

Lublin, dn. 13.01.2025 r.

dr hab. inż. Tomasz Cholewa, prof. uczelni
Politechnika Lubelska
Wydział Inżynierii Środowiska
Katedra Jakości Powietrza Wewnętrznego i Zewnętrznego
ul. Nadbystrzycka 40B
20-618 Lublin
e-mail: t.cholewa@pollub.pl
tel.: +48 81 538 4424

Recenzja rozprawy doktorskiej
Pani mgr inż. Luizy Anny Dębskiej
pt. „ANALIZA KOMFORTU CIEPLNEGO W BUDYNKACH
W WARUNKACH STOSOWANIA MASEK OCHRONNYCH”
przygotowana pod kierunkiem naukowym
Promotora dr hab. inż. Łukasza J. Ormana, prof. PŚk

1. Podstawa formalna recenzji

Podstawą formalną przygotowania przedmiotowej recenzji jest uchwała Rady Dyscypliny Naukowej Inżynierii Środowiska, Górnictwa i Energetyki w Politechnice Świętokrzyskiej z dnia 30 października 2024 roku dotycząca powołania mnie na recenzenta rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Luizy Anny Dębskiej i jednocześnie na członka Komisji Doktorskiej do przeprowadzenia czynności w celu nadania Pani mgr inż. Luizie Annie Dębskiej stopnia doktora.

2. Podstawowe dane o Kandydatce

Pani Luiza Anna Dębska ukończyła w 2019 roku z wynikiem bardzo dobrym studia stacjonarne w zakresie nauk przyrodniczych na Uniwersytecie Opolskim, na Wydziale Przyrodniczo-Technicznym, na kierunku Odnawialne Źródła Energii i uzyskała tytuł zawodowy magistra.

W 2019 roku Doktorantka podjęła pracę zawodową w warszawskiej firmie zajmującej się dystrybucją paneli fotowoltaicznych oraz jej komponentów. Od 1 października 2020 roku była doktorantką w Szkole Doktorskiej Politechniki Świętokrzyskiej na Wydziale Inżynierii Środowiska, Geomatyki i Energetyki. Podczas swojej dotychczasowej pracy naukowej uczestniczyła w 15 międzynarodowych konferencjach naukowych w Polsce i na świecie (nie podała jednak w przedstawionym wykazie jaki to był charakter uczestnictwa (poster, referat) i jaka dokładnie tematyka została zaprezentowana przez Doktorantkę). Pani mgr inż. Luiza Anna Dębska jest autorką i współautorką ponad 35 publikacji naukowych, w tym 1 artykułu za 200 punktów oraz 2 artykułów za 140 punktów. Za swoją działalność naukową uzyskała między innymi stypendium „Talenty Świętokrzyskie” od Marszałka Województwa Świętokrzyskiego.

Dotychczasowy dorobek Doktorantki w dyscypliny naukowej Inżynierii Środowiska, Górnictwa i Energetyki oceniam bardzo pozytywnie.

Na podstawie oświadczenia Doktorantki z dnia 06.01.2025 roku stwierdzam, że Doktorantka nie ubiegał się uprzednio o nadanie stopnia doktora.

3. Aktualność wyboru tematu i umiejscowienie tematyki badawczej

Komfort cieplny osób przebywających w pomieszczeniach jest zagadnieniem bardzo ważnym w ramach którego prowadzone są badania naukowe na potrzeby odpowiedniego uwzględnienia tego tematu w procesie projektowania i eksploatacji obiektów. Zauważono również, że zapewnienie odpowiedniego komfortu cieplnego osobom przebywającym w pomieszczeniach pozwala utrzymać ich wydajność na właściwym poziomie na potrzeby wykonywania zaplanowanych czynności. Mimo, że tematyka ta jest szeroko opisana w literaturze naukowej, to nadal prowadzonych jest wiele badań na świecie między innymi, które są ukierunkowane na osiągnięcie oszczędności zużycia energii przy zachowaniu komfortu cieplnego czy też na tematykę prognozowania poziomu komfortu cieplnego w pomieszczeniach.

Jednak stosunkowo mało jest badań w zakresie komfortu cieplnego dla osób noszących maski ochronne, które to mogą wpływać na subiektywne odczucie ludzi. Wynika to z faktu, że nasilenie badań w tym zakresie nastąpiło zasadniczo od 2020 roku, kiedy to ogłoszono pandemię COVID-19. Zatem tematyka niniejszej rozprawy doktorskiej została właściwie wybrana i wpisuje się w aktualne trendy badań w zakresie komfortu cieplnego w budynkach.

Podjęty temat ma znaczenie nie tylko poznawcze, ale również użyteczne, ponieważ może zostać wykorzystany jako skuteczne narzędzie w procesie optymalnego kształtowania środowiska wewnętrznego przy uwzględnieniu użytkowników pomieszczeń noszących maski ochronne.

4. Ocena merytoryczna pracy

Oceniana rozprawa doktorska liczy 159 stron, zawiera 155 pozycji cytowanego piśmiennictwa (głównie artykuły anglojęzyczne) i napisana jest w języku polskim. W rozprawie znajduje się streszczenie w języku polskim i angielskim. Pomocnym elementem rozprawy jest zamieszczony „Wykaz oznaczeń i skrótów” oraz spisu rysunków i tabel.

Praca składa się z 5 głównych rozdziałów. Generalnie strukturę prac uważam za właściwą, zaś podział na poszczególne rozdziały jest logiczny i przemyślany.

W rozdziale 1 (*Komfort cieplny*) Doktorantka odpowiednio opisała badania literaturowe prowadzone w zakresie komfortu cieplnego i parametrów mikroklimatu wpływające na odczucia cieplne. Odwołała się między innymi do norm ISO 7730, ASHRAE 55, ISO 7726. W tym rozdziale przedstawiła również badania nad komfortem cieplnym w warunkach pandemicznych, które były prowadzone w Polsce i na świecie.

W rozdział 2 (*Modelowanie komfortu cieplnego*), który jest drugim rozdziałem w zakresie przeglądu literatury, Pani mgr inż. Luiza Anna Dębska przedstawiła szczegółowo założenia modelu Fanger’a i wskaźniki PMV oraz PPD. Zwróciła uwagę również na możliwości wykorzystania sztucznej inteligencji w zakresie modelowania i prognozowania komfortu cieplnego w pomieszczeniach.

W tych dwóch pierwszych rozdziałach można było wykonać więcej tabel (czy rysunków) porównawczych, które dawałyby czytelnikowi jasny obraz odnośnie szczegółowego zakresu już wykonanych badań naukowych i je odpowiednio systematyzowały.

Dodatkowo Doktorantka nie omówiła zagadnienia dyskomfortu lokalnego, który może być powodowany przez cztery czynniki: przeciąg, pionową różnicę temperatury, ciepłą lub zimną podłogę, asymetrię temperatury promieniowania.

W rozdziale 3 (*Wnioski z przeglądu literatury*) Doktorantka odpowiednio podsumowała wykonany przegląd w zakresie dostępnej literatury przedmiotu i właściwie sformułowała luki badawcze. Między innymi poprawnie zauważyła, że mało jest prac naukowych dotyczących badań dla osób w maskach ochronnych przebywających

w pomieszczeniach rzeczywistych, ponieważ większość dotychczasowych badań była wykonana w komorach klimatycznych. Dodatkowo zauważyła, że nadal brakuje uwzględnienia w modelach komfortu cieplnego odczuć użytkowników pomieszczeń noszących maski ochronne w funkcji parametrów mikroklimatu.

Na tej podstawie odpowiednio sformułowała (w ramach rozdziału 4) cel przedmiotowej rozprawy, który obejmował: i) wykonanie badań subiektywnych odczuć respondentów w dwóch rodzajach masek ochronnych dla grupy osób w warunkach rzeczywistych w pomieszczeniach i w komorze klimatycznej z uwzględnieniem danych dotyczących BMI i oporu cieplnego ubrań; ii) weryfikację modelu komfortu cieplnego dla badań w warunkach pandemii (przy zastosowaniu masek ochronnych); iii) wykonanie modyfikacji modelu komfortu cieplnego uwzględniając fakt noszenia masek ochronnych przez użytkowników. Postawiła również trzy klarowane tezy pracy.

Rozdział 5 (*Badania eksperymentalne*) przedstawia przedmiot badań oraz metodykę prowadzenia badań. Badania były prowadzone od czerwca 2021 roku do stycznia 2023 roku w salach dydaktycznych (45 sal i aul wykładowych) w 4 budynkach Politechniki Świętokrzyskiej. Dodatkowo badania były prowadzone w 2021 roku w komorach klimatycznych. Przedstawiono wykorzystaną stację pomiarową Testo400 oraz wykorzystywany w badaniach szablon ankiety użytkowników. W klarowny sposób Doktorantka przedstawiła procedurę prowadzenia badań zarówno w salach dydaktycznych jak i w komorze klimatycznej oraz podkreśliła różnice występujące między maską ochronną cienką a grubą. Na podstawie badań uzyskano w sumie 1298 kwestionariuszy ankiet. Z kolei w komorze klimatycznej zostało wypełnionych 960 ankiet przez ośmioosobową grupę.

Przy powyższym opisie można było przedstawić bardziej szczegółowo systemy techniczne w analizowanych budynkach (w salach dydaktycznych, w komorze klimatycznej), które wpływały na odczucia komfortu cieplnego osób tam przebywających. Analizowane serie pomiarowe też można było zestawić np. w tabeli. Nie zamieszczono zdjęć czy też schematu badań prowadzonych wewnątrz komory klimatycznej oraz w jaki sposób była uzyskiwana i utrzymywana temperatura powietrza wewnętrznego oraz wilgotność.

W rozdziale 5.3 przedstawiono wyniki i dyskusję w zakresie przeprowadzonych badań eksperymentalnych. Tą część pracy można było zacząć od głównego rozdziału a nie punktu 5.3. W tym rozdziale przedstawiono między innymi wyniki zależności między TSV a TPV, TAV a TSV, AHV a HPV oraz proces modyfikacji (z uwagi na modyfikację tempa metabolizmu oraz wartości stałych) i walidacji modelu komfortu cieplnego Fanger'a. Podczas

procesu walidacji wykorzystano szereg analiz statystycznych. Przeprowadzono również modyfikację modelu PPD Fanger'a.

W zakresie analizy wyników można było przedstawić na wykresie współczynniki determinacji oraz uzyskiwane równania.

Doktorantka powinna unikać mieszania ze sobą treści dotyczących wyników z danymi dotyczącymi przedmiotu badań czy też metody badawczej. Dodatkowo można było wyjaśnić w jaki dokładnie sposób przeprowadzono modyfikację modelu komfortu cieplnego Fanger'a o nowe stałe eksperymentalne. W analizach nie wyodrębniono dokładnie czy rodzaj zastosowanych masek ochronnych ma wpływ na proponowaną przez Doktorantkę modyfikację modelu Fanger'a.

Rozdział 6 (*Podsumowanie i wnioski*) zawiera wnioski z przeprowadzonych prac badawczych, które w jasny i klarowny sposób pokazują, że postawione wcześniej tezy pracy są spełnione. Jest to podparte wynikami przeprowadzonych badań oraz analizami Autorki pracy.

5. Uwagi do pracy

Uwagi o charakterze ogólnym:

Doktorantka powinna w bardziej jasny sposób podkreślać uniwersalny charakter oraz możliwości szerokiego wykorzystania wyników badań. Można to było zrobić w różnych częściach pracy przy pokazywaniu zalet i wad przedstawianych algorytmów i rozwiązań, czy też przy porównywaniu ich z obecnie wykorzystywanym podejściem w danym zakresie.

Uwagi o charakterze redakcyjnym:

W rozprawie pojawiają się drobne błędy związane ze składem pracy (np. str. 55 – powierzchnia użytkowa wynosi $2,25 \times 1,80 \times 2,30 \text{ m}^3$; str. 68 – ...Gdy temperatura jest za wysoka... – powinno być napisane jednoznacznie jaka temperatura.

6. Wnioski końcowe

Pani mgr inż. Luiza Anna Dębska przedstawiła do oceny rozprawę, którą oceniam pozytywnie. Układ i zawartość pracy jest prawidłowy. Przedstawione uwagi i sugestie w ramach rozdziału 4 oraz rozdziału 5 recenzji nie wpływają na wartość merytoryczną rozprawy oraz na pozytywny odbiór całokształtu rozprawy.

Pani mgr inż. Luiza Anna Dębska wykazała się znajomością wiedzy teoretycznej i umiejętnościami praktycznymi w zakresie prowadzonych badań. Pokazała, że umie samodzielnie prowadzić prace naukowe.

Podsumowując moją recenzję stwierdzam, że oceniana rozprawa doktorska mgr inż. Luizy Anny Dębskiej p.t. „Analiza komfortu cieplnego w budynkach w warunkach stosowania masek ochronnych” spełnia wymagania określone w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. z 2018 r., poz. 1668 ze zm.) stawiane rozprawom doktorskim.

Wnioskuje o dopuszczenie Pani mgr inż. Luizy Anny Dębskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Lublin, dn. 13.01.2025 r.



.....

dr hab. inż. Tomasz Cholewa