

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Karoliny Szulc

pt. **WARUNKI PANUJĄCE W BUDYNKU W CZASIE EWAKUACJI OSÓB Z
NIEPEŁNOSPRAWNOŚCIAMI**

1. Podstawa opracowania recenzji

Podstawą opracowania recenzji jest uchwała Rady Dyscypliny IŚGE z dnia 15.05.2025 r. Politechniki Śląskiej.

2. Charakterystyka rozprawy

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska mgr inż. Karoliny Szulc pt. „Warunki panujące w budynku w czasie ewakuacji osób z niepełnosprawnościami”. Praca ma charakter teoretyczno-badawczy i składa się z 6 rozdziałów oraz bibliografii (przy czym 1 rozdział stanowi 3,5 stronicowe wprowadzenie, a 6 rozdz. stanowią wnioski). Bibliografia obejmuje 149 pozycji piśmiennictwa, w tym 1 publikację autorską Doktorantki (rozdz. w Współczesne problemy ochrony środowiska i energetyki 2021) i 1 współautorską (w czasopiśmie Safety & Fire Technology, 40 pkt). Tekst rozprawy liczy 136 stron i zawiera 87 rysunków, 28 tabel oraz 16 ponumerowanych wzorów. Na początku pracy zamieszczono, poza spisem treści, skrótowe streszczenie pracy w języku polskim i angielskim oraz opis podstawowych oznaczeń i skrótów. Brak jest w pracy listy rysunków i tabel.

W rozdziale 1, stanowiącym wprowadzenie, przedstawiono cel główny i cele pośrednie pracy, jej zakres oraz wkład własny autorki w przedstawione opracowanie.

W rozdziale 2 przedstawiono przegląd literatury przedmiotu. Omówiono w nim zagadnienia związane z problemem ewakuacji osób niepełnosprawnych z budynków w warunkach zagrożenia, wyniki wcześniejszych badań dotyczących prędkości poruszania się ludzi na drogach ewakuacyjnych, w tym osób niepełnosprawnych oraz zasady oceny warunków ewakuacji ludzi w oparciu o porównanie wymaganego i dostępnego czasu bezpiecznej ewakuacji (WCBE i DCBE). W rozdziale tym przedstawiono także opis warunków krytycznych, jakie zgodnie z różnymi źródłami literaturowymi, przyjmowane są do oceny DCBE. Opisano tu także dostępne programy komputerowe służące do symulacji warunków ewakuacji ludzi z budynków. Nie przedstawiono jednak podsumowania i wniosków płynących z przeglądu literatury, które mogłyby uzasadniać wybrany przez doktorantkę temat rozprawy.

W rozdziale 3 opisano badania ewakuacji przeprowadzone samodzielnie przez doktorantkę, polegające na przeprowadzeniu pomiaru czasu ewakuacji grupy kilku osób, w skład której wchodziły dwie osoby niepełnosprawne, dwiema reprezentatywnymi klatkami schodowymi budynku WIŚiE PŚ. Porównano czas ewakuacji osób bez ograniczeń zdolności poruszania się z czasem ewakuacji osoby niepełnosprawnej o kulach i czasem ewakuacji osoby niepełnosprawnej

na krzesła ewakuacyjnym. Za punkt początkowy do pomiarów przyjmowano moment rozpoczęcia świadomego ruchu osób w kierunku wyjść ewakuacyjnych. Pomiarów dokonywano w momencie ich dotarcia do końca korytarza, do końca schodów, do wyjścia z budynku i do miejsca zbiórki. Na ich podstawie autorka zaobserwowała znaczące skrócenie czasu (o ponad 28%) osoby niepełnosprawnej dzięki zastosowaniu krzesła ewakuacyjnego. Przeprowadzone pomiary Doktorantka wykorzystała do określenia średnich czasów przemieszczania się osób bez ograniczeń sprawności i z ograniczeniami, które następnie użyto do zdefiniowania warunków początkowych w części poświęconej modelowaniu komputerowemu.

Rozdział 4 omawia przeprowadzone przez doktorantkę symulacje komputerowe rozwoju pożaru i rozprzestrzeniania się dymu za pomocą programu FDS, wersja 6.8.0. Do symulacji przyjęto model uwzględniający klatkę schodową oddymianą grawitacyjnie i przylegający do niej korytarz ewakuacyjny znajdujący się na 2 kondygnacji. Symulacje przeprowadzono w warunkach, kiedy klatka posiadała wydzielenie pożarowe i dym z korytarza mógł się na nią dostawać tylko w trakcie trwającej ewakuacji, oraz, alternatywnie, kiedy drzwi do klatki pozostawały stale otwarte. Analizie poddano warunki w korytarzu ewakuacyjnym i w klatce schodowej, w aspekcie wzrostu temperatury i substancji toksycznych oraz spadku zasięgu widzialności. Na tej podstawie dokonano oceny, że w warunkach analizowanego scenariusza pożarowego, wartość graniczna zadymienia w analizowanym korytarzu ewakuacyjnym osiągnięta zostaje po około 2 min od rozpoczęcia pożaru. Otrzymane wyniki zestawiono z pomierzonymi wcześniej czasami ewakuacji. Stwierdzono, że „DCBE w analizowanym korytarzu jest wystarczający, aby z danej strefy ewakuowały się wszystkie osoby”. Zaobserwowano także znaczącą różnicę w szybkości zadymiania się korytarza na wysokości 1,8 m od posadzki i niżej, na podstawie czego podkreślono zalety krzesła ewakuacyjnego, które umożliwia ewakuowanie siedzącej osoby niepełnosprawnej w niższych, mniej zadymionych przestrzeniach korytarza (ok. 1,1 m). Na koniec przedstawiono wykaz niepewności wyników wykorzystanego modelu FDS.

W rozdziale 5 przedstawiono wyniki przeprowadzonych przez Doktorantkę symulacji ewakuacji, uwzględniających zastosowanie w modelu pomierzonych wcześniej wartości szybkości poruszania się ludzi na drogach ewakuacyjnych, w zależności od stopnia ich sprawności ruchowej. Geometrię modelu do symulacji przyjęto analogiczną jak wcześniej, w modelu FDS. W symulacji przewidującej ewakuację na krzesła uwzględniony został czas zwłoki, potrzebny na przyniesienie krzesła, które, jak założono, będzie znajdowało się na tej samej kondygnacji, na klatce schodowej. Ostateczne wyniki symulacji pokazały, iż mimo wprowadzonych modyfikacji w programie, zamodelowany czas ewakuacji osoby o kulach został przez program oszacowany zbyt optymistycznie (o 48%). Podobnie wyglądały wyniki dla osób w pełni sprawnych (różnice do 37%). W przypadku osób ewakuowanych na krzesła różnice te wyniosły do 22%.

Rozdział 6 przedstawia wnioski końcowe. Autorka, na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdziła, że ewakuacja osób z niepełnosprawnościami wymaga szczególnej uwagi, ponieważ osoby te poruszają się wolniej, często potrzebują pomocy, a ich narażenie na dym i toksyny bywa większe – zwłaszcza przy samodzielnym poruszaniu się o kulach. Jednocześnie, krzesła ewakuacyjne okazują się skutecznym rozwiązaniem, między innymi dlatego, że osoby transportowane za ich pomocą są narażone na mniejsze stężenia niebezpiecznych substancji (ze względu na niższą pozycję siedzącą), a proces ewakuacji jest szybszy nawet o 17–50% w porównaniu do osób używających kul. Badania empiryczne i symulacyjne wykazały, że różnice w czasie ewakuacji osób o różnym poziomie sprawności są znaczące, a dane pozyskane z eksperymentów można z powodzeniem zaimplementować do programów symulacyjnych, pozwalając na modelowanie ewakuacji zróżnicowanej populacji.

Przeprowadzone przez Autorkę symulacje numeryczne potwierdziły według niej możliwość bezpiecznej ewakuacji wszystkich użytkowników analizowanego budynku przed pogorszeniem warunków środowiskowych, przy założeniu zastosowania odpowiednich rozwiązań technicznych. Autorka stwierdziła, iż udowodniła zasadność swoich hipotez i osiągnęła założone cele badawcze. Potwierdziła, że osoby poruszające się samodzielnie o kulach przemieszczają się znacznie wolniej i szybciej znajdują się w strefie zadymienia (ponieważ ich głowa znajduje się wyżej niż osoby siedzącej na krześle ewakuacyjnym). Jednocześnie ewakuacja osób z ograniczoną mobilnością trwa najdłużej, a osoby te wymagają pomocy innych, co wpływa na całą organizację ewakuacji. Zastosowanie krzesła ewakuacyjnego poprawia efektywność i bezpieczeństwo ewakuacji osób z niepełnosprawnościami. Uzasadnieniem powyższych były wyniki pomiarów, w których prędkość ewakuacji z użyciem krzesła była od 17% do prawie 50% wyższa w porównaniu do poruszania się o kulach.

Doktorantka potwierdziła także, że parametry ewakuacji osób z niepełnosprawnościami można skutecznie odwzorować w symulacjach komputerowych. Dane z jej badań empirycznych zostały zaimplementowane do programu symulacyjnego, a różnice między wynikami symulacji a pomiarami rzeczywistymi wyniosły tylko 1,2% dla osób ewakuowanych na krześle. Wykazano także możliwość definiowania profili indywidualnych (prędkości, zachowania), które umożliwia realistyczne modelowanie ewakuacji heterogenicznych grup.

Narzędzia numeryczne umożliwiły wskazanie potencjalnych zagrożeń oraz ich wpływu na różnych użytkowników budynku w kolejnych sekundach od rozpoczęcia pożaru. Zestawienie wyników analizy rozwoju pożaru i symulacji ewakuacji pozwoliło doktorantce oszacować poziom bezpieczeństwa użytkowników budynku. Porównując WCBE i DCBE Autorka stwierdziła, że przy zastosowanych rozwiązaniach wszystkie osoby zdążą się ewakuować z analizowanego budynku przed przekroczeniem dopuszczalnych warunków ewakuacji. Wniosek ten okazał się jednak obarczony zasadniczym błędem, o którym mowa dalej.

3. Ocena merytoryczna rozprawy

3.1. Ocena doboru tematu i postawionych celów rozprawy

Nauka o pożarach ciągle się rozwija, a jej zastosowanie w Inżynierii Środowiska ewoluuje. Obserwujemy to także w krajowym ustawodawstwie – przez ostatnie 30 lat Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie znacznie się zmieniło w zakresie przepisów przeciwpożarowych. Pomimo obserwowanego rozwoju nadal istnieje wiele rozbieżności w podejściu do przeciwpożarowego projektowania budynków, zarówno na poziomie krajowym, jak i międzynarodowym. Szczególne braki legislacyjne pozostają wciąż w aspekcie zapewnienia, w przypadku pożaru w budynku, bezpieczeństwa osób o ograniczonej zdolności poruszania się. Tymczasem właściwa predykcja rozwoju pożaru i jego wpływu na budynek pozwala projektować bezpieczniej i dostosować drogi ewakuacyjne i sprzęt do potrzeb osób niepełnosprawnych, mogących przebywać w danym budynku. Zamierzeniem Doktorantki było przeanalizowanie wpływu niepełnosprawności osób ewakuujących się i sposobu ich ewakuacji na czas opuszczenia strefy zagrożonej pożarem.

Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że podjęty przez Doktorantkę temat rozprawy jest oryginalny i aktualny, oraz zasadny i ważne tak z naukowego, jak i z praktycznego punktu widzenia.

3.2. Cel i sposób jego realizacji

Celem pracy było sprawdzenie, czy istnieje możliwość analizy warunków, jakie mogą panować na drodze ewakuacji w czasie rozwoju pożaru w wybranym budynku, przy wykorzystaniu komercyjnych narzędzi komputerowych oraz, czy dostępny czas bezpiecznej ewakuacji jest bezpieczny dla osób mających trudności z poruszaniem się. Doktorantka określiła także cele pośrednie, które miały stanowić kolejne kroki do osiągnięcia powyższego celu głównego.

Realizację powyższych celów Doktorantka zaproponowała w kilku etapach. Pierwszym z nich były pomiary w warunkach rzeczywistych czasu ewakuacji osób nie mających żadnych trudności z poruszaniem się, oraz osób o kulach i ewakuowanych z pomocą krzesła ewakuacyjnego. Następnie przeprowadzone zostały symulacje komputerowe określające przewidywane warunki na drogach ewakuacyjnych w przypadku wystąpienia pożaru w jednym z pomieszczeń. W ostatnim etapie zrealizowano symulacje czasu ewakuacji w oparciu o pomierzone wstępnie prędkości poruszania się ludzi, w zależności od ich stopnia sprawności.

3.3. Ocena naukowej wartości rozprawy

Za najważniejsze oryginalne osiągnięcia Autorki uznaję samodzielne przeprowadzenie prób ewakuacyjnych i dokonanie porównania czasów ewakuacji ludzi w zależności od ich sprawności w poruszaniu się i użytych przyrządów ewakuacyjnych. Uważam jednak, że badania przeprowadzono w sposób bardzo uproszczony i nie pozwalający na sformułowanie uogólnionych wniosków. Ponadto, Doktorantka zaprezentowała umiejętność wykorzystania narzędzi komputerowych, zarówno do modelowania rozwoju pożaru i rozprzestrzeniania się dymu na drogach ewakuacyjnych, jak i do modelowania ewakuacji. Dodatkowo, w tych ostatnich, pokazała możliwości korygowania założeń domyślnych i dostosowywania programu do indywidualnych potrzeb, w tym do symulowania przebiegu ewakuacji osób o ograniczonej zdolności poruszania się. Podjęła także próbę wykorzystania uzyskanych wyników do oceny przewidywanych warunków ewakuacji ludzi z analizowanego budynku, jednak ostateczne wnioski wyciągnięte z przeprowadzonych analiz są błędne.

4. Uwagi krytyczne

Recenzowana rozprawa nie jest wolna od drobnych błędów, niedopowiedzeń czy niedociągnięć, jak również błędów zasadniczych, wpływających na prawidłowość sformułowania wniosków końcowych. Uwagi do pracy recenzent podzielił na ogólne oraz na uwagi szczegółowe.

4.1. Uwagi ogólne

Uwaga dotycząca tematu pracy

Temat pracy, sformułowany jako: „Warunki panujące w budynku w czasie ewakuacji osób z niepełnosprawnościami” jest tematem bardzo ogólnym i nie określającym prawidłowo zakresu przedstawionego w pracy. Trudno powiedzieć, że w budynku mogą panować jakieś specjalne warunki w czasie ewakuacji osób z niepełnosprawnościami. Ponadto, praca nie jest poświęcona analizie tych warunków w zależności od tego, jakie osoby się ewakuują. W związku z powyższym, właściwszym tytułem pracy wydałby się taki, który kładłby nacisk na „warunki ewakuacji z budynku osób z niepełnosprawnościami w przypadku pożaru”. Dodatkowo, w każdym brzemieniu tematu, skoro ewakuacja osób z niepełnosprawnościami jest głównym przedmiotem pracy, wydawałoby się celowym przeanalizowanie większego zakresu typów niepełnosprawności i narzędzi wspomagających ewakuację takich osób, niż tylko dwa, jakimi były kule i krzesło

ewakuacyjne. Jednocześnie, należałoby doprecyzować, jakiego rodzaju budynków dotyczy praca. Proszę o wyjaśnienie.

Uwaga dotycząca celu pracy i hipotez badawczych

Cel pracy, jakim jest sprawdzenie możliwości analizy warunków, jakie mogą panować na drodze ewakuacji w czasie rozwoju pożaru w wybranym budynku, przy wykorzystaniu komercyjnych narzędzi komputerowych jest trudny do uznania jako cel naukowy. Jednocześnie hipoteza, że „wykorzystując narzędzia numerycznej mechaniki płynów do analizy rozwoju pożaru można dokonać oceny stanu środowiska na drogach ewakuacyjnych”, powinna być przedstawiona jako całkowity pewnik, a nie przedmiot wymagający weryfikacji. Wynika to z faktu, że narzędzia komputerowe, jakimi posłużyła się Doktorantka, są wykorzystywane do oceny warunków ewakuacji z budynków od ponad 20 lat (również w Polsce). Zostały one zwalidowane i zweryfikowane przez uznane ośrodki naukowo-badawcze na całym świecie i nie ma podstaw aby wątpić, że można ich używać do weryfikacji warunków, jakie mogą wystąpić na drogach ewakuacyjnych w trakcie zakładanego scenariusza pożarowego w budynku. Jednocześnie, Doktorantka w żaden sposób nie dokonała w swojej pracy sprawdzenia prawidłowości wyników uzyskanych z symulacji w zakresie przewidywanych warunków na drogach ewakuacyjnych w trakcie pożaru. Uzyskane wyniki, w postaci rozkładu temperatury, zadymiania i stężeń substancji toksycznych zostały po prostu wykorzystane do oceny dostępnego czasu do przeprowadzenia ewakuacji. Proszę o wyjaśnienie.

Uwaga dotycząca badań eksperymentalnych

Jak podaje Doktorantka, całość badań eksperymentalnych, mających na celu pomiary czasów ewakuacji osób z budynku, z uwzględnieniem osób o ograniczonej zdolności poruszania się, została zrealizowana w ciągu 3 dni. Jednocześnie badania te, także zgodnie z oceną własną Autorki, przeprowadzono na mało reprezentatywnej i mało licznej grupie osób. Mimo, że praca dotyczy szerokiej gamy budynków użyteczności publicznej, badania przeprowadzono jedynie na jednej, wąskiej grupie osób, znających obiekt. A przecież w znaczącej grupie budynków tego typu użytkownicy nie znają dobrze obiektu, co jak sama Autorka podkreśla, znacząco wpływa na czas ich reakcji i sposób ewakuowania się. Ponadto, grupa reprezentująca osoby o ograniczonej zdolności poruszania się była reprezentowana jedynie przez dwie osoby – jedną o kulach, drugą ewakuowaną za pomocą krzesła ewakuacyjnego. Autorka nie podaje, czy były to osoby naprawdę niepełnosprawne, czy tylko imitujące ograniczenia ruchowe w celu sprawdzenia wybranych sposobów ewakuacji. Nie przeprowadzono badań z na przykład osobami starszymi, czy poruszającymi się na wózkach inwalidzkich, które byłyby bardzo proste do zrealizowania, a jednocześnie dałyby istotne wyniki w prowadzonych badaniach. Jednocześnie, trudno uznać za usprawiedliwienie przytoczonego przez Autorkę faktu, iż badania te były prowadzone w trakcie pandemii, gdyż czas, jaki od niej upłynął do ukończenia pracy pozwoliłby z powodzeniem na ich uzupełnienie. Proszę o wyjaśnienie.

Uwaga dotycząca oceny dostępnego i wymaganego czasu bezpiecznej ewakuacji

Dalszym celem pracy była ocena, czy dostępny czas bezpiecznej ewakuacji jest bezpieczny dla osób mających trudności z poruszaniem się. Tutaj Doktorantka posłużyła się porównaniem dostępnego i wymaganego czasu bezpiecznej ewakuacji (DCBE i WCBE), które uzyskała na drodze pomiarów eksperymentalnych i w symulacjach rozwoju pożaru i rozprzestrzeniania się dymu oraz ewakuacji. Na tej podstawie sformułowane zostały główne wnioski pracy, że przy zastosowanych rozwiązaniach wszystkie osoby zdążą się ewakuować przed pogorszeniem warunków. Niestety wnioski te są błędne, gdyż do oceny wymaganego czasu bezpiecznej ewakuacji Doktorantka

wzięta pod uwagę pomierzone i zamodelowane czasy przemieszczania się osób ewakuujących się, pomijając czas, jaki w trakcie rzeczywistego pożaru jest niezbędny na jego wykrycie, zaalarmowanie ludzi i rozpoczęcie przez nich procesu ewakuacji. Czasy te zostały przez Doktorantkę wcześniej, w rozdziale 2 (str. 14, 15 i 25) opisane i niezrozumiałym jest, dlaczego w ostatecznej ocenie zostały pominięte. W konsekwencji, skutkuje to nieprawidłowością sformułowanych wniosków, gdyż pominięte czasy stanowią zgodnie z normą 3-5 minut do rozpoczęcia ewakuacji, a otrzymane wyniki symulacji warunków na drogach ewakuacyjnych pokazują, że są one już wówczas całkowicie zadymione. Proszę o wyjaśnienie.

4.2. Uwagi szczegółowe

Uwagi szczegółowe dotyczą głównie znalezionych przez Recenzenta w tekście niedopowiedzeń lub pewnych kontrowersyjnych zapisów. Recenzent nie ma uwag do wyglądu i układu pracy, który ocenia bardzo wysoko. Zarzut można mieć jednak do interpunkcji, w szczególności braku w wielu miejscach przecinków.

Poniżej podano miejsca znalezionych błędów i kontrowersji, które również proszę wyjaśnić:

Str. 9, 2 akapit od góry: „Jak wskazują statystyki....społeczeństwo się starzeje, a co za tym idzie, *istnieje realna szansa*, że ...zwiększy się potrzeba pomocy”. Określenie *istnieje realna szansa* jest raczej wykorzystywane przy pozytywnych czynnikach, tutaj należało by się posłużyć określeniem *istnieje ryzyko* (ew. *prawdopodobieństwo*).

Str. 11., pkt 1.3., linia 2: „... stwierdzono, że poszczególne tematy poruszane są w wielu publikacjach, ...” nie wiadomo o jakie tematy chodzi.

Str. 17, tabela 2.2. – Autorka przedstawia literaturowe dane na temat prędkości przemieszczania się osób z niepełnosprawnościami. Są one odmienne od uzyskanych przez Doktorantkę wyników pomiarów. Dlaczego Doktorantka się do tego nie odniosła oraz dlaczego zdecydowała się do symulacji przyjąć własne wyniki pomiarów, mimo wszystko bardzo ograniczonych, a nie pochodzących z przedstawionych źródeł literaturowych?

Rozdz. 3.1 omawia charakterystykę klatek schodowych przyjętych do pomiarów czasów ewakuacji. Jakże by różnice w tych klatkach, które uznane zostały za istotne z punktu widzenia wpływu na przeprowadzone próby ewakuacyjne i spowodowały, że próby przeprowadzono na obydwu z nich?

Rozdz. 4.1. omawia charakterystykę modelu numerycznego. Tutaj pojawia się szereg wątpliwości:

- która z klatek schodowych wcześniej użytych do pomiarów czasu ewakuacji została zamodelowana i dlaczego?
- dlaczego nie wzięto pod uwagę opisywanego wcześniej wydzielania pożarowego klatki i systemu ciśnieniowego?
- dlaczego model numeryczny ograniczono do klatki i 1 kondygnacji?
- dlaczego wzięto pod uwagę scenariusz, w którym klatka ma otwarte drzwi (brak samozamykaczy) i jednocześnie nie ma zamodelowanych wyższych kondygnacji, które w takim scenariuszu też powinny mieć otwarte drzwi, co wpłynęłoby jednocześnie na ich zadymienie?
- jak dokładnie została zamodelowana domena obliczeniowa pod względem jej otwarcia? Na str. 60, rys. 42. Pokazano dwie ściany klatki otwarte? Co to oznacza?

Rozdz. 4.1. omawia wyniki symulacji.

- dlaczego na wynikach symulacji rys. 4.7 i 4.8 widać wypływ dymu z korytarza do klatki, a nie widać przemieszczania się dymu klatka do góry?

- dlaczego przedstawionych niepewności modelu FDS (tab. 4.7) nie wzięto pod uwagę do korekty otrzymanych wyników?

- w jakim celu do każdego ze scenariuszy przeanalizowano FED? Czy miało to wpływ na wnioski z analiz? Czy nie wystarczającym byłoby sprawdzenie, który z parametrów pożaru najszybciej osiąga warunki graniczne i na nim oprzeć kolejne analizy?

Rozdz. 5 – mimo wprowadzonych korekt w modelu symulacje ewakuacji pokazały rozbieżności w stosunku do wartości eksperymentalnych. Czym dokładnie doktorantka uzasadnia te różnice? Dlaczego Doktorantka nie podjęła dalszych prób modyfikacji parametrów programowych, które doprowadziłyby do uzyskania wyników symulacji w pełni zgodnych z pomierzonymi?

5. Wnioski końcowe

W recenzowanej pracy doktorskiej mgr inż. Karolina Szulc podjęła próbę rozwiązania oryginalnego zadania naukowego, polegającego na ocenie warunków ewakuacji ludzi z ograniczoną zdolnością poruszania się. Stwierdzam, że cel rozprawy doktorskiej, jakim jest ocena czasów ewakuacji osób o ograniczonej zdolności poruszania się został osiągnięty. Doktorantka zaprezentowała aktualny stan wiedzy w zakresie objętym tematem. Wykorzystała powszechnie stosowaną metodę oceny warunków panujących na drogach ewakuacyjnych w trakcie pożaru do oceny bezpieczeństwa ewakuacji osób o ograniczonej zdolności poruszania się. Uzyskane wyniki przeanalizowała i zestawiała, lecz niestety błędnie oceniła uzyskane rezultaty oraz niewłaściwie sformułowała wnioski poznawcze.

Uwagi krytyczne wymienione w punkcie 4 zdecydowanie obniżają poziom merytoryczny i ogólną ocenę dysertacji. Uwagi mają charakter zasadniczy i dotyczą błędów w głównej analizie pracy i przedstawionych z niej wnioskach. Konieczne jest skrupulatne wyjaśnienie przez Doktorantkę wskazanych niedociągnięć u uchybień podczas publicznej obrony.

Niemniej jednak, przedstawiona rozprawa doktorska prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną kandydatki w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej, a jej przedmiotem jest oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze społecznej. **Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska autorstwa mgr inż. Karoliny Szulc pt. „Warunki panujące w budynku w czasie ewakuacji osób z niepełnosprawnościami” spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim określone w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668). W związku z tym stawiam wniosek o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie jej do publicznej obrony.**

Podpisała Dorota Brzezińska