

Prof. dr hab. inż. Bożena Hoła
Politechnika Wrocławska
Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego
Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

Wrocław, dnia 15.05. 2023 r.



RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr inż. Katarzyny Budek-Wiśniewskiej

pt.: *„Metoda oceny zamówień na roboty budowlane w budownictwie drogowym w aspekcie ryzyka ich realizacji”*

1. Podstawa formalna opracowania recenzji

Podstawę formalną opracowania recenzji stanowi pismo Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Warszawskiej, dra hab. inż. Konrada Lewczuka, prof. uczelni, z dnia 12 marca 2023 roku, znak WTBD. 521. DR. 40.2023.

2. Przedmiot i zawartość rozprawy

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska mgr inż. Katarzyny Budek-Wiśniewskiej pt.: *„Metoda oceny zamówień na roboty budowlane w budownictwie drogowym w aspekcie ryzyka ich realizacji”*. Pracę przygotowano w dyscyplinie naukowej inżynieria lądowa, geodezja i transport. Promotorem pracy jest dr hab. inż. Roman Marcinkowski, prof. uczelni, a promotorem pomocniczym jest dr inż. Anna Krawczyńska-Piechna.

3. Charakterystyka rozprawy

Rozprawa została wydana w formie monografii naukowej, ma charakter teoretyczno-badawczy i liczy 211 stron. Składa się z 9 rozdziałów, streszczenia w języku polskim i angielskim, spisu treści i literatury, dwóch załączników. Bibliografia zawiera 111 prawidłowo dobranych pozycji literatury, w tym 41% stanowią opracowania anglojęzyczne. Układ rozprawy jest właściwy, spójny i logiczny. Rozprawa napisana jest poprawnym i zrozumiałym językiem.

We wstępie stanowiącym rozdział 1 Doktorantka scharakteryzowała problem badawczy. Są nim zagadnienia związane z ryzykiem podjęcia kontraktu na wykonanie robót budowlanych w obszarze budownictwa drogowego. Doktorantka opisała specyficzne cechy budownictwa drogowego oraz problemy, z którymi spotykają się przedsiębiorstwa tej branży.

W rozdziale 2 przedstawiony został cel, teza i zakres rozprawy. Celem rozprawy jest, opracowanie użytecznej dla praktyki budowlanej, metody modelowania i analizy zagrożeń i różnych rodzajów ryzyka realizacji projektu. Doktorantka sformułowała następującą tezę: *„możliwe jest opracowanie modelu identyfikacji i oceny ryzyka „zamówienia na roboty budowlane”, który będzie użyteczny do podjęcia decyzji dotyczącej możliwości podjęcia tego zamówienia przez wykonawcę budowlanego w określonych warunkach realizacji kontraktu”*. Cel rozprawy i sformułowana teza dopełniają się w swojej treści. Następnie Doktorantka uzasadniła podjęcie tematu rozprawy poparte szeroką analizą rynku budowlanego. W rozdziale 2 znajduje się również krótki opis metodologii badań i sposobu rozwiązania problemu oraz wyjaśnienie podstawowych pojęć związanych z tematem rozprawy.

Rozdział 3 stanowi obszerny przegląd istniejącego stanu wiedzy w tematyce rozprawy. Autorka przeprowadziła wnikliwą analizę literatury w zakresie: sposobów definiowania i klasyfikacji ryzyka, w kontekście relacji ryzyko a proces podejmowania decyzji, omówiła procesy zarządzania ryzykiem wg różnych autorów, postrzeganie ryzyka w różnych standardach i metodykach zarządzania projektami krajowymi i międzynarodowymi oraz zagadnienie planowania i realizacji przedsięwzięć budowlanych z uwzględnieniem ryzyka. Rozdział rozpoczyna wprowadzenie dotyczące etymologii słowa ryzyko, a kończy podsumowanie, w którym zawarto najważniejsze wnioski wynikające z przeglądu literatury.

Kolejny, 4 rozdział dotyczy identyfikacji przyczyn powstawania strat podczas realizacji przedsięwzięć budowlanych. Doktorantka omówiła źródła ryzyka w aspekcie inwestora i wykonawcy. Zamieściła szerokie omówienie wyników badań prowadzonych przez innych polskich i zagranicznych autorów. Następnie w podrozdziale 4.3 zamieściła opis badań własnych, których celem badań było wskazanie najważniejszych i najczęstszych przyczyn powodujących straty w realizacji przedsięwzięć budowlanych w branży drogowej. Do badań użyto kwestionariusza internetowego. Z 19 analizowanych czynników do dalszych badań wybrano 9.

W rozdziale 5 Doktorantka zaproponowała metody modelowania i analizy ryzyka projektu wraz z jednoczesną analizą ryzyka z dynamicznym oddziaływaniem na warunki realizacji kontraktu programami ograniczania ryzyka. Metoda ukierunkowana jest na

poszukiwanie takich programów ograniczania ryzyka projektu, które przy najniższym koszcie wdrożenia, dadzą możliwość redukcji ryzyka realizacji projektu do akceptowalnego poziomu. Na podstawie badań ankietowych Doktorantka zdefiniowała 16 różnych zagrożeń, które przypisała do 4 analizowanych rodzajów ryzyka, a mianowicie:

- czas – ryzyko przekroczenia czasu realizacji prac,
- koszt – ryzyko przekroczenia planowanych kosztów,
- finansowanie – ryzyko utraty płynności finansowej,
- jakość – ryzyko niedotrzymania standardów jakości.

Oddziaływania poszczególnych rodzajów zagrożeń i ich wpływ na ryzyko przedstawiono w postaci map zagrożeń, w formie grafu skierowanego.

Rozdział 6 poświęcony jest metodom ograniczania zagrożeń. Doktorantka opracowała 17 programów ograniczających zagrożenia i przypisała je do poszczególnych zagrożeń. Zaproponowała 3 opcje dotyczące możliwości ograniczania zagrożeń uwzględniające preferencje użytkownika. Są to:

- Optymalizacja kosztu programów eliminacji zagrożeń,
- Optymalizacja poziomu ryzyka ograniczonym budżetem ograniczania zagrożeń,
- Analiza ryzyka kontraktu z arbitralnie określonym zbiorem programów ograniczania zagrożeń

W rozdziale 7 Doktorantka przedstawiła system doradczy „Analiza i ocena ryzyka kontraktu budowlanego”. Zaproponowany system daje odpowiedź z jakimi zagrożeniami i rodzajami ryzyka należy się liczyć przy podejmowaniu kontraktu na wykonanie zamówienia oraz jakie można przedsięwziąć działania, które ograniczą te rodzaje ryzyka. Struktura systemu oraz opis działania zostały podane bardzo zwięźle i jasno.

Rozdział 8 zawiera przykład zastosowania opracowanej metodyki dla wybranych inwestycji drogowych, natomiast rozdział 9 zawiera podsumowanie przeprowadzonych badań oraz wskazanie kierunków badań na przyszłość.

Podsumowując stwierdzam, że ogólna struktura rozprawy jest poprawna, a układ poszczególnych części jest dostosowany do przyjętej metodyki badań. Przedstawione rozważania teoretyczne oraz badania własne prowadzą do osiągnięcia założonych celów pracy. Zaprezentowane analizy odnoszą się do literatury krajowej i międzynarodowej oraz doświadczenia zawodowego Doktorantki. Należy podkreślić bardzo dobre przygotowanie rozprawy pod względem graficznym. Jedyłą dostrzeżoną niekonsekwencją jest struktura wewnętrzna kolejnych rozdziałów. Mianowicie, wszystkie rozdziały powinny zaczynać się i

kończyć podobnie. W tym przypadku: Wprowadzeniem i Podsumowaniem. W recenzowanej rozprawie struktura wewnętrzna poszczególnych rozdziałów jest różna.

4. Metoda rozwiązania zadania

4.1. Dobór tematu

Recenzowana rozprawa poświęcona jest zagadnieniu oceny ryzyka w przedsięwzięciach budownictwa drogowego. Budownictwo drogowe jest sektorem gospodarki zmieniającym się bardzo dynamicznie. Charakteryzuje go duża liczba zagrożeń występujących w trakcie realizacji robót, skomplikowany charakter oraz wysoka kapitałochłonność procesów technologicznych. Kluczowymi zagadnieniami, decydującymi o powodzeniu inwestycji, są czas, jakość i koszt wykonania oraz płynność finansowa przedsiębiorstwa. Podjęcie decyzji, przez wykonawcę robót budowlanych, o udziale w postępowaniu o zamówienie na wykonanie określonego zakresu robót, jest związane z wieloma zagrożeniami. Powszechnym zjawiskiem w tej branży jest ponoszenie strat, dlatego też wykonawcy robót budowlanych potrzebują narzędzi analitycznych pozwalających ocenić ryzyko związane z przedsięwzięciem jeszcze przed podjęciem decyzji o złożeniu oferty na wykonanie robót.

Opracowanie takich narzędzi wymaga wielostronnych badań i analiz oraz opracowania potrzebnych procedur decyzyjnych. Doktorantka, na podstawie analizy literatury przedmiotu oraz znajomości rynku budowlanego wykazała brak, w przedsiębiorstwach budowlanych, strategii i modeli ułatwiających ocenę ryzyka przy podejmowaniu decyzji w zakresie udziału w postępowaniu o zamówienie na wykonanie robót drogowych. Złożoność budownictwa drogowego, wpływ wielu czynników na przebieg robót oraz brak oferowanych na rynku narzędzi wspomagających firmy budownictwa drogowego, stały się przesłanką do podjęcia badań i analiz w tym obszarze. Powyższe stwierdzenia są wystarczające dla uzasadnienia słuszności podjętego tematu badań, sformułowanych celów naukowych i aplikacyjnych rozprawy.

Głównym celem rozprawy jest opracowanie, użytecznej dla praktyki budowlanej, metody modelowania oraz analizy zagrożeń i różnych rodzajów ryzyka związanego z realizacją projektu w branży drogowej. Dopełnieniem celu głównego jest opracowanie programów ograniczania zagrożeń oraz określenie takich ich kombinacji, które byłyby odpowiednie do stanów ryzyka akceptowanych przez decydenta. Zaproponowana metoda powinna pozwolić na usprawnienie analiz procesów decyzyjnych dotyczących przystąpienia do postępowania o udzielenie zamówienia publicznego, charakteryzować się uniwersalnością, użytecznością oraz elastycznością w podejmowaniu decyzji o podjęciu lub odrzuceniu zamówienia.

Oceniam podjęty temat rozprawy, zdefiniowane cele naukowe i użyteczne rozprawy jako zasadne do rozważań naukowych, a wynik badań jako niezwykle użyteczny i oczekiwany w praktyce budowlanej. Temat badań mieści się w ramach specjalności Inżynieria Przedsięwzięć Budowlanych w dyscyplinie Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport.

4.2. Metoda rozwiązania zadania

Złożoność wyzwań podejmowanych w ramach planowania i realizacji procesów budowlanych, wymusza konieczność wspomagania działań w procesie podejmowania decyzji, innowacyjnymi metodami i narzędziami. Zarządzanie ryzykiem w robotach drogowych ma szeroki zakres oraz interdyscyplinarny charakter. Ich rozwiązanie wymaga wiedzy z różnych dyscyplin nauki, co potwierdzają m.in. badania przeprowadzone w recenzowanej rozprawie. Autorka rozprawy opracowała metodykę badań, której celem było:

- opracowanie użytecznej dla praktyki budowlanej metody modelowania i analizy zagrożeń i oceny ich wpływu na różne rodzaje ryzyka realizacji projektu w branży drogowej,
- opracowanie interaktywnego systemu informatycznego wspomagającego procesy zarządzania.

Aby zrealizować cel rozprawy, Doktorantka zastosowała następujące narzędzia i metody badawcze:

- metodę analizy i krytyki piśmiennictwa w odniesieniu do przeglądu literatury przedmiotu;
- metodę badania dokumentów w odniesieniu do analizy przepisów prawa zawartych w normach i ustawach;
- metodę sondażu diagnostycznego w odniesieniu do przyczyn powstawania strat w przedsięwzięciach drogowych. W tym celu przeprowadzono badania ankietowe;
- metody statystyczne w celu wyciągnięcia wniosków z wyodrębnionych zbiorów danych statystycznych;
- metodę analizy i konstrukcji logicznej zjawiska ryzyka, polegającej na podzieleniu problemu na mniejsze elementy i zbadanie każdego z nich indywidualnie, a następnie utworzenie logicznego ciągu działań prowadzącego do opracowania interaktywnego systemu komputerowego osiągnięcia celu głównego dysertacji.

W analizach i obliczeniach statystycznych Doktorantka zastosowała następujące metody matematyczne: teorię grafów, programowanie liniowe, algebrę Boole'a. W celu opracowania

systemu komputerowego zastosowała: język programowania Java, Microsoft SQL, Server Ekspres, Środowisko NetBeans IDE: 8.2, Swing GUI.

Wynikiem realizacji celu rozprawy jest oryginalny system zarządzania ryzykiem w przedsiębiorstwie budowlany oparty na wynikach badań ekspertów oraz dostępnych metodach statystycznych, który jest pomocny w procesie decyzyjnym przy opracowaniu działań mających na celu zapobieganie i ograniczanie ryzyka. Zdefiniowany w rozdziale 1. cel pracy został osiągnięty, a przyjęta teza została udowodniona. Praca wnosi nowe wartości poznawcze w dyscyplinie Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport, szczególnie w zakresie identyfikacji i oceny wpływu poszczególnych zagrożeń na wielkość ryzyka z nimi związanego oraz możliwość jego obniżenia.

Mgr inż. Katarzyna Budek-Wiśniewska wykazała się wiedzą teoretyczną w dyscyplinie Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport, w zakresie identyfikacji, analizy i modelowania zagrożeń powodujących straty w budownictwie drogowym, zarządzania ryzykiem czasu, kosztu, jakości i płynności finansowej oraz umiejętnościami praktycznymi stosowania metod naukowych w celu opracowania systemu komputerowego wspomagającego podejmowanie decyzji o obszarze ryzyka realizacji inwestycji. Doktorantka zdefiniowała problem o charakterze naukowym i praktycznym oraz rozwiązała postawione zadanie, wykazując się przy tym umiejętnością samodzielnej pracy naukowej. Cele pracy zostały osiągnięte, a sformułowana teza udowodniona.

5. Uwagi polemiczne i krytyczne

Przedstawione w niniejszym punkcie uwagi dotyczące recenzowanej rozprawy nie obniżają jej wartości merytorycznej i ogólnej pozytywnej oceny. Zostały one podane w charakterze dyskusji, co może być przydatne w trakcie opracowywania późniejszych publikacji naukowych.

1. W podrozdziale 2.4 zawarto wyjaśnienie podstawowych pojęć związanych z tematem rozprawy. Zamieszczono tylko wybrane najważniejsze pojęcia jak *źródło zagrożenia*, *zagrożenie*, *ryzyko*, *mapa zagrożeń*, *program ograniczający zagrożenia*. Cytując za Doktorantką: „*Inne pojęcia, które są niezbędne do opisu i analizy problemów podjętych w rozprawie, objaśniane będą na bieżąco*”. Pomimo takiego zapewnienia, moim zdaniem opis pojęć nie jest wystarczający. W rozprawie używane są często pojęcia *czynnik zagrożenia* oraz *przyczyna zagrożenia*. Pojęcia te powinny zostać również wyjaśnione. Np. pojęcia zamieszczone w tablicach 4.3 i 4.4 opisane są jako *źródło wystąpienia zagrożenia*. Natomiast podpis rysunku 4.6 informuje, że są to czynniki wpływające na straty. Jaka jest

zatem różnica między czynnikiem wywołującym straty a źródłem strat? W tym miejscu chciałabym zauważyć, że problem jednoznacznego opisu pojęć jest częsty. Autorzy publikacji przyjmują różne pojęcia do opisu takich samych lub podobnych zjawisk. Usystematyzowanie pojęć jest ważne zwłaszcza w kontekście przyszłych publikacji.

2. W podrozdziale 4.3 zamieszczono opis badań własnych. Celem badań było wskazanie najważniejszych i najczęstszych przyczyn powodujących straty w realizacji przedsięwzięć budowlanych w branży drogowej oraz ocena parametrów ryzyka. Do badań użyto kwestionariusza internetowego. Przystępując do badań ankietowych należy przede wszystkim scharakteryzować populację, której badania dotyczą. W przeprowadzonych badaniach, populację tworzyły osoby pełniące funkcję: inżyniera budowy, kierownika robót i kierownika budowy, menagera, majstra, kalkulanta, projektanta, inspektora nadzoru. Pytania zawarte w części I ankiety dotyczyły również doświadczenia zawodowego respondenta oraz posiadanych uprawnień. W części IV ankiety zawarto pytanie dotyczące wielkości przedsiębiorstwa, w którym Respondent pracował. Ze swojej strony dodałabym również pytanie przy ilu przedsięwzięciach drogowych Respondent pracował i jaka była ich wartość. Jak widać badana populacja jest niejednorodna i charakteryzuje ją wiele kategorii. Aby wyniki były reprezentatywne dla całej populacji, to należy je tak zaplanować, aby obejmowały wszystkie charakterystyczne kategorie Respondentów. W opisie wyników badań w punkcie 4.3, nie zdefiniowano Respondenta jego funkcji w przedsiębiorstwie i doświadczenia zawodowego. Ten obszar analizy pominięto. Moim zdaniem, jest to istotna luka w dysertacji. Struktura próby reprezentatywnej mogła mieć wpływ na ocenę parametrów ryzyka. Np. profil zawodowy Respondenta mógł mieć wpływ na ocenę siły oddziaływania zagrożenia na ryzyko. *Proszę o charakterystykę próby reprezentatywnej Respondenta wypełniającego ankietę.*
3. Badania były wykonywane w grupie reprezentatywnej liczącej 61 osób. Nasuwa się pytanie, czy liczba przeprowadzonych ankiet jest wystarczającą, aby w pełni scharakteryzować populację i uznać wyniki oceny za wiarygodne? Problem liczebności ankiet często pojawia się w badaniach. Na podstawie przeprowadzonego przeglądu literatury i badań własnych w tym zakresie stwierdzam, że prowadzone w tym obszarze badania zazwyczaj prowadzone były przy małej liczbie ankiet, a ich liczebność nie jest uzasadniana. *Czy zdaniem Doktorantki liczba ankiet jest wystarczającą do uzyskania wiarygodnej informacji?*
4. Z 19 analizowanych czynników do dalszych badań wybrano 9. Proszę podać uzasadnienie, dlaczego wybrano wizualną metodę oceny czynników? Widoczny na rysunku 4.6. skok w

ocenie ważności czynników 9 i 10 mógł wynikać z niewłaściwego doboru Respondentów. *Czy można było zastosować, do podjęcia decyzji w sprawie przyjęcia lub odrzucenia czynnika, bardziej wyrafinowane metody?*

5. Oddziaływania poszczególnych rodzajów zagrożeń i ich wpływ na ryzyko przedstawiono w postaci map zagrożeń, w formie grafu skierowanego. Dla przykładowej inwestycji drogowej zamieszczono przykłady szacowania ryzyka. *Proszę wyjaśnić na jakiej podstawie przyjęto graniczne zakresy poziomu ryzyka zamieszczone w tabeli 5.5? Jest to opracowanie własne Doktorantki.*
6. Dla doświadczonego menagera, zaproponowany system informatyczny jest prosty w obsłudze. Znacznie więcej uwagi i czasu należy poświęcić szacowaniu kosztów redukcji zagrożeń. *Jakie metody zaproponowałaby Doktorantka do szacowania kosztów realizacji programów naprawczych?*
7. *Jakie informacje zawierają bazy wiedzy? Czy tylko ogólnie zdefiniowane zagrożenia czy też może szersze informacje dotyczące poszczególnych zrealizowanych inwestycji, np. lokalizacja inwestycji, wielkość, główny asortyment robót, wartość kontraktu, itp)?*
8. Zazwyczaj na początku monografii podaje się wykaz ważniejszych oznaczeń i ich znaczenie. W recenzowanej dysertacji takiego wykazu brakuje. Wprawdzie znaczenie skrótów podane jest pod wzorami, jednak, jeżeli oznaczenie wyjaśnione było wcześniej to przy następnym wzorze już nie występuje. Wykaz wszystkich oznaczeń zastosowanych w dysertacji, umieszczonych na początku monografii, niezależnie od tego czy są pod konkretnym wzorem, z pewnością stanowiły ułatwienie dla czytelnika.
9. *Czy system został wdrożony w przedsiębiorstwie?*

Pozostałe zauważone niedociągnięcia mają charakter marginalny, dlatego nie zostały przytoczone.

6. Podsumowanie i wniosek końcowy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr inż. Katarzyny Budek - Wiśniewskiej stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Wykazuje wiedzę teoretyczną Doktorantki oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Rozprawa wnosi znaczący wkład teoretyczny i inżynierski w rozwój nauk inżynierjno-technicznych w dyscyplinie Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport. Wniesione uwagi merytoryczne należy traktować jako dyskusyjne i służące do ewentualnego uwzględnienia w dalszych pracach badawczych i publikacjach.

Stwierdzam, że przedstawiona do recenzji praca doktorska Pani mgr inż. Katarzyny Budek - Wiśniewskiej zatytułowana „*Metoda oceny zamówień na roboty budowlane w budownictwie drogowym w aspekcie ryzyka ich realizacji*”, stanowi oryginalne rozwiązanie istotnego problemu naukowego oraz spełnia wymogi Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz. U. z 2022 r., poz. 574 z późn. zm.).

W związku z powyższym, przedstawiam Radzie Naukowej Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Warszawskiej wniosek o dopuszczenie Pani mgr inż. Katarzyny Budek - Wiśniewskiej do publicznej obrony przedstawionej rozprawy doktorskiej.

