

## Recenzja

### pracy doktorskiej mgr inż. arch. Mariusza Sobczaka pt. „Wpływ nowoczesnych metod inżynierii bezpieczeństwa pożarowego na projektowanie architektoniczne na przykładzie obiektów przedszkolnych oraz użyteczności publicznej”

Recenzja została opracowana na zlecenie Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Architektura i Urbanistyka, prof. dr hab. inż. arch. Rafała Czerner (W1/4020/37/2022) Politechniki Wrocławskiej.

#### 1. Charakterystyka pracy

Opiniowana praca składa się z pięciu części i 18 rozdziałów, a także z *Bibliografii*, *Spisu ilustracji*, *Spisu tabel*, *Załącznika 1*, *Streszczenia* (w języku polskim i angielskim). W sumie praca liczy 325 stron.

Rozważania Autora na omawiany w rozprawie temat wzbogacone zostały zestawieniami tabelarycznymi, dokumentacją inwentaryzacyjną (rzuty budynków), schematami oraz dokumentacją fotograficzną.

Praca zawiera 79 rysunków i 66 tabel. Pozwalają one na rzetelną analizę prezentowanych w niej badań i ich wyników. Uczytelniają też wywód Autora jak i sam proces dążenia do udowodnienia postawionych przez Niego tez.

Rozważania uzupełniają przypisy dolne, a także zestawienie bibliograficzne zawierające przepisy krajowe - 41 pozycji, normy i wytyczne krajowe – 12 pozycji, standardy zagraniczne – 12 pozycji, krajowe artykuły, książki, sprawozdania z sympozjów i konferencji – 29 pozycji, zagraniczne artykuły, książki, sprawozdania z sympozjów i konferencji – 22 pozycje.

Rozprawę doktorską rozpoczyna opis celów i zakresu pracy, co można uznać za nietypowe dla prac naukowych. Dopiero później w tekście omówiona została przedmiotowa problematyka wraz z uzasadnieniem jej podjęcia. Zasadnicza część pracy zakończona została wnioskami końcowymi podsumowaniem. Zaraz po niej zamieszczona została bibliografia oraz zestawienia opracowań graficznych i tabelarycznych. Całość pracy kończy streszczenie w języku polskim, a następnie streszczenie w języku angielskim *Summary in English*.

We *Wstępie*, Autor przedstawił cel i zakres pracy, a także 3 tezy, które w dalszym ciągu dysertacji zostały udowodnione.

W części pracy stanowiącej *Wprowadzenie* Autor wyjaśnił istotę użytej terminologii oraz motywację podjęcia tematu, która ostatecznie pozwoliła Mu na dokonanie wyboru problematyki rozprawy. Kolejna jej część poświęcona została konceptualizacji badań. Dalej Autor przedstawił etap realizacji badań oraz etap związany z opisem ich wyników. Rozważania kończą *Wnioski końcowe i podsumowanie*, które pozwoliły stwierdzić, że opiniowana praca ma oprócz badawczych także walory praktyczne.

## **2. Ocena merytoryczna pracy**

### **2.1. Ocena doboru tematu pracy**

Temat pracy „Wpływ nowoczesnych metod inżynierii bezpieczeństwa pożarowego na projektowanie architektoniczne na przykładzie obiektów przedszkolnych oraz użyteczności publicznej” to temat ważny, który pomaga prześledzić w jaki sposób nowe technologie zmieniają sposób funkcjonowania obiektów, zapewniając między innymi spełnienie warunków bezpieczeństwa pożarowego. Wymagania, o których mowa dotyczą wszystkich obiektów, lecz trudność ich spełnienia jest znacznie większa w budynkach przeznaczonych na pobyt dużej liczby osób, w tym także dzieci.

Szerokie spojrzenie Doktoranta na przedstawione powyżej zagadnienia stwarza możliwość ich wnikliwej i obiektywnej analizy w oparciu między innymi o przepisy krajowe, jak i zagraniczne standardy. Podnosi to nie tylko wartość naukową pracy, ale także aplikacyjną bowiem wnioski mogą być przydatne w procesie projektowym, zwłaszcza dotyczącym budynków użyteczności publicznej jak i przedszkoli, które mieszczą się w zakresie problemowym pracy.

Dobór tematu opiniowanej rozprawy doktorskiej oceniam pozytywnie.

### **2.2. Cele pracy**

W pracy przedstawiony został jeden cel główny, jakim jest analiza nowoczesnych metod inżynierskich, stanowiących podstawę do projektowania architektonicznego w zakresie bezpieczeństwa pożarowego oraz 5 celów dodatkowych skoncentrowanych na:

- sklasyfikowaniu elementów obiektów budowlanych oraz uwarunkowań organizacyjnych wpływających na bezpieczeństwo,
- przedstawieniu możliwości wykorzystania standardów zagranicznych do kształtowania warunków bezpieczeństwa,
- zdefiniowaniu problematyki związanej z bezpieczeństwem budynków wynikającej z funkcjonujących przepisów krajowych, przyjętych praktyk inwestycyjnych oraz uwarunkowań edukacyjnych,
- zdefiniowaniu i usystematyzowaniu skutecznych metod zaradczych, stanowiących rozwiązania zamienne w stosunku do obowiązujących przepisów,
- określeniu oraz sklasyfikowaniu nowatorskich metod organizacyjnych mających na celu poprawę warunków bezpieczeństwa podczas funkcjonowania obiektów budowlanych.

Podane cele zostały przedstawione czytelnie. Zdaniem Recenzenta uzupełnienie celu głównego dodatkowymi pozwoliło Autorowi na szerokie spojrzenie na zagadnienia związane z bezpieczeństwem budynków stanowiących temat badawczy pracy.

### **2.3. Tezy pracy**

W pracy przedstawione zostały trzy tezy. Zamieszczone zostały we *Wstępie* (str.11). Pierwsza z nich zakłada, że optymalizacja warunków bezpieczeństwa w istniejących budynkach musi uwzględnić alternatywne działania projektowe oparte na celach funkcjonalnych i zasadach wiedzy technicznej.

W kolejnej tezie stwierdzono, że usystematyzowanie metodyki weryfikacji działań projektowych, nieujętych w przepisach obligatoryjnych, stanowić może podstawowe kryterium do oceny prawidłowości przyjętych rozwiązań na każdym etapie procesu inwestycyjnego.

W trzeciej tezie stwierdzono, że wprowadzenie do programu kształcenia architektów nauczania o ochronie przeciwpożarowej nie tylko w oparciu o obowiązujące przepisy, ale również o zasady wiedzy technicznej jest istotnym elementem poprawy projektowania architektonicznego w tym zakresie.

Tezy zostały sformułowane prawidłowo. Pokazują jak szeroki zasięg wpływu ma respektowanie warunków nie tylko tych ujętych w przepisach obligatoryjnych, co dowodzi aktualności problematyki pracy jak i jej znaczenia na polu naukowym jak i praktycznym.

## 2.4. Układ i treść pracy

Praca składa się z części zasadniczej oraz *Bibliografii*, *Spisu ilustracji*, *Spisu tabel*, *Załącznika 1*, *Streszczenia w języku polskim i angielskim*. Część zasadniczą rozpoczyna *Wstęp*, w którym Autor opisał cele rozprawy, a także zakres pracy.

Dalej w pracy Autor przybliżył trzy tezy, które sformułowane zostały poprawnie i czytelnie.

Dopiero w punkcie 3. umieszczone zostało *Wprowadzenie*, które przybrało formę opisu stosowanej w pracy terminologii. Autor wyjaśnił sposób analizy zagadnień związanych z ochroną przeciwpożarową, a także określił jakiej grupie osób praca doktorska może być rekomendowana. Autor pracę dedykuje między innymi projektantom, zarządcom i użytkownikom obiektów będących tematem opracowania.

We *Wprowadzeniu* ponadto przywołane zostały liczne definicje, a także motywacje podjęcia tematu pracy. Autor wyjaśnił znaczenie wyboru jej tematu wskazując jednocześnie znaczenie technologii we współczesnym budownictwie. Zmienia ona architekturę i sposób jej funkcjonowania, co w konsekwencji także zmienia warunki w zakresie ochrony przeciwpożarowej.

Jak zaznacza Autor praca przede wszystkim skupiona jest na obiektach istniejących (w mniejszym stopniu na budynkach nowopowstałych), których użytkownikami są także osoby nie w pełni sprawne.

W dalszej części pracy Autor przedstawił metodologię rozprawy doktorskiej. Wyjaśnił, że rozważania oparte są na analizie teoretycznej oraz na badaniach empirycznych.

Jako główny problem badawczy Autor wskazał ograniczenia i trudności w zakresie dostosowania istniejących budynków do obowiązujących przepisów związanych z bezpieczeństwem użytkowników na przykładzie obiektów przedszkolnych i użyteczności publicznej.

Jako główne metody badawcze przyjęto:

- metody eksperymentalne (konstrukcyjne, technologiczne) oraz quasi eksperymentalne,
- modelowanie i tworzenie symulacji przy użyciu technik komputerowych.

Metodologia obejmowała: analizę przedmiotowej problematyki opierająca się na materiałach źródłowych oraz pracy zawodowej.

Dalej Autor opisując historię rozwoju uregulowań dotyczących ochrony przeciwpożarowej odniósł się słusznie do zakresu czasowego sięgającego okresu od XIX wieku do czasów współczesnych. XIX wiek to okres, w którym przepisy przeciwpożarowe zostały sformułowane na tyle dokładnie, że zdaniem Autora obowiązują do dziś w przystosowanej formie do czasów współczesnych.

Pierwsze próby zapisów prawnych dotyczących ochrony przeciwpożarowej powstawały już w XIV wieku przede wszystkim za sprawą Władz Miasta Krakowa.

Później ulegały ewolucji, aż w 2009 roku włączono do nich wiedzę techniczną, a w 20210 roku zaczęto wykorzystywać metody numeryczne pozwalające na tworzenie symulacji pożarów oraz ewakuacji.

W kolejnym podrozdziale (5.3) Autor wyróżnił czynniki, które wpływają na rozwój pożaru. Dalej opisana została moc pożaru, strumień ciepła oddziałujący na materiały palne, wysokość płomienia, temperaturę wydzielających się gazów pożarowych, gęstość optyczną dymu oraz widoczność w dymie, czas potrzebny do wypełnienia dymem pomieszczenia.

W następnym punkcie pracy Autor przedstawił główne zagrożenia wynikające z pożaru, w tym oczywiste zagrożenia bezpieczeństwa użytkowników obiektu, w którym wybuchł pożar oraz utrudnioną ich ewakuację. Ma ona swój początek w I fazie rozwoju pożaru i powinna być procesem krótkotrwałym, sprawnie przeprowadzonym z uwzględnieniem uwarunkowań prawnych także odnoszących się do konieczności spełnienia wymagań w zakresie bezpieczeństwa osób nie w pełni sprawnych.

W podrozdziale *Uwarunkowania budowlano – techniczne* Doktorant przywołał przepisy przeciwpożarowe zwracając uwagę, że warunki ewakuacyjne uwzględniać zaczęto dopiero w XX wieku. Przedstawiony został schemat drogi ewakuacyjnej w pionie i w poziomie wraz z opisem urządzeń podręcznych.

Przedstawione zostały także czynności z systemami sygnalizacji pożarowej.

Interesujący zdaniem Recenzenta jest podrozdział na temat ewakuacji w ujęciu psychologicznym. Pokazuje sytuacje zagrożenia wywołujące reakcje wśród tłumu i jakie mogą być ich konsekwencje. Wy tłumaczone zostało przy tej okazji pojęcie paniki.

Dalej Autor przedstawił 3 scenariusze przemieszczania się i zagęszczania „tłumu”. Scenariusze sporządzone zostały przez Autora przy użyciu makroskopowych narzędzi modelowania.

Scenariusze pozwoliły na identyfikację elementów związanych z przemieszczaniem się osób oraz ich zachowaniem.

Wśród czynników, które są uwzględniane w procesie ewakuacji wyróżnić należy:

- charakterystykę procesu ewakuacji ze względu na stan mobilności psychologicznej oraz stan wiedzy na temat procedur alarmowych,
- charakterystykę budynku,
- standard elementów determinujących przekazywania informacji o alarmie, możliwości pomocy osób wspomagających ewakuację.

Ponieważ, jak zauważa Autor ewakuacja uwzględniać powinna czynnik ludzki, który nie jest przewidywalny staje się procesem, którego efekt może być inny niż spodziewany.

Zagadnieniem szczególnie istotnym w kontekście ewakuacji jest ograniczona zdolność poruszania się osób narażonych na konieczność ewakuacji. Przydatne w tym zakresie jest zapewnienie odpowiednich rozwiązań organizacyjnych, funkcjonalno – budowlanych.

Autor przytoczył III typy modeli obliczeniowych przemieszczania się użytkowników obiektów, w których konieczne jest przeprowadzenie ewakuacji oraz skonstruowanie modelu behawioralnego. Jest on połączony z 4 fazami zachowania ludzkiego w czasie sytuacji alarmowej. Zdaniem Autora na początku odbieramy sygnały zewnętrzne, następnie je interpretujemy, podejmujemy decyzję, którą w sytuacji zmian uwarunkowań często zmieniamy. Autor wymienia 19 spośród 40 programów pozwalających na symulację czasu rzeczywistego w odniesieniu do pożaru, a następnie ewakuacji wskazując oprogramowanie, które użył do realizacji badań.

Co ważne, zdaniem Recenzenta wyjaśniona została celowość wykorzystania narzędzia badawczego, o którym mowa.

Wartościowym i zasadnym podrozdziałem jest też podrozdział 5.5. *Zapobieganie powstawaniu i rozwojowi pożarów w budynkach*. W tej części pracy Autor wskazał elementy mające wpływ na zachowanie bezpieczeństwa w obiekcie. Przedstawiony został schemat przykładowego algorytmu warunków technicznych ochrony przeciwpożarowej przy wykorzystaniu aplikacji PAP 24 (str. 81). Następnie opisana została istota biernej ochrony przeciwpożarowej z charakterystyką m.in. klasy odporności pożarowej warunków lokalizacji w odniesieniu do granic terenów oraz obiektów sąsiadujących, a także m.in. podziału na strefy pożarowe i dymowe.

Dalej przybliżone zostały informacje o czynnej ochronie przeciwpożarowej, w tym przepisy i rozporządzenia. Opisane zostały także procedury ratowniczo – gaśnicze z uwzględnieniem ich

wpływu na proces inżynierii pożarowej i ich wzajemnych korelacji. Autor przedstawił opracowanie własne dotyczące analizy kryteriów oceny dostępności jednostek PSP do źródła pożaru.

W opracowaniu wskazano rozkład promieniowania w przyjętej odległości – 10 m. od źródła pożaru w czasie 15 minut. W pierwszym przykładzie nie określono wysokości. W drugim przyjęto wysokość 1,4 metra.

Autor przedstawił ciekawą zdaniem Recenzenta analizę czasu przybycia podmiotu ratowniczego na miejsce pożaru. W 41% przypadków jest to od 6-10 minut. Szczegółowe ujęcie wszystkich istotnych elementów wpływających na akcje ratownicze Doktorant ujął w zestawieniu tabelarycznym (tabela 5.7., str. 101).

W dalszej części rozprawy zaprezentowany został schemat metodologii tworzenia scenariusza pożarowego jako opracowanie własne Autora. Ułatwia on prześledzenie założeń, których uwzględnienie jest koniecznością.

Dalej Autor wykonał zestawienia dotyczące liczby rzeczoznawców ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych w danych województwach, czynnych zawodowo architektów w tych województwach udowadniając duże dysproporcje w tym zakresie.

Trudne wydaje się jednak, w opinii Recenzenta dokonanie jednoznacznej oceny zjawiska wskazanych dysproporcji.

Autor przedstawił w pracy opinię, że właściwie wątpliwości poddawane jest zagadnienie kto, w jaki sposób i przed kim odpowiada za bezpieczeństwo pożarowe budynku, a także, że należy wprowadzić do programu nauczania studentów Wydziału Architektury przedmiot z zakresu omawianej w pracy problematyki.

W 3 części pracy – *Etap 2. Realizacja badań* przedstawione zostały planowane zadania badawcze oraz oczekiwane wyniki badań naukowych w ramach analizy naukowej. Wskazano wykorzystanie nowoczesnych metod numerycznych jako tych, które umożliwiają weryfikację przyjętych założeń projektowych. Autor opisał też szczegółową metodologię przyjętych badań naukowych w oparciu o zdefiniowanie zakresu i formy planowanych eksperymentów w obiektach poddawanych analizie. Musiały mieć one określoną kubaturę, zdefiniowane materiały, z których wykonane zostały takie elementy budynku jak: drzwi, okna, elementy detekcji dymu, a także elementy będące paliwem definiującym projektowane parametry pożaru.

Autor wymienił też elementy niezbędne do stworzenia symulacji ewakuacji przy wykorzystaniu aplikacji. Wśród nich są: dokładne wymiary dróg ewakuacji, w tym także wymiary schodów, zawężeń i zaniżeń tych dróg, liczba osób przebywających w obiekcie, w których symulowana jest ewakuacja, wyposażenie obiektu w systemy detekcji i alarmowania o zagrożeniu. Znaczenie ma też znajomość procedur alarmowych przez użytkowników budynku.

Eksperyment zrealizowano w warunkach zastanych, a także w obiekcie, w którym przeprowadzono pewne zmiany. Proces przebiegu ewakuacji przedstawiono za pomocą rysunku 8.1.

Dalej przedstawiono zestawienia dotyczące prędkości poruszania się kobiet, a także dzieci.

Przedstawiono obliczenia czasu wymaganego do bezpiecznej ewakuacji oraz zdefiniowano pojęcie bezpiecznej ewakuacji.

Autor scharakteryzował oprogramowanie Pathfinder jako narzędzie badawcze przydatne dla symulacji komputerowej. Ponadto opisana została metodologia badań rozwoju pożaru.

Jako przyjęte kryteria oceny uwzględniono kryterium temperaturowe bezpiecznej ewakuacji oraz kryterium prędkości powietrza na drogach ewakuacji. Opisano proces symulacji pożaru i jego wyniki. Dalej przedstawiono dobór prób badawczych. W celu podjęcia ostatecznej decyzji wybrano 20

obiektów, a następnie spośród nich badaniom poddano 4. Każdy z przykładów został scharakteryzowany. Przedstawione zostały informacje o obiekcie, takie jak: jego funkcja, lokalizacja, powierzchnia zabudowy i powierzchnia użytkowa, wysokość budynku, liczba kondygnacji podziemnych i naziemnych. Ponadto przedstawiono dane dotyczące ochrony przeciwpożarowej uwzględniające strefy pożarowe o dopuszczalnej powierzchni dla określonej kategorii obiektów. Uwzględniona została także odporność pożarowa budynku (klasa budynku) i jego wysokość (niski/wysoki).

Opis ogólny obiektu zawiera informacje o lokalizacji, typie zabudowy, jej zwartości, konstrukcji oraz podziale funkcjonalnym pomieszczeń.

Autor, co zdaniem Recenzenta jest cenne w kontekście tematyki pracy, opisał zidentyfikowane nieprawidłowości w zakresie bezpieczeństwa. Zdiagnozowanie ich jest ważne dla analizowanych budynków, ale także w ujęciu ogólnym – dla ogółu obiektów użyteczności publicznej, bowiem wskazane niedomagania często im towarzyszą. Za szczególnie wartościowe Recenzent uważa także nie tylko zdiagnozowanie problemów, ale również zaproponowanie rozwiązań, które zostały dodatkowo przez Autora uzasadnione.

Analiza ta została zrealizowana po dostosowaniu obiektu do przepisów przeciwpożarowych. Przyjęto, że użytkownikami są osoby dorosłe (kobiety i mężczyźni) i dzieci.

Określono także kategorię personelu uzależnioną od poziomu ich wykształcenia, kategorię obiektu (ze względu na liczbę kondygnacji i funkcję), kategorię alarmowania i kategorię użytkowników (ze względu na stopień czuwania).

Autor przedstawił obliczenia czasu ewakuacji uwzględniając między innymi czas detekcji, alarmowania, reakcji, przejścia użytkowników oraz margines bezpieczeństwa.

Wyniki badań obrazują postęp ewakuacji z podsumowaniem czasu jaki jest w tym celu potrzebny. Na podstawie weryfikacji obliczeń oszacowany został wymagany czas bezpiecznej ewakuacji z uwzględnieniem m.in. takich parametrów jak: prędkość poruszania się ludzi wzdłuż osi ruchu, zagęszczenie ludzi, liczba osób, czas detekcji i czas alarmowania, wymagany czas bezpiecznej ewakuacji. Do realizacji badań przyjęto dwie analizy komputerowe pokazujące warunki panujące w budynku podczas pożaru z uwzględnieniem oceny widoczności, temperatury i prędkości ruchu powietrza.

Poza informacjami podstawowymi (wielkość powierzchni budynku objętego analizą z uwzględnieniem poszczególnych kondygnacji, zakres czasowy scenariusza) uwzględnione zostały także systemy wentylacji pożarowej, a także przyjęte alarmowanie.

Wyniki badań zobrazowane zostały dodatkowo za pomocą:

- opracowania graficznego – numerycznego modelu obiektu 3D z uwzględnieniem miejsca źródła pożaru,
- zestawienia tabelarycznego z opisem na temat widoczności wraz z opracowaniem graficznym (który zdaniem Recenzenta warto uczytelnić ze względu na brak dodatkowego opisu – legendy dotyczącej zróżnicowania kolorystyki obrazującej wyniki badań).

Wyniki analiz dotyczących wybranego do badań obiektu kończy zawsze podsumowanie, a także wnioski. Podsumowanie, w opinii Recenzenta pozwala uporządkować wiedzę, zwrócić uwagę raz jeszcze na ważne zagadnienia z punktu widzenia problematyki pracy, a same wnioski zamieszczone w ostatniej części dysertacji pozwoliły potwierdzić znaczenie przeprowadzonych badań i ich efektów.

Układ pracy poza wskazanymi przez Recenzenta sugestiami został oceniony jako poprawny.

## 2.5. Metoda badań

Metoda badań oparta jest na analizie teoretycznej, eksperymentalnych badaniach oraz quasi-eksperymentalnych, na modelowaniu i symulacjach stosowanych przy użyciu technik komputerowych.

Cały proces badawczy, jak wskazuje Autor dysertacji obejmuje trzy główne etapy.

„I etap – konceptualizacja badań z określeniem między innymi problemu badawczego celu badań, hipotez badawczych, a także wskaźników,

II etap - realizacja badań w określonym terenie przy zastosowaniu określonych prób badawczych i metodologii, a także narzędzi badawczych,

III etap – finalizację badań z zebranymi danymi empirycznymi, podsumowaniem i wnioskami”.

Metodologia badań przedstawiona została w pracy także za pomocą schematu (rys.4.1. *Schemat metodologii badań przyjęty w rozprawie (opracowanie własne autora)*), w którym uwzględniono symulację pożaru i zdefiniowano czas bezpiecznej ewakuacji. Zastosowane symulacje z wykorzystaniem technik komputerowych zdaniem Recenzenta podnoszą wartość pracy ze względu na możliwość określenia potrzebnego do ewakuacji czasu, a także ze względu na możliwość zobrazowania wyników badań.

Zdaniem Recenzenta zastosowanie kilku metod badawczych stwarza możliwość szerokiego spojrzenia na omawianą problematykę i sformułowanie obiektywnych wniosków, co także decyduje o wartości pracy.

## 2.6. Kryteria wyboru przykładów

Dobór przykładów był procesem złożonym i składał się z dwóch etapów. Obejmował budynki (w liczbie 20), które nie spełniały warunków bezpieczeństwa i znajdowały się (jak zostało to opisane w pracy) w grupie:

„- ZL II - obiekty przeznaczone przede wszystkim do użytku ludzi o ograniczonej zdolności poruszania się, takie jak szpitale, żłobki, przedszkola [...]

- ZL III – użyteczności publicznej [...] w tym budynki szkolne”.

Następnie obiekty te zostały zidentyfikowane ze względu na poziom zagrożeń z uwagi na uwarunkowania techniczno-budowlane. Po przeprowadzonej analizie wybrano cztery obiekty, w których zrealizowano badania inwentaryzacyjne oraz dokonano pełnej diagnozy.

Wśród wybranych obiektów wskazano:

- Przedszkole publiczne w Zdunach,
- Przedszkole językowe ENTE we Wrocławiu,
- Przedszkole publiczne w Bestwinie,
- Zespół Szkół Rolniczych w Bojanowie

## 3. Ocena wartości naukowej pracy

Wśród najważniejszych zdaniem Recenzenta elementów świadczących o wartości naukowej opiniowanej pracy doktorskiej wyróżnić należy:

- Umiejętne przeprowadzenie badań z wykorzystaniem wielu metod i narzędzi badawczych pozwalających na obiektywne wnioskowanie,
- wykorzystanie do badań doświadczeń własnych Doktoranta w zakresie projektowania obiektów użyteczności publicznej uwzględniających przepisy przeciwpożarowe,
- szerokie spojrzenie na zagadnienie ochrony przeciwpożarowej z uwzględnieniem procesów towarzyszących, takich jak ewakuacja użytkowników obiektów, wraz z określeniem czasu bezpiecznej ewakuacji,

- udowodnienie sformułowanych w pracy tez na podstawie analizy teoretycznej, obowiązujących standardów,
- dostrzeżenie konieczności optymalizacji warunków,
- dostrzeżenie potrzeby poszerzenia programu edukacyjnego z zakresu przepisów przeciwpożarowych.

#### 4. Uwagi krytyczne

##### 4.1. Uwagi ogólne

W opiniowanej dysertacji podjęto ważny temat jakim jest wpływ nowoczesnych metod inżynierii bezpieczeństwa pożarowego na projektowanie architektoniczne. Temat pracy jest aktualny. Należy bowiem zaznaczyć, że w dobie rosnących zagrożeń istnieje potrzeba zwrócenia uwagi na zagadnienia związane z bezpieczeństwem także pożarowym, co jest zagadnieniem złożonym. Dotyczy bowiem nie tylko rozwiązań technologicznych, materiałowo–konstrukcyjnych, czy funkcjonalno–przestrzennych, ale także takich procesów jak bezpieczna ewakuacja osób różnej płci, będących w różnym wieku i mających różny stopień sprawności.

Jest to proces trudny do przeanalizowania z uwagi na czynniki, których zmierzenie nie jest możliwe. Czynnikiem tymi jest ludzka reakcja, która w sytuacji stresowej nie jest w pełni przewidywalna. Konieczne jest więc tworzenie symulacji z podaniem między innymi lokalizacji źródła pożaru i scenariuszy umożliwiających zastosowanie różnych wariantów rozwiązań dostosowanych do sytuacji. Autor w swej pracy przedstawił efekty ich opracowania i dodatkowo dowiódł, że dla zachowania bezpieczeństwa opracowanie scenariuszy na podstawie przyjętych uwarunkowań i symulacji są koniecznością.

Wskazane w pracy uwagi krytyczne mają na celu zwrócić uwagę na kwestie wymagające doprecyzowania lub wyjaśnienia, ale nie mają wpływu ostatecznie na wartość merytoryczną pracy.

Jako uwagi krytyczne Recenzent wskazał:

- Sugestię o poszerzeniu przedstawionego stanu badań, który ogranicza się do przepisów związanych z ochroną przeciwpożarową.

Dalej w pracy Autor powołał się na inne opracowania choćby związane z metodologią badań. Warto poszerzyć informacje o stanie badań o pozycje naukowe, które powiązane są z główną problematyką pracy, bądź miały znaczenie dla sposobu przeprowadzenia i przeanalizowania badań, a także opracowania ich wyników.

- Sugestię o czytelnym wyjaśnieniu dlaczego w przedstawionych w pracy badaniach dotyczących bezpiecznej ewakuacji nie uwzględniono osób nie w pełni sprawnych.

Autor wskazuje konieczność dążenia do optymalizacji rozwiązań do czego przydatne mają być narzędzia technik komputerowych pozwalających na opracowanie rozwiązań dostosowanych do różnych wariantów sytuacyjnych w chwili zaistnienia konieczności ewakuacji osób przebywających w budynkach dotkniętych pożarem.

Autor zapowiada na początku swej pracy, że w procesie ewakuacji warto uwzględnić osoby nie w pełni sprawne. I choć obiekty poddane analizie użytkowane są głównie przez dzieci, których samodzielność jest ograniczona i wymaga wsparcia osób dorosłych trudno (zdaniem Recenzenta) sam proces ich ewakuacji odnieść wprost do ewakuacji osób z dysfunkcjami nie tylko ruchowymi.

- Sugestię o wydłużeniu czasu przeznaczanego na ćwiczenie projektowe w ramach przedstawionego kursu dydaktycznego związanego z tematyką pracy. Cztery godziny przeznaczone na opracowanie projektu to zdaniem Recenzenta zbyt krótki czas. Można dodatkowo rozważyć propozycję opracowania różnych scenariuszy projektowych.

Sama propozycja stworzenia kursu, którego celem byłoby zapoznanie studentów w sposób bardziej szczegółowy z problematyką bezpieczeństwa pożarowego jest cenna, niemniej jednak Recenzent uważa, że powinna zostać uszczegółowiona zarówno w zakresie propozycji literatury przedmiotu jak i samych tematów projektów, które byłyby efektem nauczania (uwaga dotycząca scenariuszy jak wyżej).

- Konieczność uczynienia opracowania graficznego wyników badań (str.235 – 244, 280 - 286).



Przedstawione uwagi są sugestiami, które pozwoliłyby uczytelnić wskazane przez Recenzenta problemy mieszczące się w tematyce pracy.

Dla podkreślenia wartości naukowej rozprawy warto dokonać analizy dodatkowych pozycji literatury o znaczeniu naukowym stanowiących istotne uzupełnienie tych przedstawionych w podrozdziale pracy odnoszącym się do obecnego stanu badań.

Konieczne jest uczytelnienie wskazanych wyżej rysunków stanowiących opracowanie graficzne wyników badań Autora.

#### **4.2. Uwagi szczegółowe**

Opiniowaną pracę rozpoczyna *Wstęp*, w którym przedstawione zostały cele i zakres pracy, a także tezy. Następnie zamieszczone zostało w dysertacji *Wprowadzenie*, w którym po wyjaśnieniu terminologii zastosowanej w rozprawie przedstawiono motywacje podjęcia tematyki pracy i jej wyboru. Zdaniem Recenzenta dla czytelności problematyki pracy Autor powinien rozważyć rozpoczęcie swojego wywodu od wprowadzenia czytelnika w tematykę rozprawy, a następnie przedstawić cele badawcze.

Także sam zakres pracy obejmować powinien nie tylko zakres problemowy i terytorialny, ale także czasowy.

Metodologia badań, dobór metod badawczych nie budzi wątpliwości Recenzenta. Zostały ocenione pozytywnie.

Opis badań został przedstawiony czytelnie i pozwolił potwierdzić znaczenie metodyki działań projektowych. Dodatkowo wsparty został opracowaniem graficznym, które wymaga uczytelnienia.

Efektem przeprowadzonych badań jest też wniosek o konieczności poszerzenia programu nauczania na wydziałach architektury o przedmiot związany z inżynierią bezpieczeństwa pożarowego.

W opinii Recenzenta nie jest możliwe dokonanie oceny systemu kształcenia pozwalającego na przygotowanie merytoryczne rzeczoznawców, czy architektów nie wskazując konkretnych efektów procesu edukacyjnego.

Stwierdzenie, że powinien zostać wprowadzony przedmiot w toku studiów poświęcony omawianej problematyce podparty powinien być konkretnymi wynikami badań wskazującymi lukę w procesie edukacji przyszłych architektów w tym zakresie.

Stwierdzenie to Recenzent traktuje jedynie jako opinię Autora, a zaproponowany kurs jako dodatkowy element, który mógłby zostać uwzględniony w całym procesie dydaktycznym.

Uwagi szczegółowe z zakresu sposobu przeprowadzenia badań dotyczą sugestii poszerzenia uwzględnionej w badaniu grupy użytkowników budynków, w których konieczne jest przeprowadzenie ewakuacji.

Przedstawione zostało zestawienie dotyczące prędkości poruszania się kobiet, a także dzieci. Recenzent zwraca uwagę, że ważnym uzupełnieniem tego zestawienia mogłoby być wskazanie prędkości poruszania się osób używających do tego celu wózków inwalidzkich.

Warte rozważenia jest (zdaniem Recenzenta), czy rysunki inwentaryzacyjne budynków poddanych analizie powinny zostać umieszczone w pracy w miejscu, gdzie przybliżona została charakterystyka obiektów, a proponowane rozwiązania pozostać w części dysertacji, która dotyczy planowanych działań projektowych i inwentaryzacyjnych oraz sposobów ich weryfikacji.

Badania prowadzone przy zastosowaniu analizy numerycznej i matematycznej pozwoliły na oszacowanie czasu ewakuacji przy założeniu najmniej korzystnego scenariusza pod względem lokalizacji, charakterystyki, liczby użytkowników (max. liczba użytkowników przebywających w obiekcie).

Same badania, zdaniem Recenzenta poza wartością naukową mogą być przydatne dla określenia i potwierdzenia metodyki prowadzenia działań na różnych etapach procesu projektowego. Pozwalają także na zebranie informacji ważnych dla umiejętnego dostosowania obiektów do obowiązujących przepisów ochrony przeciwpożarowej (co stanowiło cel pracy).

Pomocna w tym zakresie okazała się praca zawodowa (twórcza) Autora. Umiejętne wykorzystanie doświadczenia zawodowego Doktoranta w pracy Recenzent postrzega jako dodatkową jej wartość, która wzmacnia oryginalność pracy.

## **5. Wnioski wynikające z przeprowadzonych badań**

Autor umiejętnie przeprowadził analizy w oparciu o zastosowane w pracy metody badawcze wsparte technikami komputerowymi. Dodatkowo, badania pokazały, że zastosowane w pracy nowoczesne metody inżynieryjne umożliwiają weryfikację przyjętych założeń projektowych oraz wpływają na optymalizację rozwiązań na rzecz wzmocnienia ochrony przeciwpożarowej oraz realizację sprawnej ewakuacji.

Przedstawione w pracy badania oparte były między innymi na przyjętych standardach umożliwiających prognozowanie czasu ewakuacji z obiektu. Symulacje rozwoju pożaru pozwoliły natomiast sformułować i potwierdzić przytoczone przez Autora stwierdzenia:

„- rozwiązania techniczno-budowlane będące składową projektu optymalizacyjnego warunki bezpieczeństwa stały się głównym powodem poprawy uwarunkowań zapewniających bezpieczną ewakuację,

- założenia optymalizacyjne (projektowe) zostały poddane analizie (z uwzględnieniem kryteriów oceny zdefiniowanych w metodologii badań ) a ich skuteczność została potwierdzona przy nowoczesnych metod inżynierii pożarowej,

- metodyka opierająca się na każdorazowej weryfikacji założeń projektowych w przypadku modernizacji istniejących obiektów budowlanych, przy braku obligatoryjnych regulacji prawnych na terenie Polski, jest skuteczną metodą do potwierdzenia metod projektowania opartych na zasadach wiedzy technicznej związanych z inżynierią pożarową oraz projektowaniem architektonicznym”.

Badania pozwoliły również na zdefiniowanie:

- sytuacji, w których nie można zastosować standardów pozwalających prognozować czas ewakuacji,

- czynników, które mogą stanowić zagrożenie dla skuteczności przeprowadzenia ewakuacji (str.296).

We wnioskach Autor wskazał jako rozwiązanie w przypadku osób z ograniczoną zdolnością poruszania się konieczność etapowania ewakuacji określając miejsca bezpiecznego schronienia w czasie tej ewakuacji.

Wnioski z badań mają nie tylko wartość naukową, ale także praktyczną – są możliwe do zastosowania w praktyce projektowej. Określone zostały minimalne warunki ochrony pożarowej z zastosowaniem inżynierii pożarowej. Recenzent dostrzega znaczenie wspomnianych wcześniej symulacji pozwalających na wskazanie miejsc niedomagań w zakresie przyjętych rozwiązań przeciwpożarowych.

Ponadto, co warto podkreślić wnioski przydatne mogą być w samym procesie edukacyjnym. Autor bowiem zaprezentował przykładowy kurs uwzględniający program nauczania, którego treści mieszczą się w polu zagadnień opiniowanej pracy, choć Recenzent sugeruje doprecyzowanie treści programu jak i zwiększenie zaproponowanej przez Autora liczby godzin przeznaczonych na realizację ćwiczenia projektowego (uwaga została przedstawiona wyżej w niniejszej recenzji) to samą inicjatywę uważa za cenną.

## 6. Ocena strony formalnej pracy

Układ pracy jest poprawny, choć Recenzent zasugerował zmiany, które wzmocniłyby czytelność celowości podjęcia tematyki dysertacji. Opracowanie graficzne z niewielkimi uwagami jest poprawnie przedstawione. Nieliczne, dostrzeżone w tekście usterki redakcyjne nie mają praktycznego znaczenia z merytorycznego punktu widzenia.

Strona formalna pracy oceniona została pozytywnie.

## 7. Wnioski końcowe

Pomimo uwag krytycznych (ogólnych i szczegółowych) opiniowana praca jest ważnym i aktualnym opracowaniem o charakterze naukowym. Przedstawia badania z wykorzystaniem nowych technik komputerowych dowodząc iż mogą one usprawnić definiowanie bezpiecznego czasu ewakuacji i pozytywnie wpłynąć na bezpieczeństwo przeciwpożarowe budynków.

Poza wartością naukową praca ma także wymiar praktyczny ważny z punktu widzenia procesu projektowego jak i dydaktycznego, bowiem Autor zaproponował program kursu w ramach programu studiów na Wydziale Architektury. Zdaniem Recenzenta wymaga on korekty i uszczegółowienia, ale samą jego propozycję Recenzent uważa za wartościową.

O naukowej i praktycznej wartości pracy świadczą wnioski, które szczegółowo opisane zostały w punkcie 5 niniejszej recenzji.

Autor udowodnił postawione w rozprawie tezy jak i zrealizował przytoczone cele. Mimo nielicznych uwag krytycznych zawartych w recenzji pracę oceniam pozytywnie.

Biorąc pod uwagę podane wyżej informacje uważam, że przedłożona przez mgr inż. arch. Mariusza Sobczaka praca pt. „Wpływ nowoczesnych metod inżynierii bezpieczeństwa pożarowego na projektowanie architektoniczne na przykładzie obiektów przedszkolnych oraz użyteczności publicznej” spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim określone w Ustawie z dnia 14 marca 2003 roku (Dziennik Ustaw RP Nr 65) o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (z późniejszymi zmianami).

W związku z tym stawiam wniosek o dopuszczenie rozprawy do publicznej dyskusji.

