



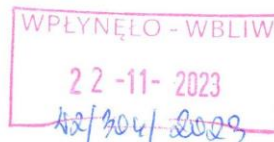
**POLITECHNIKA
GDAŃSKA**

WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ
I ŚRODOWISKA



17.11.2023r.

Katedra Konstrukcji Inżynierskich
dr hab. inż. Maciej Niedostatkiwicz, prof. PG



I.dz. 08/11/2023/KKI

Recenzja rozprawy doktorskiej pt.

**Identyfikacja modelu zniszczenia elewacji wentylowanej
z okładziną z płyt włóknisto – cementowych pod wpływem oddziaływania pożaru**

autorstwa **mgr inż. Łukasza Zawislaka**
wykonanej na Wydziale Budownictwa Politechniki Śląskiej
w dyscyplinie „Inżynieria lądowa, geodezja i transport”

1. Podstawa opracowania

Podstawą sporządzenia recenzji jest pismo Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny „Inżynieria lądowa, geodezja i transport” prof. dr hab. inż. Wojciecha Puły z dnia 25 maja 2023r. (I. dz. W2/672/2023) i dołączona do niego rozprawa doktorska mgr inż. Łukasza Zawislaka pt. „Identyfikacja modelu zniszczenia elewacji wentylowanej z okładziną z płyt włóknisto – cementowych pod wpływem oddziaływania pożaru” wykonana pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Krzysztofa Schabowicza jako Promotora oraz dr inż. Pawła Sulika jako Promotora Pomocniczego.

2. Ogólna charakterystyka rozprawy

Recenzowana rozprawa doktorska dotyczy bardzo aktualnej współcześnie tematyki określania modelu zniszczenia elementów budowlanych w wyniku wystąpienia obciążenia akcydentalnego jakim jest pożar. Przedmiotem szczegółowej analizy wykonanej w ramach dysertacji doktorskiej jest zachowanie się okładzinowych płyt włóknisto – cementowych stanowiących element wykończeniowy elewacji wentylowanych, popularnych coraz bardziej w budownictwie zarówno jednorodzinny, wielorodzinny, jak również stosowanych coraz powszechniej w obiektach użyteczności publicznej.

Praca jest napisana w języku polskim. Dysertacja ma postać wydawnictwa zwartej, zbroszowanego, o szacie graficznej charakterystycznej dla rozpraw doktorskich przygotowywanych na Wydziale Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej.

Rozprawa doktorska liczy 273 numerowane strony formatu A4 i składa się z 9 Rozdziałów poprzedzonych spisem oznaczeń, skrótów i definicji stosowanych w rozprawie doktorskiej:

- (1) *Wprowadzenie w problematykę pracy,*
- (2) *Problem naukowy, cel, zakres pracy, tezy rozprawy doktorskiej,*
- (3) *Analiza literatury przedmiotu,*
- (4) *Zakres badań własnych,*
- (5) *Wyniki badań i ich analiza,*
- (6) *Identyfikacja modelu zniszczenia elewacji wentylowanej z okładziną z płyt włóknisto – cementowych pod wpływem oddziaływania pożaru,*
- (7) *Identyfikacja globalnego problem odpadania elementów okładzin elewacyjnych w warunkach oddziaływania pożaru,*
- (8) *Wnioski i uwagi końcowe,*
- (9) *Bibliografia.*

Elementy pracy stanowią również *Streszczenie (w języku polskim)* oraz *Abstract (w języku angielskim)*.

Bibliografia obejmuje 168 pozycji literatury. Na uwagę zasługuje fakt, że znaczna część pozycji literaturowych wykorzystanych jako literatura przedmiotu to publikacje zagraniczne pochodzące z ostatniego okresu.

W pracy brak jest wyodrębnienia jako osobnego zestawienia spisu przepisów normowych do których odniósł się Autor w treści rozprawy doktorskiej (A).

W pracy brak jest również szczegółowych rysunków (schematów) stanowiska badawczego (rzeczywistego modelu elewacji oraz budynku modelowego) (B), co byłoby bardzo cenne, gdyż potencjalnie umożliwiłoby wykorzystanie zastosowanych podczas badań doświadczalnych rozwiązań w pracach prowadzonych przez innych badaczy (eksperymentatorów). Takie podejście świadczyłoby o otwartości i gotowości na współpracę badawczą Autora recenzowanej rozprawy doktorskiej, aczkolwiek sam fakt przeprowadzenia badań pełnoskalowych w innym ośrodku badawczym niż Politechnika Wrocławska świadczy o umiejętności współpracy Autora z innymi Zespołami badawczymi.

W pracy brak jest również wyodrębnionego oddzielnie spisu publikacji Autora, w szczególności tych, które powstały podczas prac badawczych realizowanych w ramach doktoratu (C).

Opisane powyżej fakty: ((A) + (B) + (C)) nie wpływają negatywnie w najmniejszym nawet stopniu na wartość naukową recenzowanej rozprawy doktorskiej.

3. Treść rozprawy

Rozdział 1 (*Wprowadzenie w problematykę pracy*) stanowi naukowo – inżynierskie przybliżenie tematyki rozprawy doktorskiej z uwzględnieniem aktualnych, dla okresu gdy powstawała rozprawa doktorska, uwarunkowań społeczno – gospodarczych i rynkowych dotyczących branży budowlanej.

W Rozdziale 2 (*Problem naukowy, cel, zakres pracy, tezy rozprawy doktorskiej*) wskazano uzasadnienie podjęcia tematu identyfikacji oraz opisanie mechanizmu zniszczenia elewacyjnych płyt włóknisto – cementowych pod wpływem oddziaływania pożaru, zamieszczono sformułowane cel i tezy, jak również w sposób precyzyjny określono zakres pracy.

Rozdział 3 (*Analiza literatury przedmiotu*) zawiera analizę aktualnego stanu wiedzy w odniesieniu do przepisów normowych oraz krajowych i zagranicznych publikacji naukowych, jak również naukowo – technicznych odnoszących się do tematyki elewacyjnych płyt włóknisto – cementowych.

W Rozdziale 4 (*Zakres badań własnych*) przedstawiono założenia autorskiego programu badań doświadczalnych, w tym obejmujących badania laboratoryjne oraz badania na modelach wielkoskalowych: rzeczywistym modelu elewacji oraz w budynku modelowym. W Rozdziale przedstawiono opis stanowisk badawczych, jak również opis wykorzystywanych metod pomiarowych oraz zastosowanej metodologii badań.

Rozdział 5 (*Wyniki badań i ich analiza*) zawiera główne wyniki badań i opis destrukcji struktury elewacyjnych płyt włóknisto – cementowych podczas negatywnego oddziaływania pożaru.

W Rozdziale 6 (*Identyfikacja modelu zniszczenia elewacji wentylowanej z okładziną z płyt włóknisto – cementowych pod wpływem oddziaływania pożaru*) zamieszczono próbę opisu mechanizmu zniszczenia elewacyjnych płyt włóknisto – cementowych podczas pożaru.

Rozdział 7 (*Identyfikacja globalnego problem odpadania elementów okładzin elewacyjnych w warunkach oddziaływania pożaru lysis*) obejmuje elementy dyskusji na temat bezpieczeństwa pożarowego elewacji wentylowanych.

W Rozdział 8 (*Wnioski i uwagi końcowe*) zebrano wnioski wynikające z przeprowadzonych analiz.

Rozdział 9 (*Bibliografia*) zawiera spis publikacji oraz pozycji literaturowych wykorzystanych bezpośrednio oraz pośrednio jako materiał źródłowy podczas przygotowywania analizowanej rozprawy doktorskiej.

4. Ocena rozprawy

Problemem naukowym, będącym celem pracy było określenie rzeczywistego mechanizmu destrukcji elewacyjnych płyt włóknisto – cementowych podczas pożaru.

W ocenie Recenzenta podjęta w pracy tematyka jest aktualna i ważna z praktycznego punktu widzenia, a zakres pracy łączy badania doświadczalne o charakterze interdyscyplinarnym.

Zdaniem Recenzenta za podjęciem badań stanowiących przedmiot rozprawy doktorskiej przemawiały następujące fakty:

- niedostateczne rozpoznanie badawcze przedmiotowej tematyki na modelach pełnoskalowych.
- nie do końca rozpoznany pod względem ilościowym wpływ wielkości (rodzaju) pożaru na zakres uszkodzeń elewacyjnych płyt włóknisto – cementowych,
- brak spójnych i jednoznacznych procedur projektowania elewacji wentylowanych z uwagi na możliwość wystąpienia obciążenia akcydentalnego w postaci pożaru,
- społeczne zapotrzebowanie na poszerzenie wiedzy na temat zasad projektowania elewacji wentylowanych z zastosowaniem jako element fasadowy elewacyjnych płyt włóknisto – cementowych.

Zakres, jaki obejmuje rozprawa doktorska związany jest z celem pracy i można go przedstawić w następujących punktach:

- próba usystematyzowania bazy wiedzy dotyczącej płyt elewacyjnych wykorzystywanych w elewacjach wentylowanych, ze szczególnym uwzględnieniem stosowania płyt włóknisto – cementowych,
- dokonanie krytycznego przeglądu literaturowego w zakresie zasad doboru elewacyjnych płyt włóknisto – cementowych w zależności od rodzaju obiektu budowlanego,
- opracowanie autorskiego programu badawczego na podstawie badań doświadczalnych wykonanych przez innych badaczy,
- przeprowadzenie specjalistycznych badań wielkoskalowych, w tym zarówno na modelach rzeczywistych, jak również w budynku modelowym,
- krytyczna analiza wyników prac doświadczalnych oraz próba identyfikacji mechanizmu destrukcji płyt włóknisto – cementowych uszkodzonych termicznie w wyniku pożaru,

- przeprowadzenie analiz teoretycznych uwzględniających możliwość szacowania: a) sztywności ścian w fazie sprężystej i post-sprężystej (z uwzględnieniem ich zarysowania) oraz b) położenia środka skręcania budynku oraz c) uproszczonej (inżynierskiej) metody analizy numerycznej ścian.

Przeprowadzone w ramach realizacji niniejszej rozprawy doktorskiej badania pozwoliły w pełni udzielić wyczerpujących odpowiedzi na tezy pracy, przy czym w opinii Recenzenta sformułowane wstępnie 2 tezy powinny być co do zasady ograniczone do jednej wskazanej jako pierwsza.

Recenzent ma nieodparte wrażenie, że wyniki przeprowadzonych prac badawczych, w szczególności badań wielkoskalowych przedstawione w pracy stanowią jedynie fragment wieloetapowego programu badawczego nad zachowaniem się elewacyjnych płyt włóknisto – cementowych podczas oddziaływania obciążenia akcydentalnego jakim jest pożar który powinien być kontynuowany.

W odczuciu Recenzenta za najważniejsze oryginalne elementy rozprawy można uznać:

- uporządkowany i bardzo szczegółowy przegląd literatury tematycznie związanej z przedmiotem rozprawy doktorskiej umożliwiający już na wstępnym etapie czytania pracy wyrobienie sobie opinii o aktualnym poziomie wiedzy (informacji) odnośnie:
 - ❖ identyfikacji modelu zniszczenia płyt włóknisto -cementowych,
 - ❖ zasad mechanizmów rozprzestrzeniania się pożaru,
 - ❖ tematyki powstawania efektu ciągu kominowego,
 - ❖ zagadnienia odpadanie części elementów okładzin elewacyjnych z elewacji,
 - ❖ sposobów oceny i badania poszczególnych wyrobów związanych z realizacją elewacji wentylowanych przydatne, a wręcz niezbędne np. w celu nadania odpowiedniej euroklasy.
- opracowanie i optymalizacja techniczno – ekonomiczna autorskiego programu badawczego,
- wykonanie wybitnie wysokojakościowych badań doświadczalnych na podstawie rozbudowanego autorskiego programu badawczego obejmującego testy na elementach wielkoskalowych w zakresie rzeczywistych modeli elewacji posiadających różne rozwiązania konstrukcyjne,
- wykonanie badań wielkoskalowych w budynku modelowym,
- krytyczne wskazanie różnic pomiędzy badaniami na modelu elewacji oraz w modelu domu,
- analiza zmian struktury wewnętrznej elewacyjnych płyt włóknisto – cementowych w poziomie mikro- oraz makro- struktury w wyniku oddziaływania pożaru,

-
- próba, na podstawie wykonanych doświadczeń, wskazania rzeczywistego rozkładu temperatur na powierzchni okładziny elewacyjnej i wewnątrz przestrzeni wentylacyjnej dla przygotowanych modeli elewacji wentylowanych,
 - zaobserwowanie i opisanie zjawiska „przebarwiania się” włókien w próbkach poddanych destrukcyjnemu oddziaływaniu ognia,
 - zaobserwowanie i opisanie w postaci wniosków wstępnych wpływu poszczególnych elementów elewacji na jej niezawodność jako całości,
 - próba opracowania map, które przedstawiają strefy krytyczne, stanowiące potencjalne zagrożenie odpadaniem i zwiększoną destrukcją okładzin elewacyjnych wykonanych z płyt włóknisto – cementowych w budynkach z elewacjami wentylowanymi.

5. Uwagi ogólne

Poniżej zamieszczono uwagi ogólne odnoszące się do całości opracowanej rozprawy doktorskiej.

- 5.1 Pomiary z zastosowaniem termopar wykonane zostały tylko dla części serii pomiarowych, a nie dla wszystkich badań. Badania w których zastosowano termopary charakteryzowały się różnymi ich lokalizacjami – powyższa sytuacja może prowadzić do powstawania niejasności w zakresie interpretacji uzyskanych wyników.
- 5.2 Mała ilość eksperymentów badawczych przeprowadzonych w budynku modelowym w praktyce uniemożliwia stwierdzenia, czy poszczególne czynniki mają wpływ na charakter pożaru i tym samym wpływają na mechanizm zniszczenia elewacyjnych płyt włóknisto – cementowych czy też uzyskane wyniki są tylko i wyłącznie przypadkowe.
- 5.3 Ze względu na brak pomiaru wiatru w badaniach w domu modelowym brak jest możliwości oceny rzeczywistego wpływu wiatru na zakres destrukcji płyt włóknisto – cementowych podczas pożaru, który jest powszechnie uznawany za czynnik kluczowy i determinujący zniszczenie okładzin elewacyjnych.
- 5.4 W pracy wskazane zostało, że wynik z doświadczeń prowadzonych na rzeczywistym modelu elewacji oraz w domu modelowym nie mogą być bezpośrednio porównywane – w układzie 1:1. W rozprawie brak jest jednak jakiegokolwiek próby wzajemnej korelacji wyników uzyskanych dla tych dwóch przypadków badawczych. Sytuacja ta powoduje, że wyniki badań wielkoskalowych uzyskane dla różnych stanowisk badawczych nie mogą być porównane ze sobą pod względem ilościowym.

- 5.5 W pracy brakuje aspektu niezawodności elewacyjnych płyt włóknisto – cementowych przeanalizowanego w oparciu o dane statystyczne – wyniki analizy struktury odnoszą się do pojedynczych próbek, pobranych z poszczególnych serii pomiarowych.

6. Uwagi szczegółowe

Poniżej zamieszczono uwagi szczegółowe odnoszące się do opracowanej rozprawy doktorskiej

- 6.1 Dwie tezy rozprawy doktorskiej powinny być ograniczone do jednej, pierwszej. Druga z tez jest oczywista dla większości osób zajmujących się budownictwem i ma raczej charakter informacji technicznej, a nie tezy naukowej. Teoretycznie ta druga teza mogła by pozostać, ale musiałby być sformułowana na zasadzie stwierdzenia pozytywnego, tzw. istnieją rozwiązania płyt włóknisto – cementowych spełniające... ale wówczas teza ta nie została by w pracy doktorskiej udowodniona.
- 6.2 W tekście pracy występują różne zapisy jednostek - dotyczy to np. zapisu jednostek °C: z użyciem spacji oraz bez użycia spacji.
- 6.3 W rozprawie doktorskiej występują inne błędne oznaczenia odnoszące się do nomenklatury technicznej np. średnicy
- 6.4 W pracy wskazane zostało, że w badaniach zastosowane różne typy (rodzaje) podkonstrukcji fasad elewacyjnych, brak jest jednak szczegółowych informacji na temat konkretnych ich rozwiązań, brak jest również tabelarycznego zestawienia różnic tych podkonstrukcji, co uniemożliwia ocenę, jak typ podkonstrukcji mógł i ewentualnie w jakim stopniu wpłynął na zakres uszkodzeń pożarowych płyt włóknisto – cementowych.
- 6.5 W rozprawie brak jest informacji na temat rodzaju i charakterystyk pomiarowych zastosowanych termopar.
- 6.6 W pracy nie opisano w jaki sposób gromadzone były dane pomiarowe oraz w jaki sposób kalibrowany był sprzęt pomiarowy.
- 6.7 W rozprawie wskazano, że płyty elewacyjne mocowane były przy pomocy kleju. Brak jest jednak informacji czy w każdym z przypadku stosowano ten sam rodzaj kleju, jaki były jego własności, czy przeprowadzono badania ogniowe samego połączenia podkonstrukcja-klej-płyta elewacyjna oraz badania starzeniowe tego połączenia.

6.8 W rozprawie nie przeprowadzono dyskusji na temat efektu skali w zakresie uszkodzeń w przypadku elewacji wykonywanych w budynkach wielokondygnacyjnych (wielorodzinnych i użyteczności publicznej) oraz małych domach mieszkalnych (budynkach jednorodzinnych) – czy w przypadku destrukcji i uszkodzeń spowodowanych obciążeniem ogniem można mówić o efekcie skali w zakresie uszkodzeń elewacyjnych płyt włóknisto – cementowych?

6.9 W pracy brak jest jakichkolwiek, nawet uproszczonych symulacji numerycznych stanów pożarowych. Opracowanie nawet uproszczonego modelu, skalibrowanego na podstawie uzyskanych wyników badań modelowych umożliwiłoby w kolejnym kroku wykonywanie symulacji dla bardziej zaawansowanych rozwiązań architektonicznych w zakresie elewacji, co z kolei w perspektywie czasu umożliwiłoby zaoszczędzenie środków finansowych na kosztowne badania modelowe.

7. Wniosek końcowy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska świadczy o umiejętności samodzielnego formułowania i rozwiązywania problemów naukowych przez jej Autora. Pomimo sformułowanych i przedstawionych powyżej kilku uwag krytycznych oraz wątpliwości należy jednoznacznie stwierdzić, że Autor opiniowanej rozprawy doktorskiej przeprowadził badania doświadczalne oraz analizy teoretyczne na odpowiednim poziomie merytorycznym. Na szczególną uwagę zasługuje rozbudowany autorski program badań laboratoryjnych przeprowadzonych na elementach pełnoskalowych – rzeczywistych modelach elewacji. Uzyskane na ich podstawie wyniki wskazują jednoznacznie, że Autor posiada potencjał naukowy którego nie powinien zaprzepaścić i który należy rozwijać.

W mojej ocenie Autor rozprawy wykazał się dobrą znajomością aktualnego stanu wiedzy w przedmiotowym zakresie oraz umiejętnością planowania i prowadzenia badań naukowych. Uzyskane wyniki pracy świadczą o jego dobrym przygotowaniu do samodzielnego prowadzenia prac naukowo - badawczych.

Recenzowana praca ze względu na poruszaną tematykę doskonale wpasowuje się w dyscyplinę „Inżynieria lądowa, geodezja i transport”. Stanowiąca przedmiot rozprawy doktorskiej tematyka destrukcji elewacyjnych płyt włóknisto – cementowych w wyniku oddziaływania wysokiej temperatury wywołanej pożarem jest szczególnie aktualna w aspekcie bardzo istotnego w budownictwie zagadnienia bezpieczeństwa użytkownika, który obok zagadnienia bezpieczeństwa konstrukcji jest fundamentalnym tematem prowadzonych współcześnie prac naukowo – badawczych w obszarze szerokorozumianej problematyki budownictwa.

Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam jednoznacznie, że recenzowana rozprawa spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim przez Ustawę z dnia 20 lipca 2018r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (Dz.U.2023.742, w wersji aktualnej na dzień sporządzenia niniejszej recenzji), określaną powszechnie jako Ustawa 2.0 i dlatego stawiam wniosek o dopuszczenie pracy mgr inż. Łukasza Zawiślaka do publicznej obrony.

Jednocześnie uwzględniając treść recenzowanej rozprawy doktorskiej jako całości wnioskuje o wyróżnienie opiniowanej pracy zgodnie z przyjętymi zasadami nagradzania prac naukowych obowiązującymi w Politechnice Wrocławskiej.

dr hab. inż. **Maciej Niedostatkiwicz**
prof. Politechniki Gdańskiej

