przed-

stawionych przez autora metod do badań własnych został wykorzystany test Kruskala-Wallisa. Autor podaje również zależności matematyczne dotyczące procesów zawilgocenia. W rozdziale tym można stwierdzić pewien niedosyt podanych informacji.

Rozdział **czwarty** znajdujący się w części II „Badania własne” przedstawiono lokalizację oraz opis architektoniczno-budowlany sześciu wytypowanych do badań budynków zabytkowych zlokalizowanych w północno-wschodnim rejonie Polski.

Rozdział **piąty** przedstawia metodykę i ocenę prowadzonych badań bezpośrednich w przedmiotowych budynkach zabytkowych. Badania dotyczyły stanu ciepłno-wilgotnościowego przegród wewnętrznych analizowanych budynków. Przedstawiono również szczegółowy opis procedury prowadzonych badań. Pomiary mikroklimatu w wytypowanych 6 budynkach wykonywano za pomocą bezprzewodowego sensora pomiaru wilgotności i temperatury w terminie od 02.01.2019 r. do marca 2023 r. (dane rejestrowano z częstotliwością co 15 minut). Uzupełnieniem podstawowych pomiarów parametrów mikroklimatu, były badania wilgotności masowej (wilgotności tynków oraz zawilgocenia cegieł) przegród budowlanych, które wykonywano przy użyciu wilgotnościomierza PWM-3.

W opisie badań zabrakło informacji na temat zakłóceń wyników pomiarów spowodowanych ewentualną obecnością rozpuszczonych soli mineralnych.

Rozdział **szósty** zawiera wymagania niezbędne do stabilności mikroklimatu w budynku zabytkowym. Przedstawiono również model statystyczny dotyczący analizy wartości minimalnych i maksymalnych parametrów mikroklimatu. Następnie przedstawiono korelacje temperatury i wilgotności oraz model fizyczny (prawo Bernoulliego i Eulera).

W rozdziale tym zamieszczono również informacje dotyczące optymalnych parametrów mikroklimatu gwarantujących jego stabilność wewnątrz budynku zabytkowego.

4. Ocena naukowej wartości rozprawy

W ramach pracy doktorskiej wykonano około 100 tysięcy pomiarów bezpośrednich dotyczących mikroklimatu powietrza wewnętrznego i zewnętrznego (temperatury i wilgotności) w wytypowanych budynkach zabytkowych. Ze względu na ich liczbę musiały zostać one poddane „obróbce” statystycznej. Opracowanie i analiza otrzymanych z badań wyników zostały przeprowadzone zgodnie z metodyką naukową.

Istotną częścią pracy były pomiary oraz analiza temperatury i wilgotności powietrza wewnętrznego w wybranych dwóch budynkach zabytkowych (kościół w Wigrach i kościół w Łabędniku) w funkcji czasu, w zależności od pory doby, występowania wartości minimalnych i maksymalnych. W tym kontekście przeprowadzono również ocenę korelacji temperatury i wilgotności.

Na uwagę zasługuje sposób przedstawienia wyników, ich opracowanie statystyczne oraz ich analiza, na podstawie której sformułowano konstruktywne wnioski. Wnioski te dotyczyły nie tylko oceny aktualnego stanu technicznego budynku zabytkowego, ale również wytycznych dla administratorów obiektów zabytkowych (indywidualnie dla każdego budynku) związane z zapobieganiem niekorzystnego mikroklimatu w administrowanym budynku zabytkowym. Stąd oceniana praca doktorska posiada **dodatkový walor užitarný**.

Na podstawie przedstawionych wyników z prowadzonych badań i ich analizy można stwierdzić, że doktorant wykazał się dobrymi umiejętnościami prowadzenia badań naukowych, poprawną analizą uzyskanych wyników na podstawie, których formułował konstruktywne wnioski.

Całość pracy i uzyskane rezultaty naukowe oceniam pozytywnie.

4. Uwagi krytyczne

4.1. Uwagi merytoryczne

Uwagi ogólne o charakterze dyskusyjnym:

1. Odwołania do przedstawionego piśmiennictwa przytaczane grupowo po kilka jednocześnie są wybiórcze i głównie koncentrują się na problemach dotyczących konserwacji zabytków oraz szeroko pojętej mykologii. Brakuje odniesienia do opinii poszczególnych autorów w zakresie rozwiązania problemu.
2. W rozdziale „Literatura” doktorant powołuje się na 4 publikacje współautorskie, brak jest publikacji samodzielnej, poza tym podaje również 2 swoje ekspertyzy (samodzielne) jako pozycje literaturowe.
3. W wątpliwość poddać można metodę pomiaru wilgotności masowej, w której brak jest informacji na temat wpływu soli mineralnych w murze, które mogły zakłócać wyniki pomiarów.
4. Zastrzeżenia budzą również niektóre pojęcia np. „związki soli”, „drżania materiałów budowlanych”, „grzyby i pleśnie budowlane” - są to raczej określenia potoczne, które w pracy naukowej nie powinny być stosowane.

5. Zauważono również błędy redakcyjne dotyczące niewłaściwego powołania się na przedstawione pozycje literaturowe.

4.2. Uwagi redakcyjne

Praca napisana jest poprawnie pod względem językowym, zredagowana w sposób poprawny i w miarę logiczny z prawidłowym układem tekstu.

5. Ocena osiągnięć zawartych rozprawie

Pomimo zgłoszonych uwag pozytywnie oceniam, recenzowaną rozprawę doktorską mgr. inż. arch. Piotra Kody. pt. **Wewnętrzny mikroklimat budynków zabytkowych w różnych warunkach użytkowania**. Zarówno przyjęta w pracy metodologia jak i jej zawartość kwalifikuje się jako opracowanie naukowe, stanowiące oryginalne i w pełni rozwiązanie naukowe autora rozprawy doktorskiej.

Na szczególną uwagę zasługuje opracowanie wyników z wykorzystaniem metod statystycznych, co wymagało dużego nakładu pracy ze strony doktoranta.

Na podstawie analizy otrzymanych wyników zostały sformułowane ogólne wytyczne dla administratorów budynków zabytkowych, które zapobiegą powstawaniu niekorzystnego mikroklimatu wewnątrz administrowanego budynku. Stąd też oceniana praca doktorska posiada dodatkowy walor użyteczny.

6. Wniosek końcowy

Podsumowując, wyniki zawarte w pracy doktorskiej mgr. inż. arch. Piotra Kody pt. *Wewnętrzny mikroklimat budynków zabytkowych w różnych warunkach użytkowania*, należy uznać, że z naukowego i praktycznego punktu widzenia stanowi ona wkład w rozwiązanie istotnego problemu naukowego i użytecznego dotyczącego obiektów zabytkowych. Wykonanie ciągłych i długoterminowych badań bezpośrednich („in situ”) na wytypowanych budynkach zabytkowych, a następnie opracowanie statystyczne otrzymanych wyników wymagało od doktoranta zdobycia wiedzy z tego zakresu.

Recenzowana rozprawa doktorska potwierdza posiadanie wiedzy i umiejętności do samodzielnego prowadzenia przez doktoranta badań naukowych, stąd też **spełnia** wymagania stawiane rozprawom doktorskim w Ustawie o Stopniach i Tytule Naukowym oraz Stopniach i

Tytule Naukowym w Zakresie Sztuki z dnia 14 marca 20203 roku (Dz. U. nr 65, poz. 5950 z późniejszymi zmianami. (wymogi stawiane rozprawom doktorskim przez *Ustawę o stopniach naukowych i tytule naukowym, a jej wyniki mają znaczenie praktyczne*).

Dlatego wnoszę o przyjęcie rozprawy doktorskiej pt. „**Wewnętrzny mikroklimat budynków zabytkowych w różnych warunkach użytkowania**” oraz dopuszczenie mgr. inż. arch. Piotra Kodę do publicznej obrony.

Olsztyn 18.11.2024 r.



dr hab. inż. Robert Wójcik, prof. UWM