

Dr hab. inż. Mieczysław Połośki, prof. em. SGGW
Instytut Inżynierii Lądowej
Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
02-766 Warszawa, ul. Nowoursynowska 159
e-mail: mieczyslaw_polonski@sggw.edu.pl

Warszawa, 18.05.2023 r.



RECENZJA

**rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Katarzyny Budek-Wiśniewskiej pt.
"Metoda oceny zamówień na roboty budowlane w budownictwie drogowym
w aspekcie ryzyka ich realizacji"**

1. Podstawa opracowania

Recenzję wykonano na zlecenie Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Warszawskiej dr hab. inż. Konrada Lewczuka, prof. uczelni z dn. 12.04.2023 r., zgodnie z wymogami art. 187 ustawy z dnia 20.07.2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. Podstawą sporządzenia recenzji była przesłana rozprawa w formie wydanej monografii i pliku pdf. Promotorem pracy jest Pan dr hab. inż. Roman Marcinkowski, prof. uczelni.

Mając na uwadze zapisy podanej powyżej Ustawy zadaniem recenzenta jest ustosunkowanie się do trzech podstawowych zagadnień:

- ocena wraz z uzasadnieniem, czy rozprawa doktorska prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora w określonej dyscyplinie albo dyscyplinach,
- ocena wraz z uzasadnieniem, czy rozprawa doktorska wykazuje umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej lub artystycznej przez osobę ubiegającą się o nadanie stopnia doktora,
- ocena wraz z uzasadnieniem, czy rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej lub społecznej albo oryginalne dokonanie artystyczne.

Przedstawiona poniżej opinia rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Katarzyny Budek-Wiśniewskiej została sporządzona głównie z perspektywy tych właśnie trzech zagadnień.

2. Uzasadnienie wyboru tematu

Rozprawa doktorska Pani mgr inż. Katarzyny Budek-Wiśniewskiej dotyczy oceny efektywności rozważanych zamówień na wykonanie przedsięwzięć budowlanych, głównie w zakresie infrastruktury drogowej, z uwzględnieniem oceny ryzyka ich realizacji w czterech podstawowych wymiarach: czasu realizacji, poniesionego kosztu, jakości wykonania i możliwości utraty płynności finansowej. Autorka zdaje sobie dobrze sprawę, że planowanie i realizacja inwestycji budowlanych jest procesem trudnym i obciążonym wieloma elementami ryzyka, co podkreśla już w tytule i wstępie do pracy. Dlatego w rozprawie od początku przyjęto, że ocenę zamówień na roboty budowlane nie można rozpatrywać jako procesu zdeterminowanego, lecz Autorka zakłada, że wykonana ocena we wszystkich rozpatrywanych

aspektach powinna uwzględniać niepewność, jaka zawsze występuje w planowaniu tego, co będzie działo się w przyszłości. Takie założenie potwierdzają zarówno badania naukowe, jak i liczne przykłady z praktyki budowlanej, dlatego przyjęte w pracy podejście jest jak najbardziej słuszne i uprawnione.

Z pracy wynika, że proponowana metoda oceny powinna być zastosowana przez Wykonawcę przed podpisaniem umowy na roboty budowlane. Wydaje się jednak, że stanowi ona również narzędzie, które może być użyte do identyfikacji zagrożeń i ograniczenia ich wpływu na osiągnięcie zakładanej efektywności przed rozpoczęciem, a w szczególnych przypadkach nawet podczas realizacji wcześniej podpisanego kontraktu.

Biorąc pod uwagę zasadnicze znaczenie zagadnień planowania i trafności oceny efektywności ekonomicznej przyjmowanych przez Wykonawcę do realizacji przedsięwzięć budowlanych, temat pracy i przyjęty kierunek badań uważam za ważny, zarówno z poznawczego jak i praktycznego punktu widzenia.

3. Zakres, układ i treść rozprawy

Opiniowana rozprawa doktorska obejmuje 194 strony tekstu, rysunków, tabel, bibliografię i streszczenie w języku polskim i angielskim. Główny tekst pracy podzielony jest na dziewięć rozdziałów. Praca zawiera również dwa załączniki: formularz przeprowadzonej ankiety oraz listę możliwych do zidentyfikowania na podstawie analizy zamówienia źródeł występowania zagrożeń mogących powodować powstanie strat podczas realizacji kontraktu w branży drogowej. Całość pracy liczy 211 stron. Treść i zakres sporządzonej rozprawy dobrze odzwierciedla tytuł pracy.

We wprowadzeniu Autorka zarysowuje problem badawczy. Wskazuje w nim, że *„Przedsiębiorstwa budowlane działają w warunkach szybko zmieniającego się otoczenia, bardzo dużej konkurencji oraz decydującej roli klientów”*. Zdaniem Autorki w wyniku takiej sytuacji *„Działania związane z podniesieniem efektywności przedsięwzięć budowlanych w warunkach gospodarki rynkowej powinny obejmować również aspekty zarządzania ryzykiem”*. Dodatkowo potrzebę takiego podejścia uzasadnia specyfiką robót drogowych. Generalnie, takie ukierunkowanie dalszych badań należy uznać za uzasadnione i celowe.

W rozdziale drugim, zatytułowanym *„Kluczowe aspekty rozprawy”*, Doktorantka formułuje tezę rozprawy, definiuje jej cel, przedmiot i zakres pracy. Ważną częścią tego rozdziału jest również opis przyjętej metodologii badań, sposób rozwiązania postawionego problemu oraz uzasadnienie podjęcia tematu rozprawy. Ponieważ w literaturze można spotkać różne terminy podstawowych dla pracy zagadnień, Autorka jednoznacznie formułuje definicje następujących pojęć: *źródło wystąpienia zagrożenia, zagrożenie, ryzyko, mapa zagrożeń oraz program ograniczający zagrożenia*.

W obszernym rozdziale trzecim dokonano przeglądu aktualnego stanu wiedzy z zakresu ogólnie przyjętych sposobów definiowania i klasyfikowania ryzyka oraz stosowanych metodologii do jego zarządzania. Dokonano tego na podstawie szerokiego przeglądu polskiej i zagranicznej literatury z uwzględnieniem najważniejszych opracowań i norm takich jak np. kompendium wiedzy a Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide), normy ISO 31000 (Zarządzanie ryzykiem) i PN-IEC 62198 (Zarządzanie ryzykiem w przedsięwzięciu) czy standardu zarządzania ryzykiem opracowanym przez Federację Europejskich Stowarzyszeń Zarządzania Ryzykiem (FERMA). Podsumowaniem wykonanego przeglądu jest podrozdział 3.6. *„Planowanie i realizacja przedsięwzięć budowlanych z uwzględnieniem ryzyka”*, w którym Autorka prezentuje spotykane w literaturze badania i proponowane sposoby dotyczące planowania przedsięwzięć budowlanych, uwzględniające występujące najczęściej zagrożenia i ryzyka oraz sposoby ograniczania ich wpływu w trakcie

realizacji robót budowlanych. Wykonany przegląd Autorka rekapituje słusznym stwierdzeniem, które stanowi fundament rozprawy: *„Planowanie należy traktować jako jedno z fundamentalnych narzędzi efektywnego zarządzania inwestycją i jej ryzykiem. Istotne jest rozpoznanie i przeanalizowanie skali potencjalnych strat w zakresie realizacji przedsięwzięcia, jego kosztów, czasu, jakości i opłacalności oraz określenie, jakie ryzyko będzie możliwe do przyjęcia. Zapewnienie dogodnej infrastruktury organizacyjnej inwestycji pozwala wyizolować, zmniejszyć czy nawet wyeliminować pewne rodzaje ryzyka, ale przede wszystkim przygotować alternatywne sposoby działania oraz określić rezerwy czasowe i pieniężne”*.

Rozdział czwarty jest pewnego rodzaju wprowadzeniem do proponowanej w dalszej części pracy metody, gdyż dotyczy identyfikacji przyczyn powstawania strat podczas realizacji przedsięwzięć budowlanych w branży drogowej. Identyfikację wykonano przez pryzmat specyfiki realizacji kontraktów na roboty budowlane z uwzględnieniem wymagań regulacji prawnych w zamówieniach publicznych, z punktu widzenia Wykonawcy. Rozpoznanie źródeł zagrożeń i ryzyka przeprowadzono na dwa sposoby: poprzez przegląd dostępnej literatury oraz przez badania ankietowe wykonane samodzielnie przez Doktorantkę. Nie bez znaczenia w przeprowadzonej identyfikacji było również doświadczenie zawodowe Autorki badań. Efektem wykonanych badań było opracowanie listy najczęściej występujących źródeł zagrożeń mogących powodować powstanie strat podczas realizacji kontraktu w branży drogowej. Co istotne, na sporządzonej liście znalazły się zagrożenia, które są możliwe do zidentyfikowania na podstawie analizy zamówienia na etapie przygotowania oferty przetargowej.

Rozdziały piąty i szósty stanowią rdzeń rozprawy, gdyż opisano w nich zastosowane formuły obliczania ryzyka wynikającego ze zidentyfikowanych wcześniej zagrożeń, model ich analizy z uwzględnieniem wzajemnego oddziaływania oraz dostępne do zastosowania metody ograniczania zagrożeń i ich skutków w powiązaniu z możliwościami oddziaływania na poszczególne zagrożenia i kosztami ich zastosowania. Przedstawione w tych rozdziałach formuły obliczeniowe i sposoby postępowania precyzyjnie określają zaproponowany przez Autorkę sposób rozwiązania postawionego w pracy celu. Przyjęte założenia i sama metoda zostaną skomentowane w dalszej części recenzji.

Kolejny, siódmy rozdział, zawiera opis opracowanego na podstawie prezentowanych wcześniej założeń programu komputerowego, który spełnia rolę systemu doradczego nazwanego *„Analiza i ocena ryzyka kontraktu budowlanego (RKB)”*. Daje on menadżerowi kontraktu odpowiedź, z jakimi zagrożeniami i rodzajami ryzyka należy się liczyć podczas jego realizacji, jakie można przedsięwziąć działania które ograniczą te rodzaje ryzyka oraz jak można zoptymalizować koszt ich wdrożenia (przy założeniu znajomości kosztów użycia poszczególnych działań i ich oddziaływania na poszczególne zagrożenia). Program umożliwia analizę w trzech różnych wariantach:

1. wyznaczenia minimalnych kosztów maksymalnej eliminacji wszystkich występujących zagrożeń,
2. optymalizacji poziomu ryzyka przy założonym koszcie ich eliminacji,
3. określenia poziomu ryzyka z arbitralnie określonym zbiorem programów ich ograniczenia.

Opis programu i sposobu jego działania zilustrowano licznymi zrzutami ekranowymi.

Rozdział ósmy zawiera praktyczne, przykładowe aplikacje opracowanej metody i zbudowanego programu RKB. Zastosowano je do analizy dwóch inwestycji z zakresu infrastruktury drogowej: I. przebudowa 4,5 kilometra drogi powiatowej zlokalizowanej w 2/3 na terenach rolniczych i w 1/3 w terenie zabudowanym, II. modernizacja odcinka ulicy o

długości 1550 m przebiegającej w całości na terenach zabudowanych. W rozdziale opisano wszystkie niezbędne do prześledzenia obliczeń dane i założenia oraz zaprezentowano wyniki z uwzględnieniem wszystkich trzech dostępnych w programie opcji.

Rozdział dziewiąty to krótkie podsumowanie pracy i wnioski z wykonanych analiz i aplikacji opracowanej metody oraz propozycja kierunków dalszych badań. W rozdziale tym wskazano również wkład własny Autorki w osiągnięciu postawionego w pracy celu oraz osiągnięcia praktyczne wynikające z rozprawy.

Zamieszczona w pracy bibliografia liczy łącznie 111 pozycji krajowych i zagranicznych (w tym akty prawne i strony internetowe), w większości bezpośrednio związane z tematyką rozprawy. Głównie obejmuje wyniki badań z ostatnich kilkunastu lat. Zamieszczony w pracy zestaw piśmiennictwa uważam za wystarczający do rozwiązania postawionego celu, chociaż nie wyczerpuje zagadnień związanych z tematem rozprawy (np. brak jest rozprawy doktorskiej Agaty Czarnigowskiej pt. *„Modelowanie czasu realizacji budowy w przedinwestycyjnej fazie publicznych przedsięwzięć drogowych”* czy rozprawy Marii Kośmiej *„Elastyczne planowanie obiektów infrastruktury eksploatowanych w zmiennym otoczeniu”* poświęconej również obiektom drogowym).

Przyjęty w pracy układ i podział na rozdziały należy uznać za prawidłowy, klarowny i uzasadniony merytoryczną zawartością poszczególnych rozdziałów. Kolejne fragmenty rozprawy logicznie wynikają jeden z drugiego i w przejrzysty sposób prezentują kolejne etapy realizacji postawionego w pracy celu.

4. Ocena merytoryczna rozprawy

Wstępne rozpoznanie tematu i przegląd literatury skłania Doktorantkę do sformułowania celu pracy. Definiuje go, jako *„opracowanie użytecznej dla praktyki metody modelowania i analizy zagrożeń i różnych rodzajów ryzyka realizacji projektu”*. Użyteczność metody Autorka rozumie jako *„usprawnienie analiz procesów decyzyjnych dotyczących przystąpienia do postępowania o udzielenie zamówienia publicznego (przetargu), charakteryzować się uniwersalnością, użytecznością i elastycznością w wartościowaniu decyzji o podjęciu lub odrzuceniu zamówienia”*. Równocześnie zaznacza, że *„Ryzyko rozpatrywane jest przed rozpoczęciem realizacji robót, a w zasadzie przed podjęciem się realizacji zamówienia”* oraz że *„analizy i modele dotyczą przedsięwzięć budownictwa drogowego”*.

W celu osiągnięcia postawionego celu Autorka postawiła tezę, że *„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”*.

Postawiony cel pracy należy uznać za ambitny, ważny i nowatorski, zarówno z teoretycznego jak i praktycznego punktu widzenia. Łączy on dwa nadzwyczaj istotne zagadnienia: ocenę z punktu widzenia Wykonawcy efektywności ekonomicznej kontraktu na etapie przygotowania do przetargu, z ryzykiem możliwych zmian tej oceny wynikającym głównie z błędnego rozpoznania oraz zmiany warunków realizacji i koniunktury gospodarczej. Należy zauważyć, że niezależnie od zaproponowanej koncepcji rozwiązania sformułowanego celu, do jego osiągnięcia niezbędne było bardzo dobre rozpoznanie wielu zagadnień, w tym m.in. z szacowania kosztów i metodyki oceny efektywności ekonomicznej inwestycji, zagadnień ryzyka w procesie inwestycyjnym bądź metod optymalizacyjnych i programowania.

Tak sformułowane zagadnienie należy zakwalifikować do zagadnień z zakresu inżynierii przedsięwzięć budowlanych, a więc dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport.

Cel rozprawy Autorka chce osiągnąć dzięki powiązaniu obliczanej efektywności ekonomicznej rozważanego kontraktu (z punktu widzenia Wykonawcy) z kosztami ograniczenia ryzyka wynikającego z możliwości zaplanowania i wdrożenia szeregu działań minimalizujących skutki przewidywanych czynników ryzyka. Jak już wspomniano, w pracy rozpatruje się negatywne oddziaływanie czynników ryzyka na cztery aspekty przebiegu robót, które mogą spowodować zwiększenie planowanych środków finansowych:

- wydłużenie zaplanowanego terminu ukończenia robót i ponoszenia kar umownych za jego ewentualne przekroczenie,
- zwiększenie planowanego budżetu,
- dodatkowe środki na utrzymanie wymogów jakościowych przewidzianych w dokumentacji projektowej,
- utrzymanie płynności finansowej przez cały okres prowadzenia robót.

Na podstawie literatury, badań własnych i swojego doświadczenia zawodowego Autorka opracowała listę szesnastu zagrożeń takich jak np. rozszerzenie zakresu prac, brak dostępności materiałów czy podwykonawców, inflacja, brak terminowości dostaw materiałów itp. Przyjęta w pracy lista zagrożeń jest stała, bez możliwości jej modyfikacji czy dopisywania innych zagrożeń przez przyszłych użytkowników opracowanego modelu. Jest to pewne ograniczenie, gdyż zawsze można dyskutować nad kompletnością branych pod uwagę zagrożeń w świetle ciągle zmieniających się warunków realizacji robót drogowych, specyfiki poszczególnych kontraktów czy perturbacji gospodarczych (np. zmiany przepisów prawa budowlanego, przepisów finansowych czy podatkowych), jednak opracowana lista zagrożeń uwzględnia większość najważniejszych czynników ryzyka występujących podczas realizacji robót drogowych. Z drugiej strony rozwiązania, które zostały zaproponowane w dalszej części pracy, wymagają zdefiniowania stałej, niepodlegającej modyfikacjom listy zagrożeń. Chodzi mianowicie o bardzo ważny aspekt opracowanego modelu, a mianowicie przyjęcie założenia, *„że zagrożenia oddziałują na siebie, jedno zagrożenie może być źródłem wystąpienia kolejnego”*. Oznacza to, że *„na etapie planowania kontraktu (jak i jego realizacji) potencjalne zagrożenia mogą występować niezależnie (samoistnie), jak również mogą być częściowo zależne od siebie, tj. jedno zagrożenie może być źródłem wystąpienia kolejnego”*. Takie podejście jest ze wszech miar słuszne, pomimo, że większość badaczy w swoich opracowaniach rezygnuje z prób modelowania wzajemnego oddziaływania poszczególnych czynników ryzyka na siebie nawzajem i w konsekwencji na ostateczny cel projektu, niezależnie czy jest nim czas, wymiar finansowy czy jakość wykonywanych robót. Naturalnie, przyjęcie założenia o wzajemnym wpływie różnych czynników ryzyka zasadniczo komplikuje budowany model, ale tym bardziej próba wdrożenia takiego rozwiązania jest godna pochwały.

Konsekwencją przyjętego założenia była budowa macierzy o wymiarach 16x16 (rys. 5.1) obrazującej, które z szesnastu rozpatrywanych zagrożeń może potencjalnie oddziaływać na pozostałe. I tak np. brak dostępności materiałów może wpływać na niedotrzymanie terminu końcowego czy niedotrzymanie standardów jakości. W macierzy nie określono siły wzajemnych oddziaływań, a jedynie co na co wpływa. Podobnie jak w przypadku listy zagrożeń można dyskutować nad przyjętymi relacjami między zagrożeniami, nie ma to jednak większego wpływu na przyjęte założenia modelu decyzyjnego a jedynie na wyniki w konkretnych przypadkach obliczeniowych. Co ważne, w toku dalszych prac na modelem

zarówno lista zagrożeń jak i ich wzajemne relacje mogą być modyfikowane i doprecyzowane, co jednak będzie wymagało zmian w kodzie samego programu.

W celu pełnego odwzorowania wzajemnych relacji między zagrożeniami Autorka zbudowała grafy skierowane (nazwane w pracy mapami zagrożeń), w których wierzchołkami są zagrożenia i związane z nimi ryzyko a skierowane łuki (zwrot łuku pokazuje kierunek relacji) odwzorowują oddziaływania między nimi. Każdy z wierzchołków sieci charakteryzuje się miarą wystąpienia zagrożenia Tl , które ma dwie składowe: „prawdopodobieństwo” własne wystąpienia (TLO) oraz „wzmocnienie” wskutek wystąpienia powiązanych zagrożeń poprzedzających rozpatrywane zagrożenie (TLP , wzór 5.1). Obie składowe wartościuje się osobno w skali 1, 2, 3 i sumuje, co oznacza, że całkowita miara wystąpienia zagrożenia może przyjmować wartość całkowitą 1 do 6. Autorka miarę tą nazwała niezbyt fortunnie „prawdopodobieństwem”, chociaż prawdopodobieństwo z definicji może przyjmować wartości z zakresu $[0,1]$. W kolejnych publikacjach proponuję użyć innego terminu np. „szansa” czy „wpływ” oddziaływania, aby nie wprowadzać czytelnika w błąd. Natomiast zaletą przyjętego rozwiązania jest zasada, że siłę oddziaływania własnego każdego zagrożenia (TLO) określa menadżer kontraktu – ekspert. Jego zadaniem jest rozpoznanie warunków realizacji danego kontraktu, np. sytuacji na rynku pracy, dostępności materiałów, podwykonawców, uwarunkowań formalnoprawnych kontraktu itp. i oszacowanie siły oddziaływania. Dokonuje tego na podstawie zdefiniowanych w pracy propozycji wartościowania tej siły. Takie rozwiązanie pozwala dobrze dopasować dedykowane parametry obliczeniowe modelu do warunków realizacji konkretnego obiektu. Druga składowa siły oddziaływania (TLP , czyli „wzmocnienie”) obliczane jest z podanych w pracy wzorów 5.2 – 5.4 i stanowi pochodną siłę oddziaływania IF (również określaną przez menadżera) i „prawdopodobieństw” wystąpienia zagrożeń poprzedzających (TLP) rozpatrywane zagrożenie.

Kolejnym elementem modelu decyzyjnego, na który częściowo ma wpływ użytkownik, jest zestaw działań ograniczających zidentyfikowane wcześniej zagrożenia. Jak pisze sama Doktorantka „chodzi o dynamiczne podejście do problemu ryzyka podjęcia się realizacji zamówienia, poprzez określenie możliwości oddziaływania na warunki kontraktowe w celu sprowadzenia ryzyka do akceptowanego poziomu”. Autorka zdefiniowała zestaw siedemnastu działań takich jak np. weryfikacja przedmiarów stanowiących załącznik do SWZ, wnioskowanie do zamawiającego o wprowadzenie do umowy limitu kar umownych czy przyjęcie rezerw kalkulacyjnych na wzrost cen. Następnie wskazała, które programy naprawcze mogą ograniczać które zidentyfikowane zagrożenia. Rolą menadżera projektu jest określenie, które z potencjalnych działań naprawczych może być zastosowane w przypadku realizacji konkretnego obiektu oraz jaki będzie koszt wdrożenia każdego z wytypowanych programów. Z opisu w rozprawie wynika, że użytkownik nie ma możliwości definiowania siły oddziaływania zdefiniowanych programów naprawczych na poszczególne elementy ryzyka. Należy założyć, że jeżeli dany program naprawczy oddziałuje na określony czynnik ryzyka, to po jego zastosowaniu dany czynnik ryzyka zostaje całkowicie wyeliminowany. W pracy nie zostało podane także jak program naprawczy oddziałuje, jeżeli ma wpływ równocześnie na więcej niż jeden czynnik ryzyka. Czy eliminuje wszystkie, każdy z nich częściowo czy np. w różnym stopniu. Autorka jest świadoma zastosowanych uproszczeń w tej części modelu, gdyż podejmuje ten wątek w kierunkach dalszych badań (punkt 2).

Na podstawie zdefiniowanej struktury modelu decyzyjnego oraz po nasyceniu go wymaganymi parametrami obliczeniowymi określonymi przez menadżera projektu możliwe jest obliczenie prawdopodobieństwa wystąpienia każdego z czterech rozpatrywanych rodzajów ryzyka (czas, koszt, jakość, płynność finansowa), a następnie ustalenie optymalnej strategii postępowania w celu ograniczenia wpływu zagrożeń na realizację rozpatrywanego

kontraktu. Należy zauważyć, że programy naprawcze stosuje się tylko do tych elementów ryzyka, które we wstępnej ocenie przekroczyły poziom akceptowalny. W pracy nie zostało napisane wprost, jednak należy przyjąć, że jako kryterium optymalizacji przyjęto minimalizację kosztu wdrożenia planów naprawczych (opcja 1) i minimalizację prawdopodobieństwa wystąpienia poszczególnych elementów ryzyka (opcja 2). W przypadku opcji 3 nie mamy do czynienia z optymalizacją, a jedynie obliczeniem uzyskanych rezultatów po wdrożeniu konkretnego zestawu działań naprawczych wskazanego przez menadżera, czyli poziomu osiągniętego prawdopodobieństwa ryzyka oraz wymaganego kosztu.

Warto zwrócić uwagę na założenie, jakie Autorka przyjęła na tym etapie budowy modelu. Brzmi ono następująco: „*Opcja 1 ograniczania zagrożeń to analiza ryzyka z dynamicznym oddziaływaniem na warunki realizacji kontraktu z programami ograniczania zagrożeń z całkowitą redukcją zagrożeń, w której wszystkie zagrożenia zostają wyeliminowane*”. Biorąc pod uwagę, że w zaproponowanym rozwiązaniu nie dopuszczono definiowania siły oddziaływania programów naprawczych nie można było postąpić inaczej, niż rozpatrywać ograniczenie elementów ryzyka w skali wyłącznie binarnej (0 lub 1). Jednak menadżer projektu korzystający z takiego rozwiązania musi mieć świadomość, że raczej nie istnieje coś takiego jak 100% pewności eliminacji danego czynnika ryzyka, a tym bardziej całkowite wykluczenie wszystkich czynników ryzyka, jak to zostało opisane w opcji pierwszej rozpatrywanego modelu. Wynika to chociażby z faktu, że w modelu operuje się stałą, ograniczoną listą czynników ryzyka, a przecież mogą pojawić się zagrożenia i ryzyka nieujęte w tym wykazie. Również zastosowanie programu naprawczego nie daje pewności całkowitej redukcji skorelowanego ryzyka.

Generalnie zaproponowane rozwiązanie metody prognozowania ryzyka i możliwości jego ograniczania przy wyborze kontraktów drogowych przez Wykonawcę uważam za ciekawe, ważne i oryginalne oraz co istotne dobrze wpisujące się w realia rynku budowlanego. Treść rozprawy odpowiada jej tytułowi a zakres, tematyka i metodyka wykonanych analiz jest dobrze skorelowana z postawionym celem. Tematyka pracy oraz zakres prezentowanych badań poszerzają aktualny stan wiedzy w tym zakresie i wnoszą nowe wartości poznawcze w omawiane zagadnienie.

Rozpatrując wartość merytoryczną rozprawy i zaproponowane rozwiązanie w pierwszej kolejności należy docenić propozycję zbudowania konkretnego rozwiązania wspomagającego Wykonawcę w trudnym procesie analizy warunków realizacji rozpatrywanego kontraktu i oszacowania kosztów jego wykonania z uwzględnieniem kosztów wynikających z nieuniknionych czynników ryzyka, jakie praktycznie zawsze zaburzają wykonanie obiektów budowlanych. Należy podkreślić, że zbudowanie funkcjonującego modelu obliczeniowego wymagało od Autorki szerokiej wiedzy z zakresu planowania i realizacji inwestycji budowlanych, zarówno w zakresie kosztów, szerokiego wachlarza czynników ryzyka oddziałujących na przebieg robót jak i uwarunkowań funkcjonowania rynku budowlanego oraz bardzo dobrej znajomości stosowanych metod i narzędzi obliczeniowych. Uważam, że zbudowany model jest cenną propozycją, którą warto rozwijać i wzbogacać o nowe możliwości obliczeniowe, zwłaszcza w zakresie doboru programów naprawczych i siły ich oddziaływania na poszczególne elementy ryzyka oraz próby uelastycznienia listy zagrożeń i powiązanych z nimi map zagrożeń. Przedstawione w pracy dwa przykłady wykorzystania zbudowanego modelu to potwierdzają, chociaż jak w każdym modelu pojawia się problem szacowania parametrów wejściowych, zasad, podstaw i metod ich obliczania, wiarygodności, wpływu na wynik końcowy (wykonania analizy wrażliwości modelu na wartości określonych parametrów wejściowych) itp. W opisie metody i wykonanych w pracy obliczeniach bardzo mało mówi się na ten temat. Do wykazania przydatności zaproponowanego modelu takie podejście wystarczy, jednak należy mieć tego

świadomość interpretując uzyskane wyniki. W przyszłości wykonanie obliczeń dla większej liczby danych przetargowych i właściwie wykonana analiza wrażliwości powinna pomóc w rozwiązaniu tego zagadnienia. Autorka dostrzega ten problem i w kierunkach dalszych badań wskazuje potrzebę zbudowania obszernej bazy wiedzy typowych zamówień z branży drogowej, co w przyszłości pozwoli łatwiej identyfikować możliwe do wystąpienia zagrożenia i ryzyka oraz sposoby radzenia sobie z nimi.

Reasumując ocenę zaproponowanej przez Autorkę metody oceny zamówień na roboty budowlane w budownictwie drogowym uważam, że stanowi ona interesujące rozwiązanie, wnoszące istotne, nowatorskie podejście metodologiczne oraz posiadające duże znaczenie praktyczne. Za najważniejsze osiągnięcia recenzowanej rozprawy uważam:

- włączenie do proponowanego rozwiązania współzależności poszczególnych czynników ryzyka oraz opracowanie map zagrożeń z punktu widzenia czterech różnych aspektów ryzyka występującego podczas planowania i realizacji obiektów drogowych,
- możliwość uwzględniania programów naprawczych i ich kosztów w celu obniżenia i/lub zminimalizowania zidentyfikowanych wcześniej zagrożeń i czynników ryzyka,
- przemyślane i umiejętne dobranie i połączenie elementów różnych metod, dzięki którym możliwe było opracowanie algorytmu i programu do oceny zamówień na realizację obiektów infrastruktury drogowej uwzględniającego szereg ważnych czynników ryzyka, i co ważne z możliwością ich dalszej modyfikacji i rozbudowy,
- wprowadzenie do opracowanej metody połączenia konieczności uwzględnienia zagrożeń i elementów ryzyka wynikających z analizy licznych zrealizowanych już inwestycji drogowych z możliwością oceny menadżera, uwzględniającej specyfikę planowanej inwestycji.

5. Uwagi dyskusyjne i krytyczne

Podczas analizy pracy nasunęły się mi pewne pytania, wątpliwości i uwagi krytyczne. Należy podkreślić, że większość podnoszonych tutaj kwestii, szczególnie dotyczących samej metody i możliwości jej aplikacji, ma raczej charakter dyskusyjny niż wskazania błędów. Mam nadzieję, że moje pytania i uwagi pomogą w dalszym rozwijaniu zaproponowanej w rozprawie metody oraz jej lepszej prezentacji.

Wśród uwag, które dotyczą strony merytorycznej za istotne uważam:

- w załączonym formularzu ankiety są pytania dotyczące pełnionych funkcji, stażu zawodowego i posiadanych uprawnień respondentów. Proszę o informację w tym zakresie,
- ważną sprawą dla wiarygodności uzyskanych wyników w proponowanej metodzie są m.in. przyjęte założenia dotyczące wyznaczenia wartości „wzmocnienia” czynników ryzyka (wzory 5.2 – 5.5). Proszę o wyjaśnienie czy po ewentualnej modyfikacji listy zagrożeń i ich liczby te formuły ulegną zmianie?,
- dlaczego miarę zagrożenia, wyrażaną w umownej skali [1–6] (wzór 5.1), nazwano „prawdopodobieństwem” zamiast użyć innego określenia tego parametru?,
- skoro programy naprawcze stosuje się tylko do tych elementów ryzyka, które we wstępnej ocenie przekroczyły poziom akceptowalny, dlaczego menadżer projektu musi określać koszty wszystkich programów i nie może pominąć tych, które mają wpływu tylko na ryzyka z akceptowalnym poziomem wstępnym?,
- czy w przypadku obu przykładów „case study” programy naprawcze były faktycznie wdrożone, czy były zalecane ale niezrealizowane, czy były to przykładowe analizy po zakończeniu realizacji?,

- co dokładnie jest funkcją celu w modelu optymalizacyjnym w opcji nr 2, skoro w tabelach z wynikami dla obu przykładów (rys. 8.34 i 8.56) jako wartości FC podano wartości ujemne (-13 i -17)?
- w tabelach z końcowymi wynikami obu przykładów (tab. 8.6 i 8.9) podano „*poziomy ryzyka przed i po*” wdrożeniu programów naprawczych. Czy chodzi o ryzyko czy prawdopodobieństwo wystąpienia tych elementów ryzyka?,
- dlaczego w rozdziale z opisem metod ograniczania zagrożeń w tabeli 6.3 i dalszych pominięto program R15?,
- oba przykłady zastosowania opracowanej metody dotyczyły dosyć podobnych robót, o zbliżonym budżecie i czasie wykonania (ok. 9 mln. PLN, 14 tygodni). W pierwszym przykładzie kary umowne za zwłokę w wykonaniu przedmiotu umowy wynoszą 0,1% wartości kontraktu netto (nie podano za jaki okres opóźnienia, prawdopodobnie dzień), a w drugim 1% wynagrodzenia brutto za każdy dzień zwłoki. To ponad dziesięciokrotna różnica. Natomiast ocena zagrożenia poniesienia zbyt dużych kosztów wygląda podobnie: „prawdopodobieństwo” w obu wypadkach 2, siła oddziaływania odpowiednio 2 i 3. Proszę o komentarz w kontekście zastosowanej skali i wpływu zakładanych przez menadżera parametrów rozpatrywanego kontraktu na wyniki obliczeń,
- wdrożenie wszystkich programów ograniczających zagrożenia w przykładzie nr 1 wyceniono na 730 tys. PLN (ok. 8% wartości kontraktu), a w przykładzie nr 2 na 1 962 tys. PLN (ok. 22% wartości kontraktu). Z czego wynika tak duża różnica?,
- po zrealizowaniu kontraktu nr 1 budżet przekroczone o 7% (czyli ok. 630 tys. PLN) i nie poniesiono kar za dwumiesięczne przekroczenie terminu, po zrealizowaniu kontraktu nr 2 budżet przekroczone o 10% (czyli ok. 900 tys. PLN) i poniesiono kary za trzy tygodnia opóźnienia (21% wartości kontraktu?!). Proszę o komentarz w kontekście wyników przeprowadzonej analizy ich ryzyka.

Uwagi redakcyjne:

- praca jest bardzo czytelna, starannie napisana oraz wydana, nie zauważyłem nawet żadnych tzw. „literówek”. Jedyna uwaga redakcyjna dotyczy niefortunnego użycia tego samego indeksu „j” we wzorach 5.1 oraz 5.2-5.5 w odniesieniu do prawdopodobieństwa wystąpienia danego ryzyka i występujących elementów ryzyka je poprzedzających.
- szkoda, że Autorka nie udostępniła opracowanego programu (np., jako linku do programu umieszczonego w chmurze). Rozumiem obawę przed szerszym udostępnieniem aplikacji przed obroną, lecz wystarczyło udostępnić wersję ograniczoną np. do możliwości analizy tylko zamieszczonych w pracy przykładów. Opublikowane w pracy rzuty ekranowe dość dobrze opisują aplikację, jednak bezpośrednia praca z programem na pewno ułatwiłaby lepsze zrozumienie jego działania i ocenę samego narzędzia.

Przedstawione wątpliwości i uwagi nie przeszkadzają pozytywnie ocenić merytoryczną wartość recenzowanej rozprawy. Liczę również, że wiele z nich zostanie wyjaśnionych podczas publicznej obrony.

6. Wniosek końcowy

Po zapoznaniu się z przedłożoną do oceny rozprawą doktorską Pani mgr inż. Katarzyny Budek-Wiśniewskiej pt. „*Metoda oceny zamówień na roboty budowlane w budownictwie*”

drogowym w aspekcie ryzyka ich realizacji" stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną Autorki w dyscyplinie Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport. Stwierdzam, że postawiony w pracy cel został osiągnięty a postawiona teza udowodniona. Świadczy o tym nowatorskie podejście i kompleksowość opracowanej metody, umiejętność planowania badań i realizacja kolejnych celów cząstkowych, dopasowanie do realiów występujących w praktyce inżynierskiej oraz przedstawiona weryfikacja uzyskanych efektów. Sposób sformułowania problemu badawczego, jego rozwiązanie i przytoczone przykłady zastosowania zostały opracowane na właściwym poziomie naukowym, z wykorzystaniem odpowiednio dobranego warsztatu badawczego. Osiągnięcie celu możliwe było dzięki zastosowaniu w pracy właściwie dobranych metod badawczych, z których najważniejsze to: metody planowania i określania efektywności ekonomicznej realizacji rozważanego kontraktu, pogłębiona analiza ryzyka, modelowanie matematyczne, programowanie oraz optymalizacja. Moje wątpliwości co do niektórych przyjętych założeń, czy sposobu szacowania parametrów obliczeniowych nie podważają ogólnej, pozytywnej oceny rozprawy. Posiada ona wartość poznawczą i użyteczną oraz wzbogaca wiedzę w ww. dyscyplinie. Stanowi nowe narzędzie w inżynierii przedsięwzięć budowlanych, przydatne zwłaszcza na etapie podejmowania decyzji o przystąpieniu do przetargu na realizację inwestycji drogowych. Ważną cechą przedstawionej propozycji jest możliwość jej dalszej rozbudowy i modyfikacji.

Szczególnie wysoko oceniam propozycję rozpatrywania ryzyka realizacji takiego kontraktu biorąc pod uwagę współzależności występujących zagrożeń oraz powiązanie ich z możliwością wdrażania programów niwelujących zidentyfikowane zagrożenia. Doktorantka jasno zdefiniowała cel, zakres i tezę pracy a następnie samodzielnie, na drodze badawczej, rozwiązała postawione zadanie naukowe z uwzględnieniem dotychczasowej wiedzy i propozycją własnej oryginalnej metody, dopasowanej do realiów rynku budowlanego. Doktorantka wykazała się dobrą znajomością rozważanej tematyki, ogólną wiedzą teoretyczną z zakresu realizowanego tematu badawczego oraz umiejętnością planowania i prowadzenia badań. Świadczy o tym zarówno wykonany przegląd literatury polskiej i zagranicznej w zakresie prowadzonych studiów, jak również wykonane badania ankietowe i wyciągnięte z nich właściwe wnioski. Zaproponowany model decyzyjny został skonstruowany na podstawie poprawnych założeń, potwierdzonych wynikami badań własnych i innych autorów, a zbudowana na jego podstawie aplikacja komputerowa daje użytkownikowi możliwości wykonania szeregu analiz istotnie wspierających proces decyzyjny. Świadczy to jednoznacznie, że Doktorantka posiadała w wymaganym w Ustawie stopniu wiedzę w dyscyplinie Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej i prowadzenia badań, a rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego.

Biorąc pod uwagę przedstawione powyżej uwagi rozprawę doktorską Pani mgr inż. Katarzyny Budek-Wiśniewskiej oceniam pozytywnie i stwierdzam, że spełnia ona wszystkie wymagania przytoczonej na wstępie recenzji Ustawy. Na tej podstawie wnoszę do Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Warszawskiej o dopuszczenie jej do publicznej obrony.



dr hab. inż. Mieczysław Połowski, prof. em. SGGW