

Wrocław 1.12.2023 r.

dr hab. inż. Edyta Dudkiewicz, prof. PWr

Katedra Klimatyzacji, Ogrzewnictwa, Gazownictwa i Ochrony Powietrza,

Wydział Inżynierii Środowiska,

Politechnika Wroclawska,

ul. C.K. Norwida 4/6,

50-373 Wrocław

edyta.dudkiewicz@pwr.edu.pl

RECENZJA

rozprawy doktorskiej

mgr inż. Natalii Krawczyk

pt. „Analiza komfortu cieplnego i jakości powietrza wewnętrznego w budynkach użyteczności publicznej”

1. Podstawa prawna sporządzenia recenzji

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska Pani mgr inż. Natalii Krawczyk, pt. „Analiza komfortu cieplnego i jakości powietrza wewnętrznego w budynkach użyteczności publicznej” opracowana pod kierunkiem promotora dr hab. inż. Łukasz Orman, prof. PŚk i promotora pomocniczego dr Andrzeja Lenarcika.

Podstawą formalną wykonania recenzji jest pismo Zastępcy Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Inżynierii Środowiska, Górnictwa i Energetyki w Politechnice Świętokrzyskiej dr hab. inż. Łukasza Ormana, prof. PŚk z dnia 30.10.2023 r. (IAA-002-12/2023) informujące o powołaniu mnie na recenzenta, zgodnie z uchwałą nr 33/20223 Rady Naukowej Dyscypliny Inżynierii Środowiska, Górnictwa i Energetyki podjętą w dniu 25 października 2023 r.

2. Dane o kandydatce

Kandydatka jest absolwentką Politechniki Świętokrzyskiej; studia II stopnia ze stopniem mgr inż., nadanym przez Wydział Inżynierii Środowiska, Geomatyki i Energetyki Politechniki Świętokrzyskiej, ukończyła 17 lipca w 2019 r. na kierunku Inżynieria Środowiska w specjalności Sieci i instalacje sanitarne. Od tego momentu jest doktorantką na Wydziale Inżynierii Środowiska, Geodezji i Energetyki Odnawialnej na Politechnice Świętokrzyskiej. W czasie czteroletnich studiów doktorskich uczestniczyła w 14 konferencjach krajowych i zagranicznych, jest autorką i współautorką 17 publikacji w czasopiśmie znajdujących się w wykazie czasopism naukowych Ministerstwa Edukacji i Nauki. Dorobek naukowy i aktywność naukową oceniam wysoko. Pani mgr inż. Natalia Krawczyk pracuje również jako nauczyciel przedmiotów zawodowych w Zespole Szkół Zawodowych, pracuje także ze studentami.

Dotychczas Kandydatka nie ubiegała się o nadanie stopnia doktora.

3. Ocena rozprawy doktorskiej

3.1. Temat rozprawy

Wybrany temat rozprawy doktorskiej *Analiza komfortu cieplnego i jakości powietrza wewnętrznego w budynkach użyteczności publicznej* mieści się w dyscyplinie Inżynierii Środowiska, Górnictwa i Energetyki i jest obecnie niezwykle ważny, gdy powszechnie rozważany temat obniżenia zużycia energii w budynkach uświadomił konieczność równoległego dbania o zdrowie, samopoczucie i produktywność ludzi w środowisku wewnętrznym, w którym spędzają wiele godzin, co Doktorantka podkreśla w swojej pracy.

3.2. Układ pracy

Recenzowana praca liczy 236 stron i składa się z 14 rozdziałów: 1.Przegląd literatury, 2.Modelowanie komfortu cieplnego, 3.Wnioski z przeglądu literatury, 4.Cele i tezy pracy, 5.Badania eksperymentalne, 6.Modyfikacja wskaźników PMV i PPD, 7.Podsumowanie i wnioski, 8.Literatura, 9.Wykaz 43 rysunków, 10.Wykaz 6 tabel, 11.Wykaz 6 fotografii, 12.Streszczenie w języku polskim, 13.Streszczenie w języku angielskim, 14.Wykaz załączników ze szczegółowymi wynikami badań zajmujący 92 strony. W pracy zawarto Podziękowania, Spis treści, Wykaz oznaczeń i skrótów oraz Wstęp, który mógłby być numerowanym rozdziałem. Rozdział 1,2, 5 i 6 mają kilka podrozdziałów.

Układ pracy jest przejrzysty.

Ponieważ jednak rozprawa dotyczy analizy komfortu cieplnego i jakości powietrza wewnętrznego w budynkach szkolnictwa wyższego w Kielcach, nasuwa się sugestia

doprecyzowania tytułu rozprawy, zwłaszcza, że pracownicy biurowi i administracyjni nie byli ankietowani. Chociaż Doktorantka argumentuje (niepoprawnie językowo) zasadność odwołań do wyników badań w budynkach biurowych podobieństwem odczuć termicznych ludzi do odczuć ludzi w budynkach edukacyjnych, należy zauważyć, że w przypadku ankietowania pracowników biurowych zazwyczaj unika się ankietowania studentów, a liczna literatura traktuje te obiekty oddzielenie.

3.3. Piśmiennictwo

Rozpoznanie podstawowych zagadnień i badań komfortu cieplnego w literaturze polskiej i zagranicznej Kandydatka oparła na podstawie przeglądu publikacji polsko i anglojęzycznych. W wykazie literatury podano 156 pozycji literaturowych w tym do 29 prac własnych. W rozdziale Literatura zawarto oddzielnie wykaz cytowanych prac własnych opublikowanych w czasopiśmie punktowanych, w materiałach konferencyjnych i pozostałe. Niezrozumiałe jest tak liczne odnoszenie się do prac niezwiązanych z badaniami komfortu cieplnego w budynkach uniwersyteckich. Aż 14 prac zagranicznych dotyczy badań w klasach lekcyjnych szkół podstawowych i średnich i 15 budynków biurowych. Kilka zaledwie prac dotyczy budynków podobnych z badanymi przez Doktorantkę. Odczucia cieplne dzieci i dorosłych są inne, a temat komfortu cieplnego jest bardzo szeroko opisywany w literaturze, zatem rozpoznanie literatury powinno być skoncentrowane na poszukiwaniu budynków o podobnej funkcji, bo nie wydaje się konieczne opisywanie literatury związanej z projektowaniem domów w Portugalii. Również w rozdziale 2.1 Kandydatka próbuje wykazać, że w literaturze kwestionuje się model Fanger'a opierając się na przykładach, w których wiele nie dotyczy budynków sal dydaktycznych uczelnianych, a np. przedszkola, gdzie głównym problemem jest hałas, który nie jest tematem badań w tej pracy. Jednocześnie proponuję Doktorantce zgłębienie tematu postrzegania komfortu według skali Likerta oraz zmodyfikowanej nieproporcjonalnej skali od -3 do +3 wg badań M. Schweikera, bo sposób oceniania na skali może mieć znaczenie w przewidywanej średniej ocenie komfortu.

Kandydatka sformułowała pięć wniosków z przeglądu literatury. W kwestii formalnej: w pierwszym wskazane byłoby odwołanie do konkretnych pozycji literaturowych i niezrozumiałe jest podkreślanie obszernej bazy eksperymentalnej niektórych publikacji, drugi i trzeci należy przeredagować ze względu na błędy językowe. W przeglądzie literatury nie zauważyłam sugestii odnośnie do wpływu liczby osób na jednostkę kubatury, skąd zatem taki wniosek? Przyjmując, że na uczelni zajęcia mogą się odbywać w salach audytoryjnych,

czy jest to wskaźnik pomocny? Ostrożnie należy wyrażać wnioski o braku opracowań, gdyż w rzeczywistości takie opracowania mogą istnieć.

3.4. Cel pracy i tezy.

W oparciu o przegląd literatury Kandydatka sformułowała trzy cele pracy, tj. wykonanie badań ankietowych odczuć cieplnych, określenie czynników wpływających na odczucia cieplne i wskazując główny moim zdaniem cel, była to modyfikacja wskaźników PMV i PPD w oparciu o własne dane eksperymentalne. Dalej Doktorantka postawiła trzy tezy pracy. Po korekcie błędów językowych można uznać, że cele i tezy pracy są prawidłowe.

Autorka wykonała badania ankietowe, eksperymentalne, symulowane (w komorze klimatycznej), zaprezentowała wnioski, zatem można stwierdzić, że osiągnęła postawione sobie cele.

3.5. Metody badawcze

Autorka podjęła próbę realizacji wszystkich celów. Przeprowadziła 92 badania pomiarowe mikroklimatu i 1302 ankietowe w 6 różnych budynkach uczelnianych i dodatkowe badania w komorze klimatycznej. Wzór ankiety został zaprezentowany w opracowaniu. Pojawia się pytanie odnośnie oceny aktualnej temperatury i oceny jej w skali -2, -1, +1, +2. Nieproporcjonalne ułożenie oceny bez zera może być trudne do interpretacji, czy taka skala została zaczerpnięta z literatury? Na str. 97—99 i 100—102 pojawia się zestawienie wyników badań, które wskazuje, że w niektóre dni, badania w różnych salach wykładowych były wykonywane co ok. 20-50 min. Czy czas adaptacji użytkowników pomieszczeń był zatem jednakowy? Proszę, zwrócić uwagę na cytowane badania na str. 16.

3.6. Wyniki badań

Doktorantka sformułowała 10 wniosków, wśród których kluczowy 9 stwierdza, że zaproponowana przez Autorkę modyfikacja modelu wykazała istotną poprawę skuteczności przewidywania odczuć termicznych w porównaniu z modelem oryginalnym, dzięki uwzględnieniu oporu cieplnego tkanki tłuszczowej człowieka i współczynnika korygującego.

Moje zastrzeżenie budzi próba uwzględnienia stężenia dwutlenku węgla w równaniu i twierdzenie przez Autorkę o istotnej korelacji, gdy współczynnik determinacji był mniejszy niż 0,2, współczynnik przy wartości CO_2 we wzorze (59) miał wartość pięciu dziesięciotysięcznych, a dodatkowo normatywne stężenie w pomieszczeniu przekraczało

wartość w pojedynczych przypadkach. Szczęśliwie, ostateczny model nie uwzględniał tego parametru, co pozwala pozytywnie ocenić merytoryczne wyniki badań Doktorantki.

3.7. Nieprawidłowości

Zakres pracy jest prawidłowy, jednak kilka elementów można było wykonać w sposób podwyższający efekt pracy. W dysertacji pojawiają się liczne błędy językowe wymagające przeredagowania lub wyjaśnienia ze względu na niezrozumiałość tekstu.

1) Str.10 *Dopuszczalne są wyższe maksymalne prędkości przepływu powietrza w czasie, gdy temperatura powietrza jest wyższa od 25°C pod warunkiem, że użytkownicy mogą kontrolować prędkość powietrza [25].* – Co to znaczy kontrolować prędkość powietrza przez użytkowników i jak to zrealizować?

2) Str. 46 *Wyniki wykazały spore rozbieżności między prognozowanymi a rzeczywistymi wartościami komfortu cieplnego.* I dalej: Str. 46 *Philomena i in. [114] porównali wyniki odczuć cieplnych TSV (thermal sensation vote) z rzeczywistymi wynikami PMV.* – Co to jest rzeczywisty wynik PMV? Sformułowania prognozowana i rzeczywista wartość komfortu należy zastąpić odpowiednią nomenklaturą.

3) Str. 53 *Dokładnym badaniom nie poddano wpływu indeksu BMI na odczucia cieplne dużej grupy osób w krajowych warunkach klimatycznych.* – Duża grupa rozumiana jest jako liczna grupa, w badaniach Doktorantki grupy najczęściej liczyły kilkanaście osób, w kilku próbach było więcej osób, czy Doktorantka miała na myśli liczebność osób w grupach czy liczbę grup? To samo pytanie dotyczy również pierwszego celu pracy.

4) Str. 53 *... z precyzyjnym uwzględnieniem średniej rzeczywistej wartości...* - słowo precyzyjnym wydaje się tu niepoprawne, skoro uwzględniana jest wartość średnia.

5) W rozdz. 1 Kandydatka stosuje formę osobową w liczbie mnogiej; taka forma nie jest poprawna w pracy naukowej i obniża jakość pracy np. *...dobrze czujemy się w pomieszczeniu, co wpływa pozytywnie na nasz układ odpornościowy i produktywność...; Jednak obecnie napotykamy ogromne trudności...; ...stajemy się mniej wydajni...; jesteśmy bardziej podatni; ...możemy czuć...; itd., itp.*

6) Na str. 10 Doktorantka pisze: *...Ostatnim ważnym czynnikiem wpływającym na komfort cieplny jest...* , a na kolejnej stronie analizuje kolejne parametry wpływające na odczucia cieplne.

7) Kandydatka używa słowo wilgotność, nie precyzując o jaką wilgotność chodzi.

8) Str. 11 ...*Można wyróżnić dwa przypadki promieniowania, krótkofalowe oraz o normalnej długości fali.* Ponieważ jest to nietypowy podział, to proszę wyjaśnić według jakiej literatury jest to nazewnictwo i taki podział.

9) Str. 11 ... *Wykonując obliczenia obejmujące wymianę ciepła z otoczeniem przez promieniowanie, wartość ta wynosi 0,97.* O jaką wartość chodzi?

10) Str. 12 ...*Ważne jest, aby zapewnić komfort cieplny i tym samym zmniejszyć koszty energii.* Przekaz jest niezrozumiały, w jaki sposób tym samym zmniejszyć koszty energii?

11) Czy konieczne było przytoczenie na 12 stronach wyprowadzenia modelu Fanger'a?

12) W pracy występuje wiele powtórzeń tych samych treści, powtarzają się te same zdania: (1. *Czynniki wpływające na komfort cieplny są liczne i różnorodne.*, a kilka linii niżej *Czynniki wpływające na komfort cieplny są bardzo zróżnicowane i złożone.* 2. Str. 67 *Stężenie CO₂ ma znaczący wpływ na jakość powietrza w badanych pomieszczeniach. Dopuszczalna wartość dwutlenku węgla zależy od kategorii budynku. Dla budynków użyteczności publicznej (II kategorii) podano dopuszczalną wartość stężenia CO₂, która wynosi 800 ppm + poziom CO₂ w powietrzu zewnętrznym [25]* Str. 96 *Stężenie dwutlenku węgla ma wpływ na to jak czujemy się w danych pomieszczeniach. Wymagana wartość dwutlenku węgla zależy od kategorii budynku. Dla budynków użyteczności publicznej (kategoria II) uznaje się wartość stężenia CO₂ na poziomie 800 ppm + poziom CO₂ w powietrzu zewnętrznym.* Przy czym to drugie powtórzenie jest niepoprawne językowo (wymagana wartość, dla budynków, uznaje się).

13) Niepoprawnie używane są zwroty mówiące o komforcie, potrzebach lub odczuciach cieplnych budynku (np. str. 73 ...*gdzie znajdują się średnie wyniki wrażeń cieplnych dla 92 pomieszczeń...*)

14) W części literaturowej pojawiają się sformułowania trywialne lub oczywiste: (...*Utrzymanie prawidłowego poziomu wilgotności w pomieszczeniach służy naszemu zdrowiu [24]. Podsumowując, wilgotność powietrza jest ważna przy ocenie komfortu cieplnego. W związku z tym wskazane jest, aby jej wartość była na odpowiednim poziomie.*)

15) W przypadku wyprowadzonych regresji nie podano poziomu istotności, określającego, czy wynik badania można uznać za statystycznie istotny po przeprowadzeniu planowanych badań.

16) W załącznikach wpisane w formularzu określenie: temperatura czarnej kuli jest niepoprawne. Takie określenie pojawia się częściej w pracy, a nie powinno być tak

określane. Jest to rodzaj sondy pomiarowej do pomiaru średniej temperatury promieniowania, o czym Doktorantka pisze na str. 59.

17) Kandydatka przedstawiła wykaz oznaczeń i skrótów na str. 5, zatem przypominanie kilkadziesiąt razy w pracy w sposób wyrywkowy znaczenia tych skrótów, raz pisane małymi, raz wielkimi literami, jest zbędne.

18) Proszę wyjaśnić skrót określający wrażenia termiczne AMV.

19) Str. 8 ... *komfort cieplny. Ma on znaczący wpływ na zdrowie ludzkie i jego bezpieczeństwo w budynku...* Proszę wyjaśnić o jakie bezpieczeństwo chodzi?

20) Proszę wyjaśnić co to jest temperatura optymalna?

21) Na str. 73 (dopiero) pojawia się: *Wrażenia cieplne użytkowników pomieszczeń (TSV) zależały niewątpliwie od temperatury operatywnej, które uwzględnia w sobie zarówno temperaturę powietrza jak i temperaturę promieniowania.* Proszę o wyjaśnienie do czego odnosi się słowo „które” i rozwinięcie definicji temperatury operatywnej.

22) Str. 54, Ile badań wykonano w poszczególnych sezonach: letnim i zimowym? Czy według Doktorantki sezonowość ma znaczenie?

23) Str. 61, na jakiej podstawie określono opór cieplny krzesła i czy konstrukcja krzesła ma znaczenie?

24) Str. 64, nie podano informacji, czy każdy uczestnik wypełniał ankietę 1x, czy możliwe byłoby wyniki pochodziły od tych samych osób?

25) Str. 67, Doktorantka podała liczbę sytuacji, w których wilgotność względną jest poniżej 25%. Niezrozumiałe, dlaczego odniesiono się do tej wartości?

26) Str. 67, proszę skomentować w jakim sezonie i w jakich pomieszczeniach występowało stężenie dwutlenku węgla powyżej 2000 ppm i dlaczego tę wartość wskazano jako graniczną, gdy dalej na str. 96 jest mowa *Na podstawie otrzymanych pomiarów stężenie CO₂ nie przekraczała wartości 1200 ppm poza 12 pomieszczeniami.*

27) Str. 77 ...*współczynnik regresji nie jest wysoki ($R^2 = 0,03$),*” R^2 nie jest współczynnikiem regresji, a nazywanie wartość niewysoką, gdy jest równa 0,03 jest niepoprawne.

28) Str. 81, *Dlatego zarządcy budynków powinni zwracać szczególną uwagę na problem właściwej wentylacji i czystości powietrza ze względu na jego wpływ na zadowolenie mieszkańców, co może mieć istotne znaczenie w budynkach edukacyjnych (prowadzące do zwiększenia wyników w nauce).* Wątpliwość budzi użycie słowa mieszkańcy (podobnie na str. 86), a wniosek wydaje się zbyt daleko wysunięty i wynika z przypuszczeń.

29) Str. 81, *Dobre oświetlenie w miejscu, gdzie wykonujemy swoją pracę lub uczymy się powinno być niezbędne, aby wykonać swoje zadania w komfortowy i jakościowy sposób.*” Niezrozumiałe jest określenie dobre oświetlenie i wykonywać zadania w komfortowy sposób.

30) Str. 85, *W związku z tym odczuwalne byłoby zwiększone natężenie światła, co można ocenić negatywnie.* Niezrozumiała jest kontekst tego zdania, czy odnosi się do badań Doktorantki, czy do badań Kima [144]?

31) Str. 88, Nie podano o jaką temperaturę chodzi na osi poziomej na Rys. 26.

32) Str. 88, W jakim sezonie produktywność była powyżej 0 w zakresie temperatur 22-25°C? Wniosek, że zapotrzebowanie na energię do ogrzewania może być wyższe oznacza, że wyższe od czego?

33) Str. 89, *Niemniej jednak, warunki oświetleniowe powinny być brane pod uwagę przez zarządców budynków, aby utrzymać najbardziej optymalne środowisko wewnętrzne w budynkach.* Stwierdzenie bardzo ogólne i myśl Doktorantki jest niezrozumiała, gdyż oświetlenie w budynku ma być zaprojektowane zgodnie z Warunkami Technicznymi i Zarządca budynku nie ma „jak brać pod uwagę” w celu utrzymania optymalnego środowiska.

34) Str. 91, Określenie współczynnik korelacji i determinacji nie powinny być używane zamiennie, dodatkowo niepoprawnie używane jest określenie współczynnik regresji.

35) Str. 93, $R^2 = 0,2180$, co oznacza, że im wartość jest bliższa 1 tym zależność jest silniejsza i dodatnia. Określenie zależność dodatnia i stwierdzenie, że niewątpliwie istnieje zależność (we wcześniejszym zdaniu) budzi wątpliwości.

36) Str. 94, *Na poziomie istotności 0,05 nie wykazano zależności pomiędzy LLJK i TSV.* Przy równaniu (57) pojawia się poziom istotności, a co z poprzednimi zależnościami? Dlaczego w tym miejscu o tym wspomniano i nie wyjaśniono wcześniej?

37) Str. 94, Doktorantka powołuje się na pracę [149], w której autorzy wykonali porównanie między liczbą osób na jednostkę kubatury a wrażeniami termicznymi, „pokazując, że gęstość może mieć wpływ na odczucia termiczne ludzi”. Co oznacza gęstość?

38) Str. 97, Trudno zgodzić się z Doktorantką, że teza nr 1 została potwierdzona połowicznie w zakresie wpływu CO₂, gdy współczynnik determinacji jest 0,1968, a wartość stężenia, przy której ludzie mogli odczuwać wpływ CO₂ występowała tylko w dwóch badanych przypadkach.

39) Str. 99, Doktorantka podała, że obliczono PMV za pomocą wzoru. Z jakiego narzędzia korzystano przy obliczaniu wartości PMV?

40) Str. 102 *Wskaźnik PPD obliczony wg modelu Fanger'a nie przewiduje w sposób prawidłowy rzeczywistych odczuć, co potwierdziło tezę nr 2. W tabeli nr 6 pokazano obliczenia dla średniej różnicy pomiędzy rzeczywistym odsetkiem osób niezadowolonych a PPD (dla modelu Fanger'a i po modyfikacji), w której widać znaczącą poprawę dla PPD zmodyfikowanego niż model PPD wg Fanger'a. W pracy [150,151] również można zauważyć różnice między PPD wyznaczone z ankiet a PPD obliczonym ze wzoru.* Ten fragment zawiera wiele skrótów myślowych i odwołuje się do tabeli, która znajduje się 14 stron dalej. Trudno uznać, że teza jest 2 jest tu potwierdzona, bo PPD ma wskazać procent osób niezadowolonych, a nie rzeczywiste odczucia.

41) Str. 103, *...odległości prawdziwych odczuć termicznych (60) od przewidywań modelu (61).* Co oznaczają liczby w nawiasach? Niepoprawne jest użycie słowa prawdziwe.

42) Str. 107, *Stosując układ (82) do wyznaczenia parametrów modelu (77) otrzymano...*” Odwołanie do modelu (77) wydaje się nieprawidłowe. Podobnie jest na następnej stronie, na której pojawia się również odwołanie do modelu (45) i dalej do (43) i (44). Ilość błędnych odwołań w tym rozdziale jest bardzo niekorzystna do interpretacji.

43) Tabele w rozdz. 6.2 powinny być ponumerowane i zatytułowane.

44) Inne błędy stylistyczne i językowe:

Str. 9, *Zmiana temperatury powietrza wpływa w dużym stopniu na wilgotność*

Str. 10, *W przypadku natężenia przepływu powietrza nie ma minimalnej wartości...; Pozytywne aspekty wzrostu prędkości powietrza zależą od rodzaju ubioru, różnicy w wysokości temperatury ciała lub ubioru człowieka, aktywności fizycznej a wartością temperatury powietrza...; Zwiększenie strat ciepła poprzez zwiększenie ruchu powietrza jest korzystniejsze, gdy średnia temperatura promieniowania jest wyższa od temperatury powietrza niż sytuacji odwrotnej [3]...;*

Str. 11, *Autorzy wykazali, że tkaniny mogą poprawić komfort termiczny użytkownikom, a tym samym będzie to miało wpływ na oszczędność energii w pomieszczeniach...; Nie mniej ważnym czynnikiem, który może zaburzyć parametry komfortu cieplnego jest aktywność fizyczna...*

Str. 12, *Z tego powodu większość z nas zmieniła tryb życia na zdalny.*

Str. 13, *Komfort cieplny badan się wszędzie tam,... ; ...a także wpływem warunków środowiska wewnętrznego na produktywność pracowników zakładów pracy czy zdolność do przyswajania wiedzy uczniów i studentów obecnych w budynkach dydaktycznych.*

Str. 14, *Niecałe 40% ankietowanych nie lubiło panującej temperatury w klasie.*

Str. 17, *...trzy z siedmiu badanych sal lekcyjnych miały bardzo dobry poziom komfortu termicznego...*

Str. 19, *Badania nad komfortem cieplnym prowadzone też były w budynkach biurowych (które wykazują bardzo wiele podobieństw do budynków edukacyjnych w zakresie odczuć termicznych ...*

Str. 22, *Ricardo i inni [65] w swoich badaniach zbadali jaki wpływ na odczucia termiczna ma waga, rodzaj wentylacji i pleć.*

Str. 33, *Do obliczenia PMV i PPD wykorzystuje się obowiązujące normy: ISO 7730 [3] wraz z PN-EN 16798-1:2019 [25] oparte na modelu Fanger'a. Jednak rzeczywistą wartość obu wskaźników dla danej grupy ludzi wyznacza się w oparciu o badania ankietowe (i w ten sposób, można zweryfikować poprawność obliczeń modelowych), a można je obliczyć w oparciu o wzory zamieszczone w normie ISO 7730 [3].*

Str. 77, *co pokrywa się w danymi Rys. 13 gdzie kobiety wybrały odpowiedź „-1” w większym procencie niż mężczyźni.*

Str. 84, *...najwyższe ogólne odczucia można zaobserwować...*

Str. 93, *Takich osób z wskaźnikiem BMI > 24,5 jest w 14 pomieszczeniach*

Str. 96, *Potwierdza to poprawność przyjęcia w normie [25] wartości granicznej stężenia dwutlenku węgla jako 800ppm + tło.*

Str. 100, *Dlatego, aby wyniki rzeczywiste były zgodne z modelem...*

Str. 100, *...modyfikacja modelu Fanger'a wykazuje bardziej dokładne średnie odczucia respondentów*

Str. 123, *Modyfikacja zamierała indeks BMI*

45) Inne błędy redakcyjne:

Str. 32, *błędny zapis literatury w indeksie*

Str. 33, *nieprawidłowe zdefiniowanie PMV.*

Str. 34, *Dwa razy napisano równanie równowagi cieplnej, któremu przypisano nr (1), a kilka linijek dalej pojawia się bilans cieplny również z oznaczeniem (1).*

Bardzo często niepoprawnie używany jest przyimek „dla” zamiast „w”. np. *Wyniki badań eksperymentalnych przeprowadzono dla 6 budynków powiatu kieleckiego*; notabene nie wyniki, tylko badania przeprowadzono, a wyniki uzyskano.

Wiele jest błędów interpunkcyjnych, w szyku zdania, użyto również niepoprawnie środki stylistyczne umniejszające i uwydatniające pewne określenia, tj. ogromna wartość, dość silna zależność, itp.

Podsumowując, warsztat językowy bardzo obniża jakość pracy, gdyż liczne błędy językowe, stylistyczne, gramatyczne i interpunkcyjne powodują trudność w czytaniu pracy.

3.8. Oryginalność

Podjęty temat komfortu cieplnego i jakości powietrza wewnętrznego jest popularny i szeroko omawiany w literaturze. Ale podejście Doktorantki do tematu, jego ujęcie i rozwiązanie jest oryginalne i stanowi wkład w rozwój wiedzy w dyscyplinie Inżynierii Środowiska, Górnictwa i Energetyki w zakresie komfortu cieplnego człowieka.

4. Wniosek końcowy

Pani mgr inż. Natalia Krawczyk wykazała się odpowiednią znajomością aktualnego stanu wiedzy w zakresie opracowywanej dysertacji, umiejętnością planowania i prowadzenia badań, wykorzystania metod badawczych, analizy wyników i wyprowadzania wniosków. **Rozprawa doktorska prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną Pani mgr inż. Natalii Krawczyk w dyscyplinie Inżynierii Środowiska, Górnictwa i Energetyki oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.** Wymienione przez mnie uwagi krytyczne nie umniejszają jej oryginalności i wartości merytorycznej, ale mają na celu zwrócenie uwagi Doktorantki na pewne aspekty w celu doskonalenia warsztatu naukowego.

Podsumowując, po dogłębnej analizie, **rozprawę doktorską mgr inż. Natalii Krawczyk oceniam pozytywnie, a jej oryginalne rozwiązanie problemu naukowego wnosi wkład w rozwój wiedzy w dyscyplinie Inżynierii Środowiska, Górnictwa i Energetyki w zakresie komfortu cieplnego człowieka.**

Opiniowana rozprawa doktorska spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim przez obowiązującą ustawę Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. Na tej podstawie **wnioskuję o dopuszczenie Pani mgr inż. Natalii Krawczyk do publicznej obrony rozprawy.**



