

Politechnika Rzeszowska
Wydział Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury
Zakład Budownictwa Ogólnego
ul. Poznańska 2
35-084 Rzeszów

RECENZJA

Rozprawy doktorskiej

Pani mgr inż. Anny Dudzińskiej

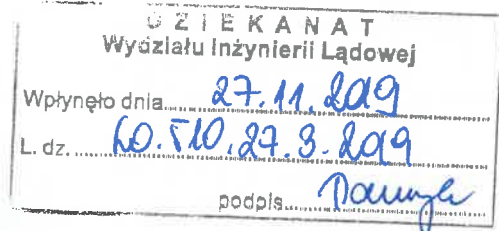
pt.: „Sposoby kształtowania i eksploatacji pasywnych budynków użyteczności publicznej uwzględniające wymagania komfortu cieplnego”

1. Podstawa opracowania recenzji

Podstawą opracowania recenzji jest pismo Pana Dziekana Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki dr hab. inż. Andrzeja Szaraty, prof. PK., nr LO.510.27.1.2019 z dnia 18.09.2019 roku zwracające się z prośbą o opracowanie recenzji rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Anny Dudzińskiej pt.: „Sposoby kształtowania i eksploatacji pasywnych budynków użyteczności publicznej uwzględniające wymagania komfortu cieplnego”.

2. Zawartość pracy

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska Pani mgr inż. Anny Dudzińskiej pt.: „Sposoby kształtowania i eksploatacji pasywnych budynków użyteczności publicznej uwzględniające wymagania komfortu cieplnego”,



wykonana pod opieką promotorską Pana dr hab. inż. Tomasza Kisilewicza, profesora Politechniki Krakowskiej.

Wykona praca doktorska składa się z ośmiu ponumerowanych rozdziałów (1. Wstęp, 2. Podstawowe założenia budownictwa pasywnego, 3. Kryteria komfortu cieplnego w świetle wymagań norm europejskich, 4. Teza, cele i ramowy zakres pracy, 5. Wyniki badań budynków pasywnych, 6. Narzędzia symulacyjne do modelowania termicznego i energetycznego, 7. Analizy symulacyjne mikroklimatu w badanych budynkach, 8. Podsumowanie pracy) i dwóch rozdziałów bez numeracji (Spis literatury, Wykaz rysunków i tabel). Ponadto w wykonanej pracy znajdują się streszczenia; w języku polskim i angielskim.

Całość opracowania liczy 240 stron. Pracę można podzielić na cztery części. Część pierwsza zawiera informacje wprowadzające do tematyki pracy i obejmuje rozdziały pierwszy, drugi i trzeci. W tej części znajdują się też streszczenia pracy. Część druga obejmująca rozdział czwarty zawiera tezę, cele i ramowy zakres pracy. Część trzecia obejmująca rozdziały piąty, szósty i siódmy zawiera najważniejsze dla wykonanej pracy merytoryczne rozważania w naukowym obszarze obejmującym tematykę niniejszej rozprawy doktorskiej. W części czwartej obejmującej podsumowanie pracy zawarte są wnioski końcowe wynikające z wykonanej pracy. Ta część zawiera także spis literatury oraz wykaz rysunków i tabel.

W części pierwszej wykonanej rozprawy doktorskiej Autorka zwraca uwagę na ważne zagadnienia dotyczące współczesnego rozwoju technologii energooszczędnych oraz poszanowania energii w budynkach. Przytacza wymagania dotyczące tych zagadnień w kontekście powstawania budynków „o niemal zerowym zużyciu energii”. Doktorantka zaznacza, że budynek energooszczędny powinien zużywać 25-50% mniej energii potrzebnej do

ogrzewania, a także wentylacji i przygotowania ciepłej wody w odniesieniu do budynku standardowego, dodając, że najbardziej znanymi budynkami energooszczędnymi są budynki pasywne. Przedstawione zostały także różnice w standardach energetycznych różnych rodzajów budynków. W tej części pracy Doktorantka podaje podstawowe założenia budownictwa pasywnego zaznaczając, że korzyści ekonomiczne i ekologiczne wynikające z powstawania takich budynków są interesujące, a do ich realizacji nie potrzeba bardzo zaawansowanych materiałów czy skomplikowanych rozwiązań konstrukcyjnych. Redukcja zapotrzebowania na energię cieplną może przyczyniać się do rezygnacji bądź ograniczenia funkcjonowania tradycyjnych systemów grzewczych. Doktorantka przedstawia czynniki mające bezpośredni wpływ na bilans energetyczny budynków pasywnych oraz dodaje, że budownictwo pasywne w Polsce dotyczy przede wszystkim domów jednorodzinnych natomiast według Doktorantki koncepcja budownictwa pasywnego ma największy sens w przypadku dużych obiektów użyteczności publicznej. Również w tej części pracy Autorka opisuje kryteria komfortu cieplnego w świetle wymagań norm europejskich. Przedstawione są parametry komfortu cieplnego oraz sposoby oceny mikroklimatu termicznego. Szczegółowo opisane są wymagania dotyczące wielokryterialnej certyfikacji budynków.

W części drugiej wykonanej rozprawy (rozdział czwarty) Autorka zamieściła tezę pracy odnoszącą się do zagadnień zapewnienia termicznego komfortu funkcjonowania wybranych budynków użyteczności publicznej dzięki dbałości o właściwe rozwiązania i decyzje projektowe, a także wprowadzając i przestrzegając racjonalnych zasad użytkowania takich budynków. Dalej Doktorantka określiła cel pracy wraz z wyszczególnieniem celów naukowych i użytkowych. Głównym celem rozprawy jest opracowanie zasad kształtowania

w okresie letnim korzystnego mikroklimatu w budynkach o niskim zapotrzebowaniu na energię na podstawie autorskich rozważań naukowych obejmujących badania doświadczalne w wybranych obiektach użyteczności publicznej. Jako cele naukowe zostały wskazane wykonania analiz doświadczalnych dotyczących występowania warunków termicznych w trzech wybranych budynkach użyteczności publicznej, określenie na podstawie analiz symulacyjnych przyczyn przegrzewania budynków pasywnych oraz zaproponowanie rozwiązań, które mogą stwarzać możliwość wyeliminowania tych niekorzystnych zjawisk. Kolejnym celem naukowym jest ustalenie związków korelacyjnych zachodzących pomiędzy wybranymi parametrami budynku, a mikroklimatycznymi wartościami termicznymi we wnętrzu tego budynku. Jako cel użytkowy Doktorantka proponuje przedstawienie zasad projektowania i eksploatacji budynków o niskim zapotrzebowaniu na energię pozwalających na utrzymanie przyjaznych warunków komfortu cieplnego ze zwróceniem uwagi na ograniczenie przegrzewania wnętrza.

W ramowym zakresie pracy Autorka przedstawia trzy etapy realizacji rozprawy doktorskiej. W etapie pierwszym zostały przeprowadzone badania doświadczalne w trzech istniejących obiektach użyteczności publicznej wykonanych w standardzie pasywnym. Badania zostały przeprowadzone w okresie letnim. Dla jednego obiektu zostały także przeprowadzone badania ankietowe wśród losowo wybranych użytkowników, a dotyczące występujących warunków środowiskowych we wnętrzu obiektu. W drugim etapie pracy Doktorantka wykonała analizy symulacyjne badanych obiektów, a także określiła związki korelacyjne pomiędzy panującymi warunkami cieplnymi a rozwiązaniami projektowymi i funkcjonalnymi. Analizy te zostały wykonane przy wykorzystaniu profesjonalnego oprogramowania komputerowego.

Wykonane analizy stworzyły możliwość dobrania rozwiązań technicznych i technologicznych w pasywnych budynkach użyteczności publicznej w celu zapewnienia korzystnych warunków mikroklimatu wewnętrznego. Na potrzeby oceny warunków mikroklimatycznych Doktorantka zaproponowała stosowanie nowego narzędzia do szacowania ryzyka przegrzewania. Trzeci etap pracy obejmuje wykonanie zbiorczego zestawienia uzyskanych wyników z wykonanych badań i analiz wraz ze sformułowaniem wytycznych i zasad do projektowania komfortowych pod względem termicznym pasywnych budynków użyteczności publicznej.

W części trzeciej wykonanej pracy (rozdziały piąty, szósty i siódmy) Doktorantka przedstawia wykorzystany do badań doświadczalnych zestaw aparaturowy umożliwiający wykonanie pomiarów parametrów mikroklimatu wewnętrznego w analizowanych budynkach wraz z gromadzeniem informacji w cyfrowej jednostce centralnej. Kolejno w tej części pracy opisane są obiekty użyteczności publicznej, w których przeprowadzono badania doświadczalne; hala sportowa połączona z budynkiem Zespołu Szkół Ogólnokształcących, szkoła pasywna oraz akademicka hala sportowa. Zamieszczone zostały także fotografie tych obiektów. Dla każdego z badanych obiektów Doktorantka zamieszcza uzyskane wyniki, które przedstawiają parametry mikroklimatu wewnętrznego. Zamieszczone są również wyniki badań ankietowych dotyczące komfortu cieplnego wykonanych w akademickiej hali sportowej. W tej części pracy Doktorantka interpretuje uzyskane wyniki badawcze. W dalszej części rozprawy w rozdziale szóstym Autorka opisuje narzędzia symulacyjne do modelowania termicznego i energetycznego. Zaznacza, że programy te pozwalają na dokładną ocenę warunków mikroklimatycznych w wnętrzach budynków. Programy te stwarzają możliwość projektantom nowych lub

modernizowanych obiektów podejmowanie decyzji dotyczących optymalizacji rozwiązań architektonicznych i instalacyjnych mając na uwadze stworzenie komfortowych, wewnętrznych, mikroklimatycznych warunków użytkowania budynków. Liczba dostępnych symulacyjnych programów komputerowych w tym obszarze nauki jest duża, Doktorantka kilka wybrała i przedstawiła ich charakterystykę.

Najobszerniejszą częścią wykonanej pracy jest rozdział siódmy zawierający analizy symulacyjne mikroklimatu w badanych budynkach. Zostały przeprowadzone analizy dotyczące kształtowania komfortu cieplnego analizowanych obiektów, przedstawiony został wpływ osłon przeciwsłonecznych w ograniczeniu przegrzewania wnętrza obiektów w okresie letnim. Doktorantka zaznacza, że z przeprowadzonych analiz wynika, iż stosowanie osłon przeciwsłonecznych należy sugerować projektantom jako jeden z kilku sposobów ograniczenia przegrzewania latem wnętrza budynków. Zostały także przeprowadzone analizy dotyczące efektywności naturalnego chłodzenia oraz wentylacji mechanicznej przy przyjęciu wielu wariantów symulacyjnych. Ta część pracy zawiera także analizę dotyczącą wpływu masy termicznej na komfort cieplny wnętrza użytkowego wraz z zamieszczeniem wyników stwierdzeń dotyczących wpływu pojemności cieplnej materiałów ścian zewnętrznych na wewnętrzne warunki cieplne. W dalszej części pracy Doktorantka odnosi się do zagadnienia dotyczącego mechanicznego chłodzenia, stwierdzając, że w budynkach o niskim zużyciu energii zastosowanie mechanicznych systemów klimatyzacyjnych może skutkować zwiększonym zużyciem energii elektrycznej co może wiązać się z ewentualną utratą certyfikatów dotyczących energooszczędności rozważanych budynków. Autorka pracy wykonała również analizy symulacyjne związane z użyciem do chłodzenia

budynku wymiennika gruntowego, stwierdzając, że zastosowanie wymiennika gruntowego powoduje zwiększenie kosztów inwestycyjnych lecz skuteczność w ograniczeniu dyskomfortu cieplnego wewnątrz użytkowych jest znacząca. Należy podkreślić, że wszystkie wykonane analizy symulacyjne zamieszczone w tej części pracy są wartościowe, właściwie wykonane i są istotną naukową częścią niniejszej rozprawy doktorskiej.

Część czwarta wykonanej pracy doktorskiej zawiera obszerne podsumowanie oraz szczegółowe wnioski końcowe. Doktorantka na zakończenie tej części pracy stwierdza, że sformułowana na wstępie teza pracy została udowodniona, a cele naukowe jak i użytkowe pracy zostały zrealizowane.

3. Ogólna charakterystyka pracy na tle obszaru naukowego

Zagadnienia dotyczące energooszczędności w budownictwie są ważne z punktu widzenia naukowego jak i aplikacyjnego we współczesnych rozważaniach dotyczących powstawania nowoczesnych inwestycji budowlanych. Obiekty budowlane do swojego funkcjonowania potrzebują dostarczania różnych postaci energii. Nowe obiekty realizowane w pasywnych standardach przyczyniają się do zmniejszenia poziomu energochłonności zarówno w skali pojedynczego obiektu, jak też w skali wielu obiektów. Zagadnienia te dotyczą także obiektów istniejących, które mogą być poddawane procedurom i pracom termomodernizacyjnym pozwalającym na osiągnięcie oczekiwanego poziomu energooszczędności, skutkującego mniejszym zapotrzebowaniem na energię do spełnienia potrzeb użytkowych.

Problemy dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania na energię są istotne w budynkach mieszkalnych jednorodzinnych i wielorodzinnych, zamieszkania zbiorowego, a także w całym sektorze obiektów użyteczności publicznej.

W tym kontekście, wartym podkreślenia jest fakt podjęcia przez Panią mgr inż. Annę Dudzińską tematu pracy doktorskiej dotyczącego sposobów kształtowania i eksploatacji pasywnych budynków użyteczności publicznej ze zwróceniem uwagi na różne problemy wewnętrznego komfortu cieplnego takich budynków. Rozważania przeprowadzone w ramach przedmiotowej pracy są wkładem do współczesnego stanu wiedzy w naukowym obszarze budownictwa pasywnego. Doktorantka założyła ambitny cel naukowy związany z wielowątkowymi rozważaniami kształtowania i funkcjonowania budynków pasywnych. Ważne znaczenie wynikające z prowadzonych przez Doktorantkę prac naukowych mają zagadnienia dotyczące kształtowania przestrzennego budynków pasywnych i ich wyposażenia instalacyjnego w kontekście osiągnięcia pasywnych standardów i ich utrzymania w trakcie użytkowania takich budynków.

Wykonana rozprawa doktorska wpisuje się we współczesne kierunki prowadzonych rozważań naukowych w obszarze zagadnień dotyczących problemów energooszczędności w budownictwie, mając na uwadze istnienie i rozwój budownictwa pasywnego.

4. Uwagi i ocena pracy

Wykonana rozprawa doktorska jest właściwie przygotowanym opracowaniem naukowym dotyczącym kształtowania i eksploatacji pasywnych budynków użyteczności publicznej ze zwróceniem szczególnej uwagi na

wymagania dotyczące wewnętrznego komfortu cieplnego takich budynków. Zasadniczym celem pracy jest określenie wpływu rozwiązań projektowych, wyposażenia technicznego oraz różnych sposobów użytkowania budynków na wewnętrzne warunki komfortu cieplnego w okresach wysokich temperatur powietrza zewnętrznego. Doktorantka wykonała badania doświadczalne dotyczące wewnętrznych warunków termicznych w trzech istniejących obiektach użyteczności publicznej. Utworzyła modele symulacyjne badanych obiektów i wykonała obszerne, komputerowe analizy symulacyjne dotyczące ochrony termicznej wewnątrz użytkowych rozpatrywanych obiektów. Badania doświadczalne prowadzone były w okresach letnich, co związane było z określeniem wartości ewentualnego przegrzewania wewnątrz użytkowych. Analizy symulacyjne dotyczyły wpływu parametrów budynków, ich orientacji i masy termicznej, a także wyposażenia technicznego na właściwości komfortu cieplnego. Układ pracy jest poprawny mając na uwadze wymagania naukowe stawiane rozprawom doktorskim. Praca zawiera opis stanu wiedzy wraz z odniesieniami do odpowiednich pozycji literaturowych, własne prace badawcze oraz naukowe analizy i rozważania Doktorantki w przyjętym, merytorycznym zakresie zrealizowanej dysertacji doktorskiej. Zwraca uwagę rzetelnie przygotowany wykaz ważnych i potrzebnych pozycji literaturowych, wykorzystanych przez Autorkę zrealizowanej pracy doktorskiej. Teza pracy wskazująca na możliwość zapewnienia komfortu termicznego wewnątrz użytkowych pasywnych budynków użyteczności publicznej dzięki właściwym rozwiązaniom i decyzjom projektowym przy uwzględnieniu racjonalnego użytkowania została poprawnie, merytorycznie sformułowana.

Za wartości pozytywne i oryginalne wykonane w ramach przedmiotowej rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Anny Dudzińskiej uważam:

- podjęcie badań, analiz i rozważań naukowych dotyczących energooszczędnego funkcjonowania pasywnych budynków użyteczności publicznej,
- przyjęcie właściwych metod prowadzenia badań naukowych odpowiednich do założonych celów pracy,
- wykonanie autorskich badań doświadczalnych, przy pomocy skompletowanej aparatury pomiarowo-rejestrującej wraz z uzyskaniem opinii użytkowników w ramach badań ankietowych,
- przyjęcie okresu letniego do prowadzenia badań doświadczalnych i analiz symulacyjnych dla rozpoznania zagadnień przegrzewania wnętrz użytkowych,
- określenie przyczyn przegrzewania wnętrz budynków charakteryzujących się niskim zużyciem energii,
- wykazanie zależności zachodzących pomiędzy podstawowymi parametrami budynków a mikroklimatem termicznym wnętrza użytkowego,
- przedstawienie rozwiązań pozwalających na wyeliminowanie lub zmniejszenie poziomu dyskomfortu mikroklimatycznego w okresach letnich,
- przedstawienie wytycznych dotyczących projektowania oraz użytkowania budynków pasywnych pozwalających na ograniczenie przegrzewania wnętrz użytkowych w okresach letnich.

Równocześnie nasuwają się pewne spostrzeżenia krytyczne - dyskusyjne:

- na str. 13 znajduje się zdanie: „ ... *Wzrost nakładów inwestycyjnych na poziomie 10-20% pozwala uzyskać oszczędność energii nawet na poziomie 80-85% ...*” – stwierdzenie to jest słuszne, jednak wydaje się, że należało rozszerzyć informacje w tym zakresie, np. jakie nakłady inwestycyjne powinno się rozważać ?

- w tekście pracy pojawia się (wraz opisem) określenie „łamacze światła” (np. str. 80, 81) – warto, aby pojawiły się szersze wyjaśnienia dotyczące ich wpływu na charakterystykę energetyczną budynku ale również jakie są możliwości ich architektonicznego wkomponowania w bryłę budynku ?
- praca zawiera informacje dotyczące wyboru obiektów do badań, związanego przede wszystkim z ich dostępnością (str. 34) – czy były rozważane inne kryteria np. związane z wielkością obiektów, liczbą kondygnacji ?
- teza pracy została sformułowana właściwie - jednak może powinna zawierać w swojej treści także informacje o prowadzonych badaniach i rozważaniach naukowych w okresach letnich ?
- warto, aby w części podsumowującej znalazły się zalecenia dotyczące możliwych przyszłych badań naukowych w tematyce wykonanej rozprawy doktorskiej.

Od strony edytorskiej rozprawa jest ogólnie poprawie opracowana, choć nasuwają się drobne uwagi, np:

- str. 36 – zamiast ETAP IV powinno być ETAP III,
- na końcach wierszy pozostawione bywają jednoliterowe spójniki.

5. Podsumowanie

Pani mgr inż. Anna Dudzińska w swojej rozprawie doktorskiej zajęła się ważnym i aktualnym zagadnieniem naukowym, jakim jest możliwość zapewnienia komfortu termicznego w wybranych pasywnych budynkach użyteczności publicznej w okresie letnich warunków klimatycznych, poprzez działania mające na celu ograniczenie przegrzewania wnętrz użytkowych.

Rozważania naukowe zostały przeprowadzone w sposób właściwy, sformułowana teza badawcza została udowodniona w wykonanej rozprawie doktorskiej. Zamieszczone w niniejszej recenzji dyskusyjne uwagi krytyczne nie pomniejszają merytorycznej zawartości wykonanej dysertacji doktorskiej.

Przedmiotowa rozprawa doktorska została przedstawiona jako praca pisemna, do wykonanej rozprawy doktorskiej zostały dołączone streszczenia w języku polskim i angielskim. Po szczegółowym zapoznaniu się z przedmiotową pracą doktorską wykonaną przez Panią mgr inż. Annę Dudzińską stwierdzam, że rozprawa doktorska pt.: „Sposoby kształtowania i eksploatacji pasywnych budynków użyteczności publicznej uwzględniające wymagania komfortu cieplnego”, wykonana pod opieką promotorską Pana dr hab. inż. Tomasza Kisilewicza, profesora Politechniki Krakowskiej, stanowi oryginalne rozwiązanie sformułowanego problemu naukowego, wykazuje wysoki poziom wiedzy teoretycznej Kandydatki i posiada duże wartości w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej. Kandydatka wykazała się umiejętnością samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

6. Wniosek końcowy

Wykonana przez Panią mgr inż. Annę Dudzińską przedmiotowa rozprawa doktorska spełnia wymagania Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 roku (z późniejszymi zmianami) oraz Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku (z późniejszymi zmianami).

W związku z powyższym uprzejmie wnoszę o przyjęcie przedmiotowej rozprawy doktorskiej i dopuszczenie Pani mgr inż. Anny Dudzińskiej do publicznej obrony.

