

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

**DYSCYPLINA NAUKOWA – INŻYNIERIA LĄDOWA,
GEODEZJA I TRANSPORT**

DZIEDZINA NAUK – NAUKI INŻYNIERYJNO-TECHNICZNE

Rozprawa doktorska

mgr inż. Katarzyna Budek-Wiśniewska

**Metoda oceny zamówień na roboty budowlane w budownictwie
drogowym w aspekcie ryzyka ich realizacji**

Promotor:

dr hab. inż. Roman Marcinkowski, prof. uczelni

Promotor pomocniczy:

dr inż. Anna Krawczyńska-Piechna

WARSZAWA, 2023

Składam serdeczne podziękowania

*Promotorowi rozprawy, Panu prof. Romanowi Marcinkowskiemu,
za życzliwość, cenne i wnikliwe uwagi oraz pomoc merytoryczną,
Promotor pomocniczej rozprawy, Pani dr Annie Krawczyńskiej-Piechnie,
za okazaną pomoc oraz atmosferę sprzyjającą pracy naukowej,
Mężowi Krystianowi oraz Rodzicom Irenie i Jackowi
za okazywaną wiarę we mnie i wsparcie.*

Moim Kochanym Dzieciom – Helence i Wiktorkowi –

by odnaleźli swoje cele w życiu i czerpali radość z ich realizacji.

Streszczenie

Tytuł: Metoda oceny zamówień na roboty budowlane w budownictwie drogowym w aspekcie ryzyka ich realizacji

Przedmiotem rozprawy są zagadnienia ryzyka realizacji projektów budownictwa drogowego, rozpatrywane przed podjęciem się realizacji zamówienia. Przedsięwzięcia drogowe generują dla potencjalnego wykonawcy wiele zagrożeń, przekładających się na ryzyko realizacji zamówienia. Identyfikacja sytuacji decyzyjnej podjęcia się zamówienia na roboty drogowe, ocena ryzyka realizacji kontraktu i możliwości eliminacji zagrożeń stanowią o zakresie podjętych badań, których ogólnym celem było opracowanie użytecznej dla praktyki metody modelowania i analizy zagrożeń oraz różnych rodzajów ryzyka realizacji projektu oraz możliwości ich ograniczania.

W pracy, po wnikliwej analizie budownictwa drogowego, przyjęto, że zapewnienie odpowiedniej jakości, zachowanie terminu umownego oraz wybudowanie obiektu budowlanego w ramach założonego budżetu przy utrzymaniu płynności finansowej przedsiębiorstwa wymaga monitorowania każdego parametru już przed przystąpieniem do realizacji kontraktu. Identyfikacja zagrożeń i ryzyka w tych aspektach, sposób ich oceny oraz ograniczania stały się więc kluczowymi determinantami warunkującymi efektywną realizację robót. Były też przedmiotem ukierunkowanych badań i analiz o charakterze naukowym.

W rozprawie przedstawiono narzędzie wspomagające modelowanie i analizy ryzyka projektu budownictwa drogowego. Wymagało to identyfikacji wiedzy o zagrożeniach i możliwościach przeciwdziałania tym zagrożeniom. Dokonano tego na podstawie przeprowadzonej ankiety wśród praktykujących inżynierów uczestniczących w procesach budowy dróg. Przeanalizowano literaturę odnajdując podobne badania, nie tylko w Polsce. Na tej podstawie powstał zbiór zagrożeń i ryzyk, który został uzupełniony o wyniki własnych obserwacji, analiz procedur i dokumentacji opisów przedmiotu zamówienia oraz dokumentacji zrealizowanych kontraktów budowlanych, a także na bazie doświadczenia zawodowego autorki i dyskusji z ekspertami, którzy pełnią funkcje techniczne podczas realizacji kontraktów w branży drogowej.

W proponowanym modelu problemu przyjęto, że potencjalne zagrożenia mogą występować niezależnie (samoistnie), jak również mogą być częściowo zależne od siebie, tj. jedno zagrożenie może być źródłem wystąpienia kolejnego. Z uwagi na to, że zagrożenia i ryzyka są częściowo zależne od siebie, z elementów tych zbudowany został graf skierowany, którego wierzchołkami są zagrożenia i ryzyka, a łukami są oddziaływania między nimi.

Wzajemne oddziaływanie zagrożeń przedstawiono za pomocą schematu, nazwanego mapą zagrożeń. Istotnymi nowymi elementami podejścia do takiego zakresu problemowego są: sposób analizy zagrożeń i oceny ryzyka kontraktu oraz podejście do ustalania możliwości jego ograniczania.

W rozprawie zaproponowana została również metoda analizy ryzyka kontraktu budowlanego z możliwością jego ograniczenia poprzez działania dodatkowe – programy podejmowane w celu ograniczenia lub wyeliminowania zagrożeń. Podjęcie decyzji przez wykonawcę robót budowlanych co do udziału w postępowaniu o zamówienie na wykonanie określonego zakresu robót jest bowiem zawsze związane z analizą i możliwościami ograniczania zagrożeń. W chwili podejmowania decyzji nie dysponuje on jednak kompletnym zbiorem informacji. Celem określenia możliwości ograniczania ryzyka w potencjalnym ofertowaniu do zamówienia na roboty budowlane określa się sposoby ograniczania zagrożeń i rodzajów ryzyka w procesie realizacji kontraktu budowlanego. Bazując na zagrożeniach wyszczególnionych w rozprawie, opracowana została lista programów ich ograniczania. W pracy zaproponowano trzy opcje dotyczące możliwości ograniczania zagrożeń: optymalizację kosztu programów eliminacji zagrożeń, optymalizację poziomu ryzyka ograniczonym budżetem ograniczania zagrożeń, analizę ryzyka kontraktu z arbitralnie określonym zbiorem programów ograniczania zagrożeń. Aspekt ten stanowi istotne nowum w podejściu decyzyjnym, bazującym na analizie ryzyka.

Do praktycznego stosowania metody analizy zagrożeń i ryzyk realizacji projektu oraz aktywnego oddziaływania na zidentyfikowane zagrożenia w realizacji kontraktu budowlanego, opracowany został system doradczy RKB „Analiza i ocena ryzyka kontraktu budowlanego”. System ten, na podstawie informacji o zamówieniu, daje odpowiedź z jakimi zagrożeniami i ryzykami należy się liczyć przy podejmowaniu kontraktu na wykonanie zamówienia oraz jakie można przedsięwziąć działania, które ograniczą te ryzyka.

Zaproponowana metoda analizy zagrożeń i ryzyk projektu z ich ograniczaniem została zweryfikowana na rzeczywistej sytuacji decyzyjnej. Były to dwa zamówienia na realizację robót budowlanych branży drogowej, różniące się między sobą warunkami kontraktowymi.

Rozprawę kończą konkluzje autorki co do efektów podjętych badań, ich ograniczeń i użyteczności dla praktyki budowlanej oraz wnioski i propozycje dalszych prac badawczych.

Słowa kluczowe: ryzyko, zarządzanie ryzykiem, ograniczanie ryzyka, budownictwo drogowe.

Summary

Title: Method of evaluating construction work contracts in the road construction industry with regards to the risks of their implementation

The subject of the dissertation is the risk of implementing road construction projects, which are evaluated before the commencement of the contract. Road projects generate many threats for a contractor, which in turn translate into risks related to the implementation of a contract. The analysis of the contract for road works with regards to its implementation, the assessment of the risk of contract implementation, and the possibility of eliminating threats constitute the undertaken research, the general purpose of which was to develop a practical method of modeling and analyzing both threats and various types of risks related to the implementation of projects.

In the research, after a thorough analysis of the road construction industry, it was assumed that ensuring the appropriate quality of implementation, meeting the contractual deadline for the implementation of works, and constructing a facility within the assumed budget while at the same time maintaining the company's financial liquidity requires the monitoring of each of these parameters before starting the contract. Identification of threats and risks in relation to the above aspects, as well as the method of their assessment and their mitigation have therefore become the key determinants that condition the efficient implementation of the investment. They were also the subject of the research and scientific analysis.

The dissertation presents a tool for supporting the modeling and risk analysis of a road construction project. The creation of the tool required knowledge about threats, and the possibilities of counteracting them. This was done on the basis of a survey conducted among practicing engineers who deal with road construction processes. The subject literature was analyzed, and similar studies, not only in Poland, were found. On this basis, a set of threats and risks was created, which was supplemented with the results of the author's own observations; analyzes of procedures, descriptions of the subject of the contract, and documentation of completed construction contracts; as well as on the basis of the author's professional experience and discussions with experienced people who perform technical functions during the implementation of contracts in the road industry.

The proposed model of the problem assumes that potential threats may occur independently, or be partially dependent on each other, i.e., one threat may be the source of another. Due to the fact that hazards and risks are partly dependent on each other, a directed graph from these elements was built. Its vertices are threats and risks, and its arcs are the interactions between them. A mutual interaction of hazards is shown in a diagram called

a hazard map. Important new elements of the approach to such a problem include: the method of analyzing hazards and assessing the contract's risk, and the methodology for determining the possibility of reducing it.

The dissertation also proposes a method of analyzing the risk of a construction contract, and the possibility of its reduction through additional activities - programs undertaken to reduce or eliminate threats. The contractor's decision regarding the participation in a procurement procedure for the execution of a specific scope of works is always related to the analysis of risks and the possibilities of their limitations. However, at the time of making the decision, the contractor does not have a complete set of information. In order to determine the possibility of limiting risks related to potential tendering regarding a contract for construction works, ways of mitigating threats and various types of risks in the process of the implementation of a construction contract are specified. Based on the threats listed in the dissertation, a list of programs for reducing them was developed. The paper proposes three options regarding the possibility of mitigating threats: the optimization of the cost of threat elimination programs, the optimization of the size of risk when having a limited budget for reducing threats, and contract risk analysis that includes an arbitrarily defined set of risk mitigation programs. These three options are a significant novelty in the case of the decision-making approach that is based on risk analysis.

The CCR (Construction Contract Risk) advisory system, known as "Analysis and risk assessment of a construction contract", was developed for the practical application of a method of analyzing the threats and risks of a project's implementation, and also to actively influence the identified threats related to the implementation of a construction contract. This system, on the basis of information about the contract, gives an answer to what threats and risks should be taken into account when undertaking a contract, as well as what actions can be taken to reduce these risks.

The proposed method of analyzing a project's hazards and risks, and also their mitigation, was verified on actual situations from the road construction industry. These were two orders for the implementation of construction works in the road sector, which differed in terms of contractual conditions, e.g., completion date, scope of work, order value, method of contract settlement.

The dissertation ends with the author's conclusions regarding the effects of the undertaken research, its limitations and usability for construction practice, and proposals for further research work.

Key words: risk, risk management, risk reduction, road construction.

Spis treści

1. Wstęp.....	11
2. Kluczowe aspekty rozprawy.....	13
2.1. Cel i zakres rozprawy	13
2.2. Uzasadnienie podjęcia tematu.....	15
2.3. Przyjęta metodologia badań i sposób rozwiązania problemu.....	18
2.4. Przyjęta systematyka pojęć wykorzystywanych w dysertacji.....	20
3. Analiza stanu wiedzy w zakresie zarządzania ryzykiem	22
3.1. Wprowadzenie	22
3.2. Sposoby definiowania i klasyfikacji ryzyka.....	23
3.3. Ryzyko a proces podejmowania decyzji.....	29
3.4. Proces zarządzania ryzykiem.....	31
3.5. Ryzyko w standardach i metodykach zarządzania projektami.....	37
3.6. Planowanie i realizacja przedsięwzięć budowlanych z uwzględnieniem ryzyka	47
3.7. Podsumowanie.....	52
4. Identyfikacja przyczyn powstawania strat podczas realizacji przedsięwzięć budowlanych w branży drogowej.....	54
4.1. Ryzyko w zamówieniach publicznych.....	54
4.2. Identyfikacja źródeł występowania zagrożeń na podstawie literatury	58
4.3. Badanie ankietowe	67
4.4. Podsumowanie	74
5. Propozycja metody modelowania i analizy zagrożeń oraz oceny ryzyk projektu	76
5.1. Założenia wstępne	76
5.2. Analiza zagrożeń i ryzyka w budownictwie drogowym	79
5.3. Model analizy zagrożeń i ryzyka w budownictwie drogowym	82
5.4. Przykład.....	97
5.5. Podsumowanie	105
6. Metody ograniczania zagrożeń	106
6.1. Opcja 1 ograniczania zagrożeń – optymalizacja kosztu programów eliminacji zagrożeń.....	109
6.2. Opcja 2 ograniczania zagrożeń – optymalizacja poziomu ryzyka ograniczonym budżetem ograniczania zagrożeń.....	114
6.3. Opcja 3 ograniczania zagrożeń – analiza ryzyka kontraktu z arbitralnie określonym zbiorem programów ograniczania zagrożeń	119
6.4. Podsumowanie	120
7. System doradczy „Analiza i ocena ryzyka kontraktu budowlanego” RKB	121

7.1. Struktura systemu.....	121
7.2. Opis działania systemu doradczego Analiza i ocena ryzyka kontraktu budowlanego (RKB)	124
8. Przykłady analiz i oceny ryzyka kontraktów budowlanych branży drogowej	140
8.1. Analiza warunków kontraktowych i identyfikacja zagrożeń w analizowanych zamówieniach.....	141
8.2. Ocena ryzyka w analizowanych zamówieniach	143
8.3. Ograniczanie ryzyka w analizowanych zamówieniach	154
9. Podsumowanie i kierunki dalszych prac	183
9.1. Podsumowanie.....	183
9.2. Kierunki dalszych prac.....	184
Bibliografia.....	187
Wykaz załączników.....	195
Załącznik 1	197
Załącznik 2	205

1. Wstęp

Przedmiotem rozprawy są zagadnienia związane z ryzykiem podjęcia kontraktu na wykonanie robót budowlanych. Decyzje związane z umowami realizacji kontraktów są jednymi z najistotniejszych decyzji podejmowanych przez przedsiębiorstwa. Powinny zatem być podejmowane z ostrożnością oraz w oparciu o odpowiedni aparat metodologiczny. Od trafności decyzji zależy konkurencyjność przedsiębiorstwa, jego udział w rynku oraz możliwości generowania zysków.

Przedsiębiorstwa budowlane działają w warunkach szybko zmieniającego się otoczenia, bardzo dużej konkurencji oraz decydującej roli klientów. Sytuacja taka wymusza potrzebę dużej elastyczności i umiejętności dostosowania do zmieniających się warunków. Dlatego też ciągle poszukiwane są narzędzia efektywnie wspomagające podejmowanie decyzji w obszarze zarządzania działalnością produkcyjną przedsiębiorstwa.

Działania związane z podniesieniem efektywności przedsięwzięć budowlanych w warunkach gospodarki rynkowej powinny obejmować również aspekty zarządzania ryzykiem. Stanowi ono bowiem nieodłączny element każdej działalności gospodarczej, w tym również w sferze realizacji inwestycji budowlanych, a od osób zarządzających ryzykiem w przedsiębiorstwach budowlanych wymagana jest szeroka wiedza ekspercka, gdyż zarządzanie ryzykiem jest zagadnieniem trudnym i skomplikowanym. Wynika to przede wszystkim z interdyscyplinarnego charakteru ryzyka, jakie występuje w budownictwie. Ryzyko w budownictwie można bowiem analizować zarówno od strony przedmiotowej, jak i podmiotowej. Może być ono równocześnie rozpatrywane na różnych płaszczyznach funkcjonowania przedsiębiorstwa budowlanego.

Szczególnym działem budownictwa ogólnego jest budownictwo drogowe. Ma ono szereg cech specyficznych, tj. [24]:

- liniowy wymiar przedsięwzięcia implikujący ciągłą zmienność frontu robót, przy czym kolejne odcinki drogi różnią się między sobą – zmieniają się też warunki prac budowlanych, stymulujące zagrożenia różnorodnej natury,
- skomplikowany charakter rozwiązań projektowych obiektów drogowych,
- duża liczba interesariuszy projektów,
- wysoka kapitałochłonność realizowanych procesów budowlanych,
- udział wielu specjalistów we wszystkich fazach życia obiektów drogowych,
- długotrwałość produktu,

- wrażliwość obiektów drogowych na warunki atmosferyczne,
- wyraźny wpływ klimatu na drogi w fazie wykonawczej i eksploatacyjnej.

Przedsięwzięcia budownictwa drogowego, z uwagi na skomplikowany charakter i wysoką kapitałochłonność realizowanych procesów technologicznych, szczególnie wymagają uwzględniania zjawiska ryzyka w zarządzaniu ich przebiegiem. Złożoność projektów budownictwa drogowego sprawia, że osiągnięcie ich celów jest obciążone znacznym ryzykiem, stanowiącym atrybut probabilistycznego charakteru zjawisk towarzyszących tym projektom. Występuje w nich wiele zagrożeń, szczególnie związanych z wykonawstwem budowlanym.

We współczesnym wykonawstwie robót budowlanych branży drogowej kluczowymi zagadnieniami, decydującymi o powodzeniu inwestycji, są czas, jakość, koszt realizacji prac i płynność finansowa przedsiębiorstwa. Dróg w Polsce budowanych jest mnóstwo, ale inwestycje te często mają spore opóźnienia. Generalni wykonawcy mają problem z opłacaniem podwykonawców, drożeją materiały budowlane, rosną płace. To wydłuża realizację projektów. Problem w tym, że właśnie materiały i płace dla robotników rosną stale, a od podpisania umów do ich realizacji mijają miesiące, a nawet lata. Stąd obawy wykonawców, że działania produkcyjne nie będą rentowne.

Wykonawcy robót budowlanych potrzebują narzędzi analitycznych pozwalających im ocenić ryzyko podjęcia zamówienia – złożenia oferty na wykonanie robót. Opracowanie takich narzędzi, np. w formie komputerowego systemu doradczego z bazami wiedzy, wymaga wielostronnych badań i analiz, a także opracowania uzasadnionych procedur decyzyjnych z elementami optymalizacji decyzji. Badania powinny identyfikować przyczyny strat ponoszonych przez wykonawców kontraktów w poszczególnych rodzajach działalności. Analizy należy wykorzystać do hierarchizacji i oceny różnego rodzaju zagrożeń – ryzyka w decyzjach podjęcia kontraktu. Procedury decyzyjne zaś należy ukierunkować na podpowiedzi możliwych i niezbędnych oddziaływań na proces umowny i realizacyjny (zawierania i prowadzenia kontraktu) w celu zapewnienia zrealizowania kontraktu z zakładanym zyskiem. Chodzi przede wszystkim o to, aby wykonawca budowlany potrafił ocenić ryzyko podjęcia zamówienia i określić zbiór niezbędnych zabiegów (operacyjnych, finansowych, umownych) pozwalających sprowadzić to ryzyko do akceptowanego poziomu.

2. Kluczowe aspekty rozprawy

2.1. Cel i zakres rozprawy

Celem rozprawy jest opracowanie użytecznej dla praktyki metody modelowania i analizy zagrożeń i różnych rodzajów ryzyka realizacji projektu. Ryzyko rozpatrywane jest przed rozpoczęciem realizacji robót, a w zasadzie przed podjęciem się realizacji zamówienia. Jak już powiedziano, analizy i modele dotyczą przedsięwzięć budownictwa drogowego. Zaproponowana metoda powinna pozwolić na 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.

W badaniach przyjęto 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.**

Teza ta ma aspekty teoretyczne i praktyczne (użytkowe).

W aspektach teoretycznych wymaga rozwiązania problemów:

- identyfikacji zagrożeń,
- oceny oddziaływania zagrożeń na różne aspekty decyzji,
- możliwości ograniczania zagrożeń poprzez działania i ustalenia decyzyjne.

W aspekcie praktycznym trzeba rozwiązać problem ograniczonego czasu na podjęcie decyzji co do udziału/odrzućcia realizacji zamówienia. Istnieje w tym względzie wyraźne zapotrzebowanie na komputerowy system doradczy, który będzie umożliwiał:

- identyfikację zagrożeń, z którymi należy się liczyć przy podejmowaniu kontraktu na wykonanie zamówienia,
- określenie jakie rodzaje ryzyka mogą wystąpić w trakcie realizacji zamówienia,
- określenie poziomu intensywności występowania poszczególnych rodzajów ryzyka oraz ich wpływu na realizację kontraktu.

Przedsiębiorstwo podejmujące się realizacji kontraktu budowlanego uzgadnia z inwestorem czas, koszt, warunki finansowania i technologię wykonania zadania budowlanego. W dysertacji przyjęto więc, że w każdym kontrakcie trzeba rozpatrzeć cztery rodzaje ryzyka:

- ryzyko przekroczenia czasu realizacji prac,
- ryzyko przekroczenia planowanych kosztów,
- ryzyko utraty płynności finansowej,
- ryzyko niedotrzymania standardów jakości.

Na ogół w stosowanych w praktyce programach zarządzania ryzykiem wyróżnia się trzy podstawowe rodzaje ryzyka: w odniesieniu do czasu, kosztów i jakości. Autorka za równie istotne uznaje ryzyko utraty płynności finansowej. Uzasadnieniem przyjętego zbioru rodzajów ryzyka są następujące obserwacje i analizy badań rynku.

W okresie trzech lat trwania prowadzonych badań w tym zakresie przez firmę KPMG International [37] zaobserwowano, że jedna czwarta wszystkich projektów budowlanych objętych badaniami została ukończona w czasie przekraczającym o 10% pierwotnie zakładany czas trwania realizacji inwestycji, a tylko jeden na dziesięć projektów był realizowany zgodnie z zaplanowanym pierwotnie harmonogramem.

Drugi rodzaj ryzyka (dotyczący przekroczenia planowanych kosztów na realizację inwestycji budowlanych) równie często występuje jak przekraczanie terminów ich ukończenia. Badanie KPMG pokazuje, że we wszystkich sektorach budownictwa zaledwie jedną trzecią wszystkich projektów można zrealizować w ramach budżetu powiększonego o 10% na nieprzewidziane wydatki. Nawet w uśrednieniu, bez podziału na poszczególne sektory budownictwa wyniki te niepokoją i zmuszają do zajęcia się tym zagadnieniem.

Ryzyko niedotrzymania standardów jakości należy traktować jako zmienne, niezależne od przekroczenia budżetu, jak również od wydłużenia czasu realizacji inwestycji, ponieważ jego skutki można zaobserwować odrębnie od wystąpienia pozostałych rodzajów ryzyka lub ich braku. Jednak bardzo często wdrażanie działań zaradczych, mających na celu przeciwdziałanie zagrożeniu niedotrzymania standardów jakości, ma wpływ zarówno na wzrost kosztów inwestycji, jak i na opóźnienia w przekazaniu obiektu do użytkowania [6].

Utrata płynności finansowej oznacza pogorszenie pozycji rynkowej przedsiębiorstwa. Przekłada się na utratę elastyczności w podejmowaniu decyzji, a tym samym na utratę zdolności wpływania na wynik finansowy. Płynność finansowa ma również wpływ na późniejszą ocenę finansową przedsiębiorstwa. Nieterminowe regulowanie należności, przekłada się na zmniejszenie poziomu zaufania kontrahentów i banków oraz innych instytucji finansowych.

Istotą drugiego obszaru problemowego podjętego w rozprawie – analizy ryzyka z dynamicznym oddziaływaniem na warunki realizacji kontraktu programami ograniczania zagrożeń – jest ustalenie kombinacji programów ograniczenia zagrożeń odpowiednich do stanów ryzyka akceptowanych przez decydenta. Zakłada się, że zagrożenia i możliwość ograniczenia zidentyfikowanych zagrożeń w budownictwie drogowym powinny stanowić bazy wiedzy w proponowanym systemie doradczym. Dla zidentyfikowanego, względnie kompletnego zbioru zagrożeń występujących w procesach inwestycyjno-budowlanych przedsięwzięć budownictwa drogowego i możliwych programów ich ograniczania, należy opracować model i metodę optymalizacji programów ograniczania ryzyka kontraktu. Zakłada się, że każdy z programów ustala zbiór zagrożeń, które zostaną ograniczone w wyniku jego przeprowadzenia. Każdy program ma określony koszt jego realizacji. Sednem optymalizacji powinno być ustalenie, przez pryzmat kosztów, kombinacji programów ograniczenia zagrożeń odpowiednich do stanów ryzyka akceptowanych przez decydenta.

2.2. Uzasadnienie podjęcia tematu

Straty podczas realizacji przedsięwzięć budowlanych w branży drogowej są powszechnym zjawiskiem, niezależnie od dostępności wielu narzędzi do wspomagania zarządzania procesem budowlanym. Pomimo obecnego wzrostu koniunktury na rynku budowlanym spada rentowność firm wykonawczych. Trudności branży drogowej są widoczne już od wielu lat, o czym wielokrotnie mówili eksperci z branży infrastrukturalnej. Jacek Osiński, ekspert ds. infrastruktury drogowej w Zespole Doradców Gospodarczych TOR, już w 2014 roku zwracał uwagę na niechęć realizacji kontraktów w branży drogowej przez największe firmy na rynku budowlanym. Inwestycje te są obarczone wieloma ryzykami, zatem po kryzysowym roku 2012 najwięksi wykonawcy wycofywali się z polskiego rynku budownictwa drogowego. Po Bilfinger Infrastructure, Mostostalu Warszawa i Polimeksie - Mostostalu, Strabag był kolejną firmą, która w 2013 roku zaczęła działać w innych niż drogowy segmentach budownictwa [105, 106]. Również Zbigniew Kotlarek, prezes Polskiego Kongresu Drogowego wielokrotnie mówił o ciężkich czasach w budownictwie drogowym i kryzysie, który je dopadł. [106]. W 2018 roku konsorcjum Mirbud oraz jego spółki zależnej PBDiM Kobyłarnia, właśnie przez problemy z jakimi mierzy się sektor budowlany, podjęło decyzję o nieprzystępowaniu do zawarcia umowy na projekt i budowę autostrady A1 na 24-kilometrowym odcinku Bełchatów–Kamieńsk; taką decyzję podjęto m.in. ze względu na "ponadprzeciętny wzrost cen usług podwykonawców i materiałów" [105,106].

W ostatnim czasie koniunktura na rynku budowlanym zmieniała się pod wpływem następujących zjawisk [55], [56]:

- Lata 2012-2013 były kryzysowe, zakończyły się bankructwem setek firm budowlanych, do czego przyczyniła się m.in. realizacja nierentownych kontraktów infrastrukturalnych na EURO 2012. W latach 2008-2012 ponad 100 polskich firm drogowych zniknęło z rynku.
- Na przełomie lat 2014/2015 nastąpił okres umiarkowanej poprawy koniunktury, wynikającej z realizacji wielu zamówień publicznych na zakończenie perspektywy finansowej UE na lata 2007-2014.
- W 2016 r. doszło do przestoju w inwestycjach wskutek ostrożności w wydatkowaniu funduszy unijnych z nowej perspektywy budżetowej na lata 2014-2020.
- Na przełomie lat 2016/2017 pojawiły się pierwsze oznaki ożywienia gospodarczego, kiedy rozpoczęły się wyczekiwanie od wielu miesięcy przetargi na realizację projektów infrastrukturalnych współfinansowanych ze środków UE.
- Rok 2018 upłynął pod znakiem bardzo dobrej koniunktury. Jednak pomimo ożywienia na rynku, przez 6 miesięcy przybyło ponad 5000 firm, które miały problemy ze spłatą swoich zobowiązań. Według danych Biura Informacji Gospodarczej InfoMonitor oraz Biura Informacji Kredytowej wśród niesolidnych płatników największy odsetek stanowiły firmy zajmujące się robotami inżynieryjnymi, budujące drogi, ulice, autostrady, mosty, wiadukty, czyli infrastrukturę, która najczęściej jest realizowana w ramach kontraktów publicznych.
- W 2019 roku nastąpiło natomiast osłabienie koniunktury na krajowym rynku budowlanym. Firmy budowlane w 2019 r. wypracowały ponad dwukrotnie wyższy zysk netto w porównaniu do roku 2018. Jednak w sektorze drogowym nadal były trudności. Mimo wzrostu rentowności z -0,4% do 1,0%, kwota zaległości w pierwszej połowie roku 2019 zwiększyła się o 13%.
- W 2021 r. odnotowaliśmy umiarkowane spowolnienie koniunktury inwestycyjnej w segmencie publicznym. Obecnie jednym z największych wyzwań dla branży budowlanej jest zapełnienie portfela zleceń, dalszy niespotykany wzrost cen materiałów, przy jednoczesnym niedoborze wielu z nich, a także pogłębione problemy zatorów płatniczych. Od listopada 2020 r. do listopada 2021 r. zaległości budownictwa wobec dostawców i banków podwyższyły się o niemal 16%. Najwięcej, o prawie 40%,

wzrosły zaległości firm związanych z budową obiektów inżynierii lądowej (dróg, mostów, tuneli).

Specyficzne cechy realizacji procesów budowlanych w budownictwie drogowym powodują, że zarządzanie tymi projektami jest bardziej skomplikowane niż innymi projektami. Przedsięwzięcia branży drogowej ingerują w środowisko naturalne, stwarzają szereg zagrożeń dla ludzi w fazie realizacyjnej, jak też eksploatacyjnej. Podlegają z tych powodów wielu zabezpieczeniom prawnym, których uwzględnienie wymaga znacznych nakładów finansowych, a także wydłuża czas realizacji projektu. Przedsięwzięcia te wymagają znacznej dbałości o jakość dróg, co spowodowane jest m.in. przez długotrwałość ich użytkowania. Problem dobrego pod względem jakościowym projektowania realizacji budowy dróg, obejmującego optymalne rozwiązania technologiczno-organizacyjne realizacji procesów budowlanych, a także skuteczne systemy zarządzania – z uwzględnieniem wszechobecnego ryzyka – jest istotne w tych projektach [25].

Podjęcie decyzji przez wykonawcę robót budowlanych co do udziału w postępowaniu o zamówienie na wykonanie określonego zakresu robót jest zawsze związane z wieloma zagrożeniami – ryzykiem. Znajomość zagrożeń i możliwości przeciwdziałania tym zagrożeniom są istotne w każdym kontrakcie. Dla wykonawców budowlanych są istotne na etapie podejmowania decyzji podjęcia się realizacji robót budowlanych – zawierania kontraktu. Okazuje się, że zagrożenia można identyfikować na podstawie zrealizowanych już kontraktów budowlanych. Mają one aspekt powtarzalności tak w zakresie charakteru, jak i częstości występowania w danym rodzaju działalności budowlanej. Można więc z dużą dozą prawdopodobieństwa wykorzystać wiedzę ze zrealizowanych kontraktów do oceny oferowanych na rynku budowlanym zamówień na roboty budowlane. Wiedza taka może służyć decydentom pod warunkiem podjęcia ukierunkowanych badań naukowych.

Na powstawanie strat podczas realizacji przedsięwzięć budowlanych wpływa wiele czynników, które występują z różną częstością i siłą oddziaływania. Działalność w branży drogowej wiąże się z dużym ryzykiem i niską rentownością. Źródła ryzyka projektu są bardzo liczne, dlatego ważne jest, aby przystępując do jego realizacji odpowiednio się przygotować, tak, żeby uniknąć potencjalnych problemów oraz sytuacji, które będą nas zaskakiwać. Dlatego bardzo istotną kwestią jest próba rozpoznania zagrożeń danego przedsięwzięcia już na etapie przygotowywania oferty w postępowaniu o udzielenie zamówienia publicznego. W większości przypadków nie da się całkowicie wyeliminować danego ryzyka, jednak można je zredukować

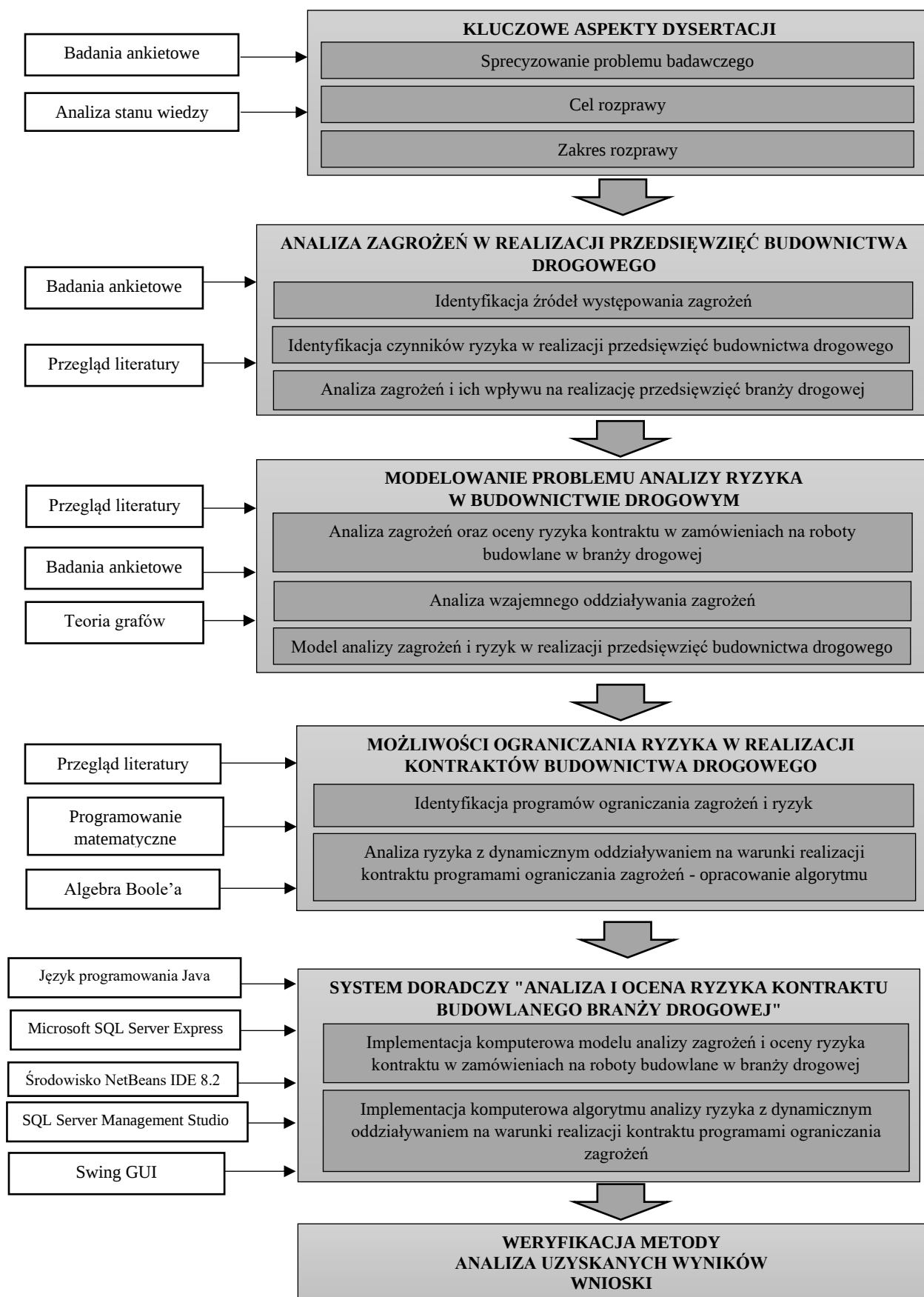
do dopuszczalnego poziomu. Kluczowe są zatem działania zapobiegawcze: eliminowanie źródeł zagrożeń, ograniczanie lub przekazywanie innym skutków zdarzeń niepożądanych.

Nie wszystkie przedsiębiorstwa posiadają strategie lub modele decyzyjne, ułatwiające eliminację nieoczekiwanych działań wpływających na powstawanie ryzyka, w efekcie większość przedsiębiorstw działa w sytuacji kryzysowej. Z tego powodu ważne jest stworzenie narzędzia decyzyjnego dla przedsiębiorstw działających w branży budownictwa drogowego, które już na etapie przygotowywania oferty w postępowaniu o udzielenie zamówienia da odpowiedź potencjalnemu wykonawcy, czy dane przedsięwzięcie będzie dla niego ryzykowne, jak dużym ryzykiem będzie obciążona realizacja danego kontraktu, a także – jakim rodzajem zagrożenia obciążone jest przedsięwzięcie. Bowiem tylko pomyślny przebieg przedsięwzięcia gwarantuje wykonawcom zadań budowlanych zwrot z zyskiem poniesionych kosztów zaangażowania zasobów.

Kwestie te stanowią o potrzebie prowadzenia badań, wspomagających firmy budownictwa drogowego w ocenie ryzyka oferowanych na rynku kontraktów budowlanych. Stały się one przesłanką do podjęcia badań i analiz z zaproponowaniem metody modelowania i analizy ryzyka projektu z jednoczesną analizą ryzyka z dynamicznym oddziaływaniem na warunki realizacji kontraktu programami ograniczania ryzyka. Metoda ukierunkowana będzie na poszukiwaniu takich programów ograniczania ryzyka projektu, które przy najniższym koszcie wdrożenia, dadzą możliwość redukcji ryzyka realizacji projektu do akceptowalnego poziomu.

2.3. Przyjęta metodologia badań i sposób rozwiązania problemu

Zgromadzone wyniki i wnioski bazujące na przeglądzie literatury, badaniach ankietowych wykonanych przez różne ośrodki naukowe oraz na badaniach własnych, pozwoliły na opracowanie koncepcji metody modelowania i analizy zagrożeń i ryzyka projektu z jednoczesną analizą ryzyka z dynamicznym oddziaływaniem na warunki realizacji kontraktu programami ograniczania zagrożeń w przedsięwzięciach budowlanych branży drogowej. Zgodnie z rysunkiem 2.1, pierwszy etap pracy stanowią pogłębione studia literatury oraz weryfikacja stanu wiedzy w zakresie zarządzania ryzykiem, która pozwoliła na sprecyzowanie tematu rozprawy, określenie problemu badawczego, celu oraz zakresu pracy (rozdział 2).



Rysunek 2.1. Schemat ideowy opracowań potrzebnych do osiągnięcia postawionych w pracy celów. Źródło: opracowanie własne.

W badaniach przyjęto następujący porządek (metodykę) rozwiązywania przyjętego w rozprawie problemu:

- identyfikacja czynników ryzyka w realizacji przedsięwzięć budownictwa drogowego,
- analiza zagrożeń oraz oceny ryzyka kontraktu w zamówieniach na roboty budowlane w branży drogowej wraz z opracowaniem modelu i metodyki analiz,
- opracowanie metody analizy ryzyka z dynamicznym oddziaływaniem na warunki realizacji kontraktu programami ograniczania zagrożeń,
- implementacja komputerowa zaproponowanych metod analiz zagrożeń oraz oceny ryzyka kontraktu w zamówieniach na roboty budowlane branży drogowej,
- sprawdzenie działania systemu doradczego analizy ryzyka z dynamicznym oddziaływaniem na warunki realizacji kontraktu programami ograniczania zagrożeń.

Identyfikację szczegółową problemów rozwiązywanych w poszczególnych etapach pracy badawczej i stosowanych narzędzi do ich rozwiązania przedstawiono na rysunku 2.1.

2.4. Przyjęta systematyka pojęć wykorzystywanych w dysertacji

Problemy ryzyka w działalności budowlanej są rozwiązywane w różnych kontekstach i podmiotach. Autorzy podejmujący te zagadnienia bardzo różnie odnoszą się do strefy pojęciowej w tym obszarze.

W pracy zawartych jest wiele pojęć pochodzących z różnych opracowań oraz dziedzin nauki, dlatego celowym wydaje się ich zdefiniowanie i uporządkowanie identyfikujących ich rozumienie w dysertacji. Zasadnicze określenia występujące w rozprawie będą rozumiane następująco:

- *Źródło wystąpienia zagrożenia* – element, który wywołuje skutek; może on przyjmować określone stany; w zależności od tego, w jakim jest stanie, stanowi zagrożenie lub też nie wpływa na powstanie zagrożenia.
- *Zagrożenie* – jest to pochodna stanu źródła wystąpienia zagrożenia, który zakłóca sprawny przebieg realizacji przedsięwzięcia, wpływający na przekroczenie planowanych kosztów, przekroczenie czasu realizacji prac, utratę płynności finansowej oraz niedotrzymanie jakości. W dysertacji traktowane jest zawsze w ujęciu negatywnym.

- *Ryzyko* – miara zagrożenia, stanu potencjalnego zakłócenia sprawnego przebiegu realizacji przedsięwzięcia, które możemy rozpoznać zanim wystąpi. Odnoszone jest do oceny zagrożenia przekroczenia planowanych kosztów, przekroczenia czasu realizacji prac, utraty płynności finansowej i niedotrzymania standardu jakości.
- *Mapa zagrożeń* – graf skierowany, którego wierzchołkami są zagrożenia i ryzyka, a łukami są oddziaływania między nimi. Identyfikuje oddziaływania zagrożeń – jedno zagrożenie jest źródłem wystąpienia kolejnego. Każdy z wierzchołków sieci charakteryzuje się prawdopodobieństwem wystąpienia zagrożenia, łuki charakteryzują się siłą oddziaływania pomiędzy zagrożeniami.
- *Program ograniczający zagrożenia* – działanie, które można podjąć w celu ograniczenia lub wyeliminowania danego zbioru zagrożeń. Program ustala zbiór zagrożeń, które zostaną ograniczone lub wyeliminowane w wyniku jego przeprowadzenia.

Inne pojęcia, które są niezbędne do opisu i analizy problemów podjętych w rozprawie, objaśniane będą na bieżąco.

3. Analiza stanu wiedzy w zakresie zarządzania ryzykiem

3.1. Wprowadzenie

Ryzyko jest nieodzownym elementem procesu inwestycyjno-budowlanego, w którym wszelkie czynności podejmowane przez wykonawcę mają na celu realizację inwestycji z osiągnięciem jak największego zysku. Realizacja inwestycji w warunkach ryzyka zagraża osiągnięciu założonych przez wykonawcę celów i naraża go na przekroczenie terminu umownego, wzrost kosztów realizacji inwestycji, nieosiągnięcie zakładanej jakości czy utratę płynności finansowej.

W literaturze przedmiotu znajduje się wiele definicji ryzyka i informacji na jego temat. Uogólniając, ryzyko wywodzi się z niepewności i wiąże się z podjęciem określonego działania. Natomiast niepewność jest stanem, w którym możliwość wystąpienia konkretnego zdarzenia nie jest znana, trudna, bądź niemożliwa do oszacowania ze względu na niezadowalającą ilość i jakość informacji. Niepewność jest pojęciem szerszym, ryzyko natomiast ma charakter wymierny. Nawiązując do ryzyka, nawet w przypadku, gdy nie dysponujemy wystarczającymi informacjami, istnieje możliwość oszacowania prawdopodobieństwa wystąpienia konkretnego zdarzenia. Jak twierdzi Ostrowska [58], w przypadku ryzyka istnieją podstawy nie tylko do identyfikacji ryzyka, ale także do jego weryfikacji empirycznej przy zastosowaniu odpowiednich metod jego pomiaru.

Pomimo, że ryzyko od zawsze stanowi nieodłączny element podejmowania działalności i jest terminem ogólnie znanym, to sposób jego postrzegania jest różny m.in. przez ekonomistów, inżynierów, bankowców, medyków, prawników, itd. Termin ryzyko wywodzi się z języka włoskiego (wł. *risico*), w którym oznacza przede wszystkim przedsięwzięcie, którego wynik jest nieznany albo niepewny, lub możliwość, że coś się uda albo nie uda [28], czy też inaczej, jako stan, w którym rezultat osiągnięty w przyszłości jest nieznany, ale można zidentyfikować jego przyszłe alternatywy, przy założeniu, że szanse wystąpienia możliwych alternatyw są znane [39].

Bardzo często autorzy odwołują się do terminu, który wywodzi się z włoskiego słowa „*risicare*”, interpretując pojęcie jako „mieć śmiałość” lub „odważyć się” [58]. W tym sensie ryzyko jest wyborem, a nie nieuchronnym przeznaczeniem. Zrozumienie kwestii ryzyka i umiejętne nim zarządzanie stanowi klucz do realizowania kontraktów, które będą przynosiły zysk. Ryzyko jest stałym elementem występującym w każdym procesie podejmowania decyzji i odnosi się najczęściej do problemu realizacji zadania.

Prześledźmy więc sposoby definiowania ryzyka.

3.2. Sposoby definiowania i klasyfikacji ryzyka

Wśród prekursorów definiowania ryzyka znajduje się m.in. Willet, który jako pierwszy wskazał, że niepewność i ryzyko są nierozłącznym elementem zarządzania [89]. Według Willeta ryzyko to stan otoczenia, do którego dążymy podejmując decyzje. Uwzględnił on korelację pomiędzy osiągnięciem tego stanu a stopniem niepewności jego wystąpienia, przy czym, niepewność ta jest subiektywna i wynika głównie z niepełnych danych i niewystarczającej wiedzy decydenta o otaczającej nas rzeczywistości. Zwrócił uwagę na korelację między poziomem niepewności i ryzyka oraz twierdził, że wraz ze wzrostem ryzyka wzrasta również poziom niepewności [88]. Knight w [34] wskazał, że to co odróżnia stan pożądany od stanu zastanego, to niepewność. Warto podkreślić, że autor definiuje dwa rodzaje niepewności: niepewność kwantyfikowaną i niepewność niekwantyfikowaną. Niepewność kwantyfikowaną (policzalną) nazywa właśnie ryzykiem, natomiast niekwantyfikowaną (niepoliczalną) określa jako niepewność sensu stricte. Z kolei Pfeffer [59] określił, że ryzyko jest kombinacją zagrożeń i jest mierzone prawdopodobieństwem, a niepewność mierzona jest przez poziom wiary.

Odmienne od Knighta podejście do ryzyka wyraził Arrow, który w [4] przedstawił teorię pozwalającą na jednolite traktowanie problemu ryzyka gospodarczego na podstawie zarówno prawdopodobieństwa obiektywnego, jak i subiektywnego. Skupiał on swoją uwagę na ocenie wpływu sądu osobistego na podejmowanie decyzji. Nawiązywał do maksymalizacji oczekiwanej użyteczności, w której zaproponował opracowanie skal liczbowych, które będą wspomagać proces decyzyjny, umożliwiając wyrażenie indywidualnych osądów. Wprowadził również, w odniesieniu do ryzyka, pojęcie prawdopodobieństwa subiektywnego. Swoje rozważania Arrow argumentował tym, że dwie osoby – z powodu różnych przekonań oraz odmiennych informacji – w całkowicie inny sposób oceniają prawdopodobieństwo tego samego zdarzenia.

Regan [64] określił ryzyko jako prawdopodobieństwo straty lub uszkodzenia, kogoś lub czegoś w wyniku zaistnienia jakiegoś zagrożenia. Jego zdaniem, ryzyko określa się jako iloczyn zidentyfikowanych czynników lub zdarzeń z ich wpływem na przedsięwzięcie.

Winegard i Warhoe [90] określają ryzyko jako iloczyn prawdopodobieństwa wystąpienia czynnika negatywnego oraz jego wpływ na przedsięwzięcie. Tak zdefiniowane ryzyko można opisać wzorem:

$$R = p \cdot c, \quad (3.1)$$

gdzie:

p – prawdopodobieństwo wystąpienia czynnika ryzyka,

c – konsekwencja dla przedsięwzięcia inżyniersko-budowlanego (dokładnie dla jego czasu lub kosztu realizacji) wystąpienia tego czynnika.

Przedstawicielem nurtu klasycznego w polskiej literaturze jest Marcinek [47], który definiuje ryzyko poprzez jego miarę. Według Marcinka ryzyko występuje, gdy dla wszystkich zidentyfikowanych poziomów rozpatrywanych kategorii można oszacować prawdopodobieństwa ich wystąpienia na podstawie danych historycznych lub symulacji. Zwraca uwagę, że prawdopodobieństwo obiektywne występuje jedynie w grach hazardowych, a w analizie i ocenie ryzyka w projektach inwestycyjnych i innych przedsięwzięciach prawdopodobieństwo na ogół nie ma charakteru obiektywnego, ponieważ nie bazuje na zbiorze danych wynikających z empirycznego doświadczenia.

W przewodnikach i poradnikach dotyczących zarządzania projektami pojęcie ryzyka wydaje się stanowić uszczegółowienie definicji występujących w standardach. W kompendium wiedzy *a Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)* ryzyko definiowane jest jako niepewne zdarzenie lub okoliczności, które, jeżeli by zaszły, mogą mieć negatywny albo pozytywny wpływ na cele przedsięwzięcia.

W standardach zarządzania ryzykiem ryzyko postrzegane jest zazwyczaj jako zjawisko neutralne i definiowane jest raczej ogólnie. Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna w dokumencie ISO 31000 zatytułowanym „Zarządzanie ryzykiem” [96] oraz w nawiązującym do normy ISO 73 „Zarządzanie ryzykiem – Słownictwo” definiuje rozpatrywany termin jako „wpływ niepewności na cele” [97]. Wpływ ten może być rozumiany jako odchylenie od wartości oczekiwanej, zarówno pozytywne, jak i negatywne. Cele mogą natomiast mieć rozmaity wymiar (m.in. finansowy, związany ze zdrowiem człowieka, z bezpieczeństwem bądź ze środowiskiem naturalnym), a także charakteryzować się różnym poziomem odniesienia, tj. strategicznym, ogólnoorganizacyjnym czy też nawiązującym do pojedynczego projektu.

Do uznanych i najbardziej znanych standardów zarządzania ryzykiem zalicza się standardy opracowane przez [57]:

- Federację Europejskich Stowarzyszeń Zarządzania Ryzykiem – *Federation of European Risk Management Associations (FERMA)*,
- Komitet Organizacji Sponsorujących Komisję Treadwaya – *Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission (COSO II)*,

- australijskie i nowozelandzkie standardy zarządzania ryzykiem AS/NZS 4360:2004 wprowadzone przez *Standards Australia* oraz *Standards New Zealand*,
- Międzynarodową Organizację Normalizacyjną, standard zarządzania ryzykiem ISO 31000.

Zestawienie definicji ryzyka według standardów wyszczególnionych organizacji przedstawiono w tabeli 3.1.

Tabela 3.1. Definicje ryzyka według standardów zarządzania ryzykiem. Źródło: Opracowanie własne na podstawie standardów zarządzania ryzykiem.

Standard zarządzania ryzykiem	Pojęcie ryzyka
ISO 31000:2009 PN-ISO 31000:2012	Skutek powstały w wyniku niepewności w odniesieniu do ustalonych przez przedsiębiorstwo celów, cele zaś mogą dotyczyć różnych aspektów (takich jak: finansowe, zdrowia, bezpieczeństwa, środowiskowe) oraz mogą być stosowane na różnych szczeblach. Ryzyko jest często określane w odniesieniu do potencjalnych zdarzeń i następstw lub ich kombinacji. Wpływ niepewności powoduje odchylenie od oczekiwań – pozytywne lub/i negatywne.
FERMA (ALARM/ARMIC/IRM)	Ryzyko jest kombinacją prawdopodobieństwa zdarzenia i jego konsekwencji. Konsekwencje mogą być zarówno pozytywne, jak i negatywne.
AS/NZS 4360:2004	Możliwość wystąpienia zdarzenia mającego wpływ na działalność, doprowadzającego do powstania zysku lub straty, mierzone z punktu widzenia prawdopodobieństwa i konsekwencji.
COSO II	Możliwość, że zdarzenie będzie miało miejsce i negatywnie wpłynie na osiągnięcie założonych celów. Nawiązuje do pozytywnego i negatywnego aspektu ryzyka.

Przeglądając literaturę przedmiotu można znaleźć wiele różnorodnych klasyfikacji ryzyka; najbardziej ogólny podział to taki, który rozróżnia ryzyko rynkowe (systematyczne) oraz specyficzne [67]. Ryzyko specyficzne związane jest ze specyfiką poszczególnych przedsiębiorstw, należy do niego zaliczyć niepewność co do efektu działań wynikającą z czynników leżących po stronie przedsiębiorstwa. Źródłami ryzyka specyficznego mogą być m.in.: zarządzanie firmą, konkurencja, dostępność surowców. Ryzyko rynkowe natomiast jest wyrażane za pomocą kowariancji odchyleń pojawiających się zmian w ogólnym rozwoju gospodarczym, stanowi wynik działania sił zewnętrznych, niepoddających się kontroli podmiotu narażonego na ryzyko. Przykładem ryzyka systematycznego są zmiany pogody, inflacja, masowe bezrobocie [92]. Do ryzyka związanego z przedsiębiorstwami zalicza się ryzyko zewnętrzne, dotyczące całego systemu gospodarczego, oraz ryzyko wewnętrzne,

dotyczące danej firmy. Ze względu na to, według Tarczyńskiego oraz Mojsiewicza [80], można wyodrębnić trzy podstawowe rodzaje ryzyka:

- właściwe, które oparte jest na zasadzie wielkich liczb (dotyczy ono zjawisk niepewnych, takich jak klęski żywiołowe, wahania kursów walut, awarie sprzętu itp., mających jednak znaną i opisaną historię, i przez to podlegających opisowi probabilistycznemu),
- subiektywne, wyrażane za pomocą niedoskonałości człowieka, przez to może przejawiać się subiektywizmem podczas szacowania prawdopodobieństwa wystąpienia określonego zjawiska,
- obiektywne, będące związane ze stanem niepewności, określa zupełny brak możliwości przewidzenia zdarzeń.

W przedsięwzięciach gospodarczych powinno się kontrolować ryzyko właściwe i eliminować ryzyko subiektywne. Na zagrożenia wynikające z ryzyka obiektywnego nie mamy na ogół wpływu i zagrożenia tego rodzaju pozostają w większości przypadków poza kontrolą.

Klasyfikacja ryzyka zaproponowana przez Tarczyńskiego oraz Mojsiewicza [80], związana jest bezpośrednio z decyzjami rozwojowymi firmy. Należą do nich:

- ryzyko projektu – związane z technicznymi warunkami realizacji projektu,
- ryzyko firmy – związane z błędną oceną przez firmę inwestującą przyszłych warunków rynkowych,
- ryzyko właścicieli – wynikające z braku zainteresowania właścicieli, różnicowaniem kierunków rozwoju firm, które prowadzi do zminimalizowania ryzyka gospodarczego.

Podział ryzyka, zwracający uwagę na jego konsekwencje, został zaproponowany przez Mowbraya [51]. Wyróżnił on dwa podstawowe typy ryzyka:

- ryzyko czyste – dotyczące sytuacji, w których organizacja może ponieść tylko stratę lub odnotować jej brak,
- ryzyko spekulatywne – zależne od podjętej decyzji (np. inwestycyjnej), w wyniku której można ponieść stratę lub osiągnąć zysk.

W odniesieniu do przedsięwzięć budowlanych Kasprowicz [32] proponuje podział ryzyka na:

- ryzyko lub niepewność robót – losowe zjawiska i zdarzenia charakteryzujące dany obiekt budowlany, występujące w danym czasie, miejscu, środowisku i otoczeniu systemowym, bezpośrednio związane z rodzajem i wielkością obiektu, generowane

tylko przez właściwości fizyczne, chemiczne, techniczne, technologiczne, organizacyjne, eksploatacyjne, losowe zjawiska i zdarzenia charakteryzujące dyspozycyjne zasoby (ludzi, środki pracy i przedmioty pracy) generowane przez własności fizyczne, chemiczne systemowe itp. obiektu budowlanego, w szczególności przez konstrukcję tego obiektu;

- ryzyko lub niepewność zasobów – techniczne, technologiczne, organizacyjne, eksploatacyjne, systemowe itp., a więc bezpośrednio związane z rodzajem i ilością zasobów, poziomem kwalifikacji, specjalizacją i dyscypliną zawodową ludzi, niezawodnością oraz dostępnością narzędzi, maszyn i materiałów będących w dyspozycji, przydatnych do realizacji robót, warunkujące zastosowanie i pracę zasobów;
- ryzyko lub niepewność sytuacyjna – losowe zjawiska i zdarzenia charakteryzujące otoczenie systemowe i środowisko realizacji przedsięwzięcia, występujące w danym czasie i miejscu losowe zjawiska bezpośrednio związane z rodzajem i wielkością obiektu oraz zakresem robót, które mają wpływ na zastosowanie posiadanych zasobów i wykonanie robót.

Trudno nie zgodzić się z twierdzeniem Kasprowicza, że ryzyko i niepewność charakteryzuje każde zadanie inżynieryjno-budowlane – budowę, odtworzenie lub modernizację budynków, dróg, mostów i różnych obiektów inżynieryjnych [33]. Świadomość taką musi więc posiadać każdy wykonawca inwestycji budowlanej. Jego podstawową rolą powinno być określenie, jakiego rodzaju ryzyko oddziaływać będzie na realizowany przez niego projekt budowlany. Przeprowadzić więc powinien stosowną identyfikację źródeł i momentu wystąpienia ryzyka.

W działalności gospodarczej istotne znaczenie ma podział ryzyka ze względu na możliwość kwantyfikacji jego skutków. Według tego kryterium ryzyko dzielimy na [38]:

- Ryzyko finansowe – wywierające bezpośredni wpływ na wynik finansowy podmiotu gospodarczego, wiążące się z nieoczekiwanymi zmianami przepływów pieniężnych uwarunkowanych aktywnością na rynkach finansowych bądź działalnością operacyjną.
- Ryzyko niefinansowe – związane z podejmowaniem decyzji, które nie wpływają bezpośrednio na wynik finansowy, jednak konsekwencje tych decyzji mogą mieć charakter wymierny.

Występowanie ryzyka finansowego ma swoje źródło w wyborach rodzajów i struktury źródeł finansowania jednostki.

Podział ryzyka występującego w sektorze przedsiębiorstw zaprezentował Socik [71]. Wyróżnił on cztery podstawowe kategorie ryzyka:

- Ryzyko biznesowe – ryzyko nieosiągnięcia planowanych wyników finansowych w wyniku podjętych w przedsiębiorstwie decyzji lub wpływu otoczenia rynkowego, w którym ono funkcjonuje. Ryzyko biznesowe odnosi się do zagrożeń związanych z konsekwencjami decyzji podejmowanych przez przedsiębiorstwo w zakresie normalnej działalności.
- Ryzyko kredytowe – rozumiane jako ryzyko niewywiązania się partnera transakcji z jego zobowiązań.
- Ryzyko rynkowe – możliwość nieosiągnięcia planowanych wyników finansowych spowodowane oddziaływaniem zmienności cen na rynku finansowym.
- Ryzyko operacyjne – definiowane jako zagrożenie zdolności do osiągnięcia zamierzonych celów w wyniku błędów w systemach informacyjnych, błędów pracowników, braku odpowiedniej kontroli wewnętrznej w danej instytucji lub na skutek zaistnienia zdarzeń zewnętrznych.

Nieco inaczej ryzyko w odniesieniu do sektora przedsiębiorstw sklasyfikowała Bizon-Górecka [7]. Według niej, ryzyko w działalności przedsiębiorstwa dzieli się na pięć kategorii:

- Ryzyko reputacji – odnoszące się do strat wywołanych przez utratę dobrego imienia firmy bez względu na czynniki, które je spowodowały.
- Ryzyko finansowe – rozumiane jako zagrożenia związane z decyzjami podejmowanymi w toku działalności przedsiębiorstwa i mającymi bezpośredni wpływ na jego wynik finansowy.
- Ryzyko zarządzania – obejmujące bardzo szerokie spektrum ryzyka, począwszy od ryzyka prawnego i makroekonomicznego, a skończywszy na zagrożeniach związanych z podmiotami konkurencyjnymi.
- Ryzyko technologii – rozumiane jako zagrożenia związane ze wszystkimi aspektami technicznymi prowadzonej działalności.
- Ryzyko organizacji – bazujące na potencjalnych zagrożeniach związanych z błędami w harmonizacji poszczególnych procesów oraz zakłóceniami ciągłości prowadzonej działalności.

Występująca w literaturze przedmiotu klasyfikacja ryzyka jest różnorodna i stosunkowo obszerna, w zależności od przyjętego kryterium. Ryzyko może być rozpatrywane w różnych kontekstach. Istotne jest to, że ryzyko jest elementem decyzji lub planu. Zdarzenia występujące w czasie rzeczywistej realizacji planu nie są już ryzykiem.

3.3. Ryzyko a proces podejmowania decyzji

Proces podejmowania decyzji (proces decyzyjny) obejmuje logicznie powiązaną grupę operacji myślowych, uporządkowaną w odpowiedniej kolejności, umożliwiającą ocenę sytuacji decyzyjnej i wybór najkorzystniejszego wariantu. Czynnikiem uruchamiającym procesy decyzyjne jest sytuacja problemowa. Konieczność podjęcia decyzji pojawia się wówczas, gdy jest niezbędna (lub wskazana) interwencja menadżera. Interwencja menadżera wiąże się zazwyczaj z wprowadzeniem zmian wewnątrz organizacji i/lub w jej otoczeniu. Menadżer staje wobec konieczności podejmowania decyzji wtedy, gdy [8]:

- 1) aktualne lub przewidywane kłopoty i zagrożenia powodują konieczność zmiany istniejącego, niekorzystnego stanu rzeczy na satysfakcjonujący, lub niedopuszczenia do stanu niepożądanego,
- 2) nieodzwonne jest wybranie spośród wielu różnych – atrakcyjnych i niemożliwych do osiągnięcia jednocześnie celów, do których dążyć będzie organizacja,
- 3) trzeba wybrać sposób osiągnięcia celu,
- 4) należy dokonać podziału środków,
- 5) trzeba dokonać selekcji w sytuacji nadmiaru,
- 6) należy ustalić kolejność wdrażanych rozwiązań.

Przyczyny inicjujące proces decyzyjny możemy zatem podzielić na: reaktywne (odnoszące się do zaistniałych zdarzeń) i proaktywne (wyprzedzające lub kreujące przyszłe zdarzenia) [8].

W teorii zarządzania, odnoszącej się do problemów decyzyjnych, zakłada się trzy obszary podejmowania decyzji: decyzje podejmowane w warunkach pewności, decyzje podejmowane w warunkach ryzyka oraz decyzje podejmowane w warunkach niepewności [26].

Decyzje podejmowane są w warunkach pewności, gdy decydent posiada dokładne i wiarygodne informacje, na których może oprzeć swoje działania. Skutki działań dają się przewidzieć z dużą dokładnością, a analiza decyzyjna sprowadza się do sformułowania kilku opcji i wyboru optymalnej, przy czym podejmujący decyzję zna możliwości i warunki towarzyszące każdej z nich. Z sytuacją niepewności mamy do czynienia wówczas, gdy decydent nie może określić, jakie czynniki będą oddziaływać na sytuację decyzyjną, nie może

określić prawdopodobieństwa ich wystąpienia, a w związku z tym – również skutków podjętych decyzji. Ze zjawiskiem niepewności mamy do czynienia w sytuacji, gdy duża złożoność problemu oraz dynamika zmian w otoczeniu uniemożliwiają oszacowanie prawdopodobieństwa rozwoju sytuacji. Trzeci rodzaj uwarunkowań decyzyjnych – ryzyko – dotyczy skutków, jakie może za sobą pociągnąć niepowodzenie wybranego przez decydenta wariantu działania (czyli jego działań własnych), podczas gdy omawiana wcześniej niepewność odnosiła się do uwarunkowań, w jakich decyzja będzie realizowana (czyli stanów niezależnych od decydenta). Ryzyko działań własnych można zredukować, starannie kalkulując i porównując koszty i zyski oraz prawdopodobieństwo ich wystąpienia przy poszczególnych wariantach działania. Niepewność można z kolei redukować, starając się jak najlepiej rozpoznać rzeczywistość i zachodzące w niej zmiany. Ryzyko jest więc nierozzerwalnie związane z konkretnym działaniem, podczas gdy niepewność stanowi permanentne uwarunkowanie działań [8].

W chwili podejmowania decyzji nie dysponujemy nigdy kompletnym zbiorem informacji, jedynie wspieramy się danymi, które otrzymaliśmy z analizy historycznej. Wynika z tego konieczność prognozowania skutków oraz przyszłych rezultatów obecnych decyzji oraz identyfikowania zagrożeń i możliwości przeciwdziałania tym zagrożeniom, co od wielu lat jest przedmiotem badań w kraju i na świecie [41, 42, 50, 90]. Decyzje te podejmuje się, akceptując albo odrzucając założenia warunków, które opisują w pewnym przybliżeniu realia procesu decyzyjnego. Warunki te dzielą się na deterministyczne, czyli te, które są pewne, za pomocą których można przewidzieć wszystkie konsekwencje podejmowanych decyzji, oraz niedeterministyczne, którymi jest właśnie ryzyko oraz niepewność [48].

W pracy [78] Śladowski przedstawia systemowe i proaktywne podejście w ocenie ryzyka przedsięwzięć budowlanych. Jako podejście systemowe oceny ryzyka w realizacji przedsięwzięć proponuje badanie odporności na czynniki ryzyka modelowanego przez meta-sieć przedsięwzięcia. Twierdzi, że odporność systemu na czynniki ryzyka zależy od jego podatności na te czynniki i zdolności adaptacyjnych po ewentualnych perturbacjach jakie one wywołują. Opracowany model systemu w tej koncepcji zostaje wystawiony na działanie zdefiniowanych czynników ryzyka. Symulowana losowa materializacja tych czynników wywołuje zmiany strukturalne w meta-sieci systemu. Analiza podatności na czynniki ryzyka modelowanego przedsięwzięcia w proponowanej przez Śladowskiego metodzie sprowadza się do oceny powstałych zmian strukturalnych modelu i wydajności meta-sieci jaką te zmiany powodują. Natomiast analiza zdolności adaptacyjnych modelowanego przedsięwzięcia

związana jest z oceną ewentualnych dodatkowych kosztów jakie należy ponieść i czasu jaki musi upłynąć zanim model odzyska równowagę. Miarę odporności systemu stanowią odchylenia od czasu i kosztów realizacji modelowanego przedsięwzięcia od wartości wynikających przyjętych w planie bazowym, które nie uwzględniają wpływu zdefiniowanych czynników ryzyka. Do analizy podatności na czynniki ryzyka i zdolności adaptacyjnych przedsięwzięcia proponuje eksperyment symulacyjny (naśladowczy) oraz algorytm oceny wpływu ryzyka na modelowane przedsięwzięcie budowlane. Zaproponowany przez Śladowskiego algorytm składa się z 7 kroków, przy czym na krok siódmy składa się 9 etapów. Z kolei podejście proaktywne bazuje na zwiększeniu odporności przedsięwzięcia na czynniki ryzyka. Umożliwia ono opracowanie najkorzystniejszego wariantu planistycznego rozważanego przedsięwzięcia, charakteryzującego się największą odpornością na czynniki ryzyka. O odporności systemu świadczy jego podatność na czynniki ryzyka oraz zdolność adaptacyjna do wyjścia z zakłóceń. Śladowski wymienia 6 strategii możliwych do wprowadzenia podczas planowania przedsięwzięcia w celu wygenerowania bardziej odpornego wariantu jego realizacji. W tym podejściu wykorzystanie koncepcji meta-sieci w celu zwiększenia odporności systemowej modelowanego przedsięwzięcia wymaga w pierwszej kolejności zdefiniowania sposobu reprezentacji strukturalnej wcześniej wspomnianych strategii zwiększania odporności systemu. W wyniku wprowadzenia (w formie reprezentacji strukturalnej) tych koncepcji w ramach strategii zwiększania odporności utworzona zostaje wielowariantowa meta-sieć planowanego przedsięwzięcia. Do rozwiązania przedmiotowego problemu optymalizacji zwiększania odporności systemu na wpływ czynników ryzyka Śladowski proponuje metaheurystykę przeszukiwania tabu. Zgodnie z tą koncepcją proponuje on algorytm przeszukiwania tabu na potrzeby analizy problemu optymalizacyjnego zwiększania odporności systemu na wpływ czynników ryzyka, składający się z 5 kroków. W wyniku optymalizacji stworzonym algorytmem meta-sieci wybrane zostają połączenia, które z pozostałymi połączeniami tworzą najbardziej odporną strukturę meta-sieci analizowanego przedsięwzięcia [78]. To podejście do zarządzania ryzykiem w realizacji przedsięwzięć budowlanych jest najbardziej zbliżone do potrzeb wykonawców robót. Jednak wymaga ono zindywidualizowanego modelowania każdego zamierzenia budowlanego, na co w wielu przypadkach nie będzie czasu przy podejmowaniu decyzji.

3.4. Proces zarządzania ryzykiem

Pomimo starannych przygotowań, nie jesteśmy w stanie uniknąć wystąpienia ryzyka. Kluczowym wtedy jest zminimalizowanie skutków jego zaistnienia – czyli zarządzanie

ryzykiem. Zarządzanie ryzykiem to proces obejmujący powiązane ze sobą etapy: identyfikację ryzyka, jego ocenę ilościową, planowanie obsługi ryzyka, monitorowanie zagrożeń i kierowanie działaniami [74].

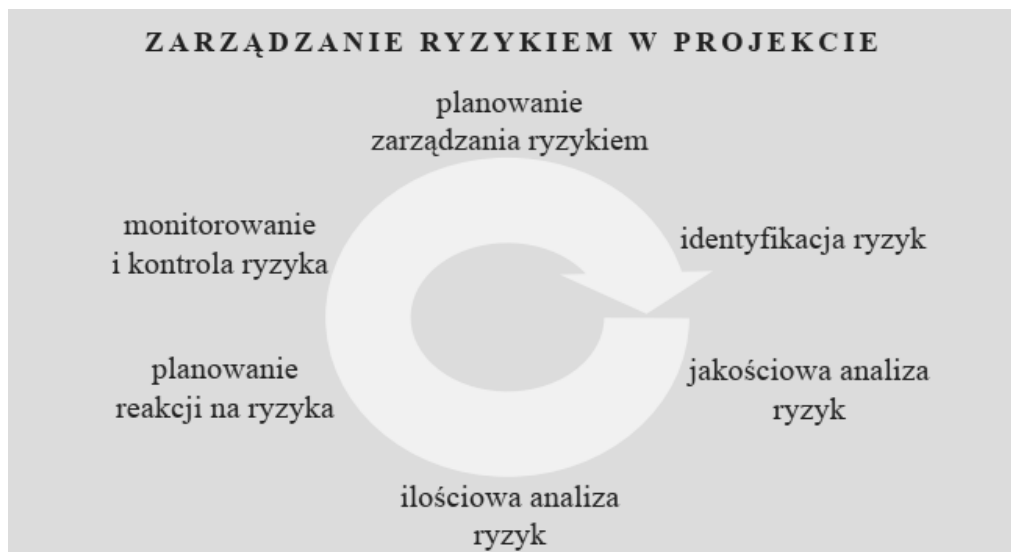
Identyfikacja ryzyka ma na celu rozpoznanie wszystkich czynników ryzyka, istotnych z punktu widzenia realizacji przedsięwzięcia [27]. Jest ona fundamentalnym elementem zarządzania ryzykiem, obejmuje mechanizm, w którym zagadnienia skutecznej realizacji projektu ulegają przełożeniu na rozpoznane ryzyka. Należy zwrócić uwagę, że zarządzanie ryzykiem nie polega jedynie na określeniu negatywnych skutków, ale także na określeniu możliwości, czyli skutków pozytywnych [80].

Ocena ryzyka jest precyzowaniem zdarzeń ryzykownych, udokumentowanych w poprzednim etapie zarządzania ryzykiem. Proces ten polega na klasyfikacji i uszeregowaniu ryzyka. Ocena ryzyka obejmuje przede wszystkim określenie dwóch czynników: prawdopodobieństwa wystąpienia ryzyka oraz jego wpływu na realizację przedsięwzięcia. Koncentruje się ona na określeniu czynników ryzyka wymagających reakcji (eliminacja występujących zagrożeń lub minimalizacja ich skutków) w celu ograniczenia (bezpośredniego lub pośredniego) wpływu na wyniki projektu [80].

Planowanie obsługi ryzyka nazywa się także planowaniem lub opracowaniem reakcji na ryzyko. Jest to proces, w którym następuje opracowanie możliwych rozwiązań oraz działań, które mają na celu maksymalizację szans i minimalizację zagrożeń projektu. Wyróżnić można cztery taktyki postępowania z ryzykiem: unikanie ryzyka, przeniesienie skutków ryzyka, łagodzenie ryzyka i akceptacja skutków zagrożeń [82].

W większości przypadków nie da się całkowicie wyeliminować danego ryzyka, jednak można je zredukować do dopuszczalnego poziomu. Niski poziom ryzyka jest na ogół dopuszczalny, ale wymaga ciągłego monitorowania; inne ryzyka należy natomiast uwzględnić w planie zarządzania [81]. Konsekwencją procesu zarządzania ryzykiem jest bezustanny proces monitorowania, zapobiegania i kontrolowania. Jest to zaplanowany nadzór nad realizacją całego projektu i monitorowanie ryzyka. Zarówno czynniki określone podczas identyfikacji, jak i te, których nie zdiagnozowano wcześniej a ujawniły się podczas realizacji, należy stale obserwować. Monitorowanie ma na celu wdrożenie zaplanowanych działań zaradczych poprzez wprowadzenie określonych reakcji na dany czynnik. Rezultatem ponownego badania danego zdarzenia może być: zmiana statusu ważności czynnika ryzyka, zmiana zasobu

odpowiedzialnego za monitorowany czynnik i zmodyfikowane podejście do reakcji na jego wystąpienie [22].



Rysunek 3.1. Procesy zarządzania ryzykiem w projekcie. Źródło: [62].

W rozprawie uznaje się, że zarządzanie ryzykiem to proces, w którym stosuje się narzędzia i techniki monitorowania i śledzenia zdarzeń o potencjalnym wpływie na wyniki projektu. Zasadniczo, zarządzanie ryzykiem to proces, który towarzyszy projektowi od samego początku w fazie planowania, przez etap realizacji, aż do zakończenia. Wiele z takich procesów ulega aktualizacji w trakcie cyklu życia projektu. Efektywne zarządzanie ryzykiem może przyczynić się do zrozumienia nie tylko rodzajów ryzyka, przed którymi stoimy, ale także do lepszego zarządzania tymi ryzykami podczas poszczególnych faz realizacji projektu. Opracowano liczne modele zarządzania ryzykiem, których szereg, o różnej liczbie etapów, przytacza dostępna literatura.

Zdaniem Brown'a i Chonga [10] system zarządzania ryzykiem obejmuje cztery następujące po sobie kroki: identyfikację ryzyka, klasyfikację ryzyka, analizę ryzyka oraz reakcję na ryzyko. Dodatkowo, proponują oni kilka sposobów podejścia do ryzyka. Przykładowo [10]:

- unikanie ryzyka – brak działania,
- łagodzenie ryzyka – redukcja ryzyka poprzez ograniczenia stopnia narażenia na nie, czyli łagodniejszą formę unikania ryzyka,
- rozpraszanie ryzyka – zaproszenie innych partnerów, tworzenie konsorcjum do realizacji przedsięwzięcia lub ubezpieczenie się od odpowiedzialności,

- absorbowanie ryzyka – takie wzmocnienie potencjału organizacji, aby móc znieść szok związany z występowaniem zakłóceń.

Winegard i Warhoe w swej publikacji [90] twierdzą, że proces zarządzania ryzykiem obejmuje pięć następujących po sobie kroków:

- identyfikacja ryzyka,
- ocena i analiza ryzyka,
- opracowanie i rozwój strategii zmniejszania ryzyka i reakcji na ryzyko,
- wdrożenie planu zarządzania ryzykiem,
- przegląd i korekta oceny ryzyka.

Z kolei Tarczyński i Mojsiewicz w monografii [79] piszą, że proces zarządzania ryzykiem dotyczy rozpoznawania rodzaju ryzyka, jego kontrolowania i pomiaru. Twierdzą także, że o zarządzaniu ryzykiem można mówić tylko wtedy, kiedy ryzyko może zostać skwantyfikowane. Ich zdaniem zarządzanie ryzykiem obejmuje następujące działania [79]:

- rozpoznanie rodzajów ryzyka, na jakie narażona jest dana firma,
- pomiar ryzyka,
- kontrola ryzyka,
- informacja o ryzyku.

Edwards [18] określa proces zarządzania ryzykiem jako proces składający się z takich elementów jak: analiza ryzyka, kontrola, transfer i finansowanie. Analiza ryzyka, jako pierwszy z wymienionych elementów, to: identyfikacja zagrożeń, ocena prawdopodobieństwa oraz ocena konsekwencji. Zdaniem Edwardsa, po analizie ryzyka następuje wybór metody kontroli ryzyka. Metody te to: redukcja ryzyka, samofinansowanie oraz transfer. Ostatnią fazą jest organizacja procesu zarządzania ryzykiem i praktyczne wprowadzenie go do realizacji.

Wszystkie etapy procesu zarządzania ryzykiem są ze sobą wzajemnie powiązane. Dlatego też zarządzanie ryzykiem powinno być traktowane jako powtarzający się proces, a nie jako odrębne fazy identyfikacji, oceny, łagodzenia i kontroli [3]. Każdy proces może wymagać działania jednej lub wielu jednostek, bądź grup – zgodnie z potrzebami projektu i na ogół występuje jednokrotnie w każdej fazie projektu. Powtarzalność procesu zarządzania ryzykiem trwa do chwili osiągnięcia zadowalającego wyniku.

Tabela 3.2. Metody identyfikacji i oceny ryzyka w ramach zarządzania ryzykiem. Źródło: [17].

Etap procedury zarządzania ryzykiem	Metoda	Charakterystyka
IDENTYFIKACJA	burza mózgów; gotowe listy sprawdzeń tzw. check lists; ocena ekspertów, specjalistów, konsultantów; audyt wewnętrzny w przedsiębiorstwie.	problem związany z: • subiektywnością uzyskanych ocen, • brakiem dostępu do informacji lub ich ograniczonym zakresem, • ilościowym zapisem wyodrębnionych czynników ryzyka, • uwzględnieniem dodatkowych zagrożeń związanych z danym przedsięwzięciem (problem stałej listy zagrożeń dla każdego przedsięwzięcia).
KWANTYFIKACJA	analiza wrażliwości	• polega na badaniu stopnia wrażliwości przedsięwzięcia inwestycyjnego na zmiany wartości zmiennych wejściowych (zmniejszanie lub zwiększanie wartości zmiennych w stosunku do poziomu przyjętego na wejściu), • pozwala zidentyfikować te zmienne, które zasługują na największą uwagę, ze względu na ich znaczny wpływ na powodzenie przedsięwzięcia budowlanego, • podaje w jakim stopniu i jakie czynniki wpływają na wynik końcowy, • ma jedynie informacyjny charakter, ponieważ pokazuje obszary, w których popełnione błędy szacunkowe poczynią najwięcej szkód, jednak nie przekazuje informacji dotyczącej prawdopodobieństwa wystąpienia danej zmiany elementu rachunku.
	metody probabilistyczne, rachunek prawdopodobieństwa	• główne narzędzia to: rozkład normalny, wskaźniki prawdopodobieństwa występowania określonych wielkości oraz ich wariancje, odchylenia standardowe i współczynniki zmienności, • możliwość określenia skali i rozkładu odchyłeń parametrów od wcześniej zaprojektowanego poziomu na skutek oddziaływania różnych czynników (np. oszacowanie kilku możliwych poziomów przepływów pieniężnych w każdym roku i ustalenie prawdopodobieństwa ich wystąpienia. Następnie przy wykorzystaniu metod statystycznych dokonuje się oceny ryzyka, pamiętając, że miarą jego jest odchylenie standardowe i współczynnik zmienności; należy pamiętać, iż rzeczą istotną jest opracowanie realnego rozkładu wpływów i wydatków, a także czasu ukończenia eksploatacji obiektu), • zarówno odchylenie standardowe, jak i współczynnik zmienności wyznaczają margines bezpieczeństwa przedsięwzięcia, • w sytuacjach, kiedy zachodzi potrzeba wyznaczania prawdopodobieństw złożonych stosuje się metodę Monte Carlo (symulacja komputerowa), • analiza wymogów spełnienia restrykcyjnych założeń.

	symulacja komputerowa ryzyka	• umożliwia badanie wpływu wielu czynników jednocześnie na wyniki przedsięwzięcia budowlanego, istotne jest natomiast ustalenie typu rozkładów dla wyszczególnionych czynników.
	drzewa decyzyjne	• jedna z najczęściej wykorzystywanych technik analizy danych, • szczególnie przydatna w problemach decyzyjnych z licznymi, rozgałęziającymi się wariantami, • cechuje je prostota i czytelność w przedstawieniu wariantów decyzji i ich konsekwencji (prawdopodobieństwo wystąpienia danego wariantu),
	zbiory rozmyte	• możliwość formalnego zapisu zmiennych lingwistycznych w postaci wielkości mierzalnych przy wykorzystaniu ustalonego aparatu pojęciowego teorii zbiorów rozmytych, • możliwość opisu zjawiska określonego w naturze w sposób nieprecyzyjny, • formułowanie rozwiązań problemów w oparciu o subiektywne oceny, elastyczność.
	sztuczne sieci neuronowe	• duża dokładność wyników, • skomplikowany aparat matematyczny, • rozbudowana baza danych wejściowych.
REAKCJA	przeniesienie ryzyka (transfer), eliminacja ryzyka, ograniczenie ryzyka, pochłonięcie ryzyka, unikanie ryzyka.	• odniesienie przyjętej strategii do harmonogramów budowlanych i założonego budżetu, • strategia działania przedsiębiorstwa na rynku usług budowlanych.

Przy wyborze metody analizy i końcowej oceny ryzyka należy kierować się jej przydatnością oraz czytelnością i łatwością interpretowania uzyskanych wyników. W pierwszym etapie zarządzania ryzykiem kluczowe jest dokładne określenie źródeł występowania, identyfikacja i klasyfikacja czynników. Następnie istotną kwestią jest wybór sposobu mierzenia ryzyka (kwantyfikacja). Brak jednoznaczności w sposobie pomiaru ryzyka może spowodować trudności w wykorzystaniu otrzymanych wyników m.in. do budowy harmonogramów i planów awaryjnych oraz zintegrowania ich z strategiami reakcji na ryzyko. W obszarze kwantyfikacji prym wśród metod wykorzystywanych do analizy ryzyka wiodą: metody probabilistyczne (m.in. określenie prawdopodobieństwa wystąpienia danego stanu, zmienne losowe, wartość średnia, odchylenie standardowe, itp.) oraz symulacja komputerowa – metoda Monte Carlo. Metody probabilistyczne stanowią jedno z głównych instrumentów wymiennego opisu czynników ryzyka. Natomiast zbiory rozmyte i sieci neuronowe mają marginalny udział w praktyce. Wynika to w głównej mierze ze stopnia skomplikowania aparatu matematycznego i konieczności wykorzystania odpowiedniego oprogramowania.

Analiza ryzyka w budownictwie jest dość trudna i złożona, wymagająca niekiedy interdyscyplinarnego podejścia oraz precyzyjnego opisu i wyjaśnienia mechanizmów

zachodzących w organizacji produkcji budowlanej. Zatem, w tworzeniu modelu oceny ryzyka w przedsięwzięciach budowlanych nacisk powinien być położony na kompilację nawet dostępnych i już rozpoznanych narzędzi, czyli na zastosowaniu ujęcia hybrydowego. Ponadto, ocena ryzyka nie powinna być jednostkowym zdarzeniem mającym na celu określenie jego poziomu dla danego przedsięwzięcia budowlanego. Powinna stanowić metodę (procedurę) monitorowania postępu jego realizacji oraz, z praktycznego punktu widzenia mieć swoje odniesienie do harmonogramów rzeczowo-finansowych jako podstawowego narzędzia kontroli postępu robót budowlanych [17].

Etapem końcowym zarządzania ryzykiem jest przyjęcie jednej z proponowanych strategii zmniejszania ryzyka (*risk response*), mianowicie [79]:

- przeniesienia ryzyka (transfer) – *risk transfer* – np. przeniesienie ewentualnych kosztów związanych z możliwością wystąpienia straty na kontrahenta, ubezpieczyciela, itp. (na innego uczestnika procesu inwestycyjnego),
- redukcji ryzyka (eliminacja) – *risk reduction* – ewentualne zlikwidowanie problemu ryzyka poprzez np. wprowadzenie zmian w projekcie, organizacji robót budowlanych, itp.,
- unikania ryzyka – *risk avoidance* – celowe unikanie rozwiązań, co do których możemy spodziewać się strat,
- pochłonięcia ryzyka (absorpcja) – *risk retention/risk absorption* – wzięcie na siebie ewentualnych strat/konsekwencji wystąpienia zdarzeń niekorzystnych w całości.

Proces zarządzania ryzykiem może być bardzo różnie określony w wielu rodzajach i warunkach działalności. Na jego stan wpływają też wiedza i możliwości decydentów, kierowników oraz struktury zarządzania.

3.5. Ryzyko w standardach i metodykach zarządzania projektami

Standardy i metodyki zarządzania projektami

Zarządzanie projektami w ostatnich latach przeżywa fazę coraz bardziej intensywnego rozwoju, co jest połączone z rozwojem wiedzy o tym sposobie zarządzania. Jest wiele publikacji o globalnym lub lokalnym zasięgu poświęconych zarządzaniu projektami. Pisane są podręczniki zawierające coraz bardziej wyspecjalizowaną wiedzę – także w języku polskim powstało ich co najmniej kilkadziesiąt. Szczególnym rodzajem publikacji są te, które starają się zawrzeć wiedzę potrzebną do zarządzania projektami. Publikacje takie formułują swoje główne

cele na różne sposoby. Niektóre z nich, jak PMBoK® Guide [98], przedstawiają całość struktury wiedzy o zarządzaniu projektami. Inne starają się opisać metodykę zarządzania pojedynczym projektem – tu przykładem może być Prince 2®. Są też wydawnictwa, które jawnie definiują się jako standardy, czyli dokumenty będące podstawą do oceniania czy coś jest wykonywane dobrze czy źle – do tej klasy należy norma ISO 31000.

Światowe standardy i metodyki zarządzania projektami podejmują próbę ujednolicenia terminologii dotyczącej zarządzania ryzykiem. Większość opracowań odnosi się do koncepcji zintegrowanego zarządzania lub zarządzania projektami. Problem związany z postrzeganiem i oceną ryzyka jest aktualny niezależnie od rodzaju organizacji. Dąży się do opracowania systemowego podejścia poprzez opracowanie zbioru zasad i ujednolicenia wytycznych, jakich należy się trzymać przy wdrażaniu procesu analizy ryzyka w organizacji.

Można przyjąć, że do uznanych, najbardziej znanych i najszerzej stosowanych standardów zarządzania ryzykiem zalicza się standardy opracowane przez:

- Federację Europejskich Stowarzyszeń Zarządzania Ryzykiem – *Federation of European Risk Management Associations* (FERMA),
- Komitet Organizacji Sponsorujących Komisję Treadwaya – *Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission* (COSO II),
- australijskie i nowozelandzkie standardy zarządzania ryzykiem AS/NZS 4360:2004 wprowadzone przez *Standards Australia* oraz *Standards New Zealand*,
- Międzynarodową Organizację Normalizacyjną, standard zarządzania ryzykiem ISO 31000 [57].

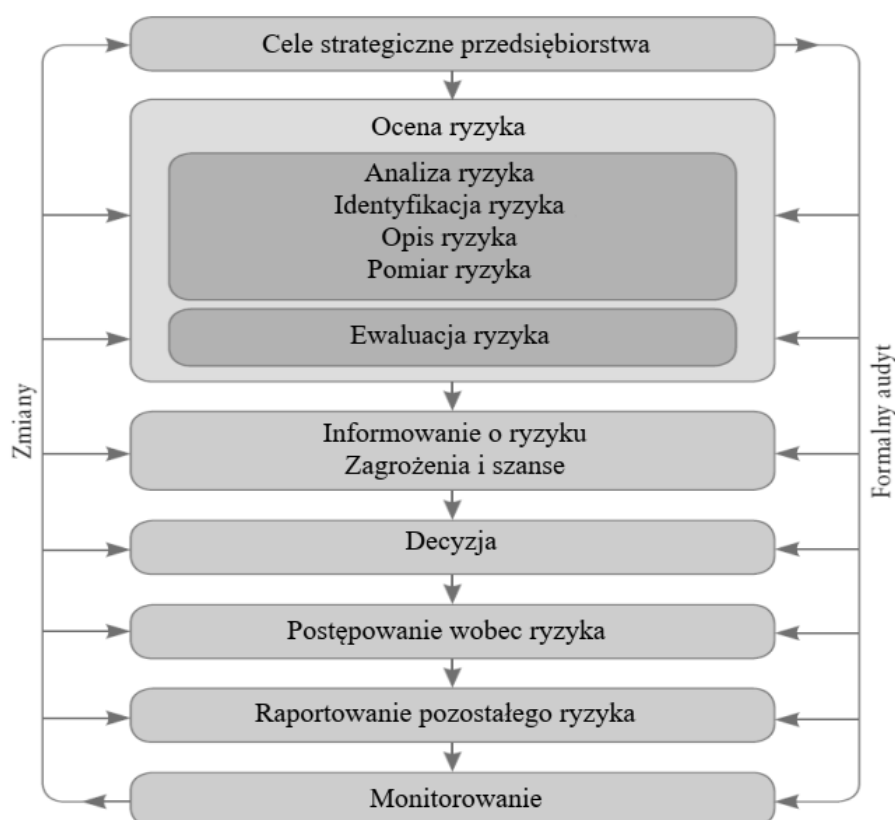
Wśród polskich opracowań warto wymienić:

- PN-IEC 60300-3-9:1999 Zarządzanie niezawodnością – Przewodnik zastosowań – Analiza ryzyka w systemach technicznych,
- PN-IEC 62198 Zarządzanie ryzykiem w przedsiębiorstwie.

FERMA – Standard Zarządzania Ryzykiem

Standard Zarządzania Ryzykiem FERMA (*Federation of European Risk Management Associations*) powstał w 2002 roku w wyniku prac rozbudowanego zespołu, w którego skład weszli przedstawiciele największych brytyjskich organizacji z branży: Instytutu Zarządzania Ryzykiem (*The Institute of Risk Management* – IRM), Stowarzyszenia Menedżerów Ubezpieczeniowych i Zarządzających Ryzykiem (*The Association of Insurance and Risk*

Managers – AIRMIC) oraz Krajowego Forum na rzecz Zarządzania Ryzykiem w Sektorze Publicznym – ALARM (*ALARM The National Forum for Risk Management in the Public Sector*). Dokument zawiera listę następujących po sobie kroków w procesie zarządzania ryzykiem, które tworzą kompleksowy model postępowania i podejmowania decyzji w organizacji. Standard można zastosować w każdym podmiocie, zarówno publicznym jak i prywatnym. Odnosi się do wszystkich rodzajów ryzyka występujących w organizacji [110].



Rysunek 3.2. Schemat standardu zarządzania ryzykiem FERMA. Źródło: [110].

Głównym celem standardu jest dostarczenie przykładowych narzędzi i metod zarządzania ryzykiem dla dowolnego typu organizacji. Zakłada on, że przełożenie założeń strategicznych na cele taktyczne i operacyjne w organizacji musi być powiązane z określeniem odpowiedzialności kadry kierowniczej i pracowników zajmujących się zarządzaniem ryzykiem. Zarządzanie ryzykiem według standardu to proces, w którym organizacja metodycznie rozwiązuje problemy ryzyka. Jest ono centralnym elementem zarządzania strategicznego w organizacji [16]. Schemat standardu tworzą: ocena ryzyka, raportowanie ryzyka, podjęcie decyzji, postępowanie wobec ryzyka, ocena ryzyka zatrzymanego, monitorowanie. Wzorcowe zarządzania ryzykiem według FERMA przedstawiono na rys. 3.2.

Według zaleceń standardu, zarządzanie ryzykiem powinno być procesem ciągłym

i rozwijającym się, funkcjonującym w całym obszarze działania organizacji oraz powinno być kluczowym elementem jej strategii. Jego wdrożenie, według Siewiery, powinno składać się z następujących kroków [68]:

- opracowanie i wdrożenie polityki zarządzania ryzykiem jasno określonej na każdym poziomie zarządzania i w każdej jednostce biznesowej,
- opracowanie struktury organizacyjnej zarządzania ryzykiem,
- opracowanie i wdrożenie sposobów monitorowania i przeglądu wewnętrznych systemów kontroli,
- synchronizacja zarządzania ryzykiem z procesami strategicznymi i budżetowymi,
- szkolenia i instrukcje na temat wdrożonego systemu zarządzania ryzykiem,
- wdrożenie.

COSO II Enterprise Risk Management – Integrated Framework (Zarządzanie Ryzykiem Korporacyjnym - Zintegrowana Struktura Ramowa)

Standard COSO II *Enterprise Risk Management-Integrated Framework* (Zarządzanie Ryzykiem Korporacyjnym - Zintegrowana Struktura Ramowa) został opublikowany w 2004 roku przez *The Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission*, jako druga wersja standardu COSO i obejmującego kontrolę wewnętrzną w organizacji. Dokument standardu zawiera zasady i koncepcje stanowiące wskazówki do oceny i zwiększenia efektywności zarządzania ryzykiem na wszystkich szczeblach organizacji, streszczenia dla kierownictwa oraz uzupełnienie w postaci technik zastosowania. COSO II jest możliwy do wykorzystania przez wszystkie typy organizacji, szczególnie jest dedykowany podmiotom prowadzącym działalność korporacyjną [107].

Zarządzanie ryzykiem według COSO II jest procesem wielokierunkowym, w którym prawie każdy komponent zarządzania może wpływać na inne elementy. Istnieje związek pomiędzy celami, czyli tym, co organizacja pragnie osiągnąć, a komponentami zarządzania ryzykiem, czyli tym, co jest konieczne do osiągnięcia celów. Związek ten pokazany jest w formie trzywymiarowej kostki. Cztery kategorie celów: strategiczne, operacyjne, sprawozdawczość i zgodność z prawem przedstawione zostały w pionowych kolumnach, osiem komponentów w poziomych rzędach, natomiast jednostki organizacyjne przedsiębiorstwa znajdują się w trzecim wymiarze [9]. Schematycznie przebieg procesów zarządzania ryzykiem według COSO II został przedstawiony na rysunku 3.3.



Rysunek 3.3. Schemat COSO II. Źródło: [107].

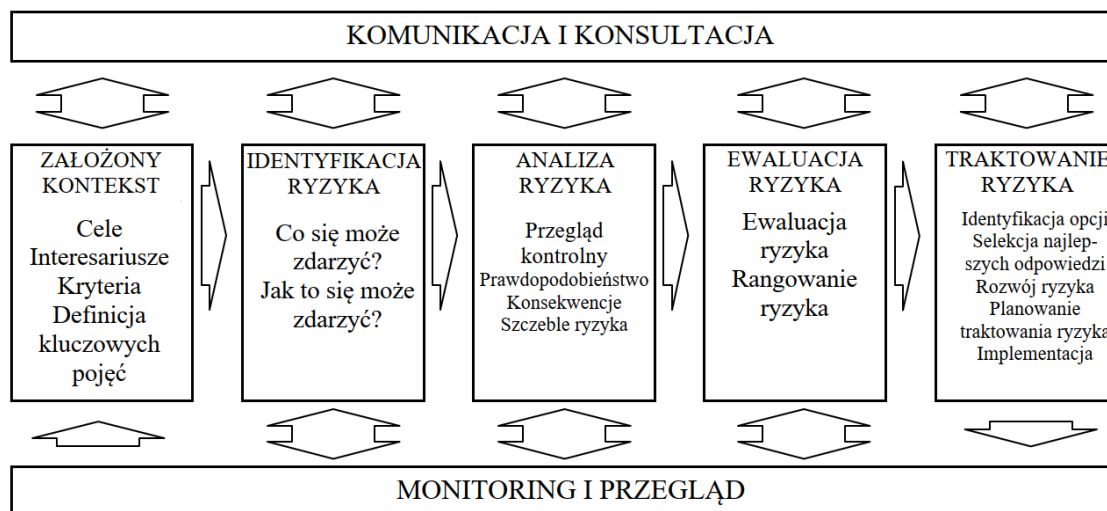
Standard ten zakłada, że poszczególne etapy procesu zarządzania ryzykiem odnoszą cele organizacji do rodzajów ryzyka występujących podczas realizacji procesów biznesowych. Zgodnie z wymaganiami standardu powinny one łączyć cele strategiczne, operacyjne, sprawozdawczości i zgodności z komponentami zarządzania ryzykiem oraz jednostkami organizacyjnymi, jak też wykazywać zależności między nimi. COSO II skupia się zarówno na dodatnich, jak i ujemnych aspektach ryzyka w odniesieniu do zdarzeń. Zajmuje się analizą niepewności oraz okazji przyciągających ryzyko. Zasadniczym elementem tego standardu jest ustalenie znaczenia zarządzania ryzykiem korporacyjnym, definiowanym jako proces, którego celem jest identyfikacja potencjalnych zagrożeń, utrzymanie ryzyka w ustalonych granicach oraz rozsądne zapewnienie realizacji celów organizacji [45].

The Australian and New Zealand Standard on Risk Management AS/NZS 4360:2004 (australijsko-nowozelandzki standard zarządzania ryzykiem)

Aktualna wersja standardu została opublikowana w 2004 roku przez *Joint Standards Australia* i *Standards New Zealand Committee* OB-007. Standard przeznaczony jest dla każdej organizacji, niezależnie od wielkości i branży. Przystosowany jest również do wdrożenia w organizacjach nowopowstałych [45].

Standard ma na celu przekazanie wskazówek i porad pomagających skutecznie zaprojektować i wdrożyć system zarządzania ryzykiem w organizacji. Zakłada on, że stosując odpowiednią strukturę postępowania z ryzykiem, kierownictwo może trafniej identyfikować ryzyko wystąpienia zagrożeń i odpowiednio na nie reagować. Standard analizuje zarówno ujemną jak i dodatnią stronę ryzyka, z naciskiem na potencjalne zyski i straty. Zgodnie z nim –

zarządzanie ryzykiem to proces wykorzystywany do logicznego i systematycznego postępowania z ryzykiem związanym z daną działalnością, umożliwiający organizacji minimalizację strat i maksymalizację możliwości [77]. Schemat zarządzania ryzykiem według standardu AS/NZS 4360 przedstawiony został na rysunku 3.4.



Rysunek 3.4. Zarządzanie ryzykiem według AS/NZS 4360 [108].

Kluczowym zaleceniem standardu AS/NZS 4360 jest silne osadzenie praktyk zarządzania ryzykiem w kulturze organizacyjnej. Aby właściwie wdrożyć standard, organizacja powinna przygotować plan wdrożeniowy składający się z kroków [108]:

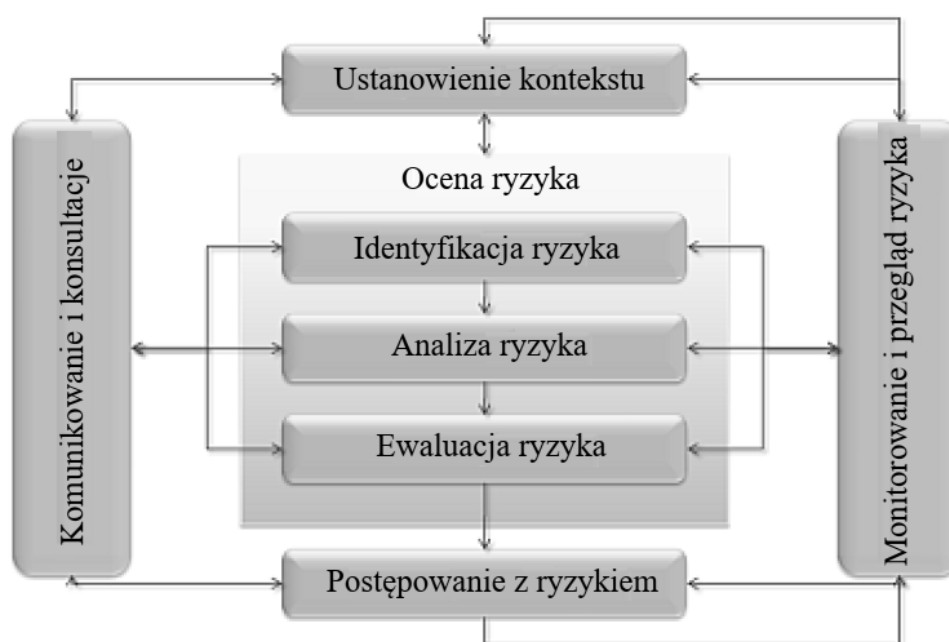
- planowanie zarządzania ryzykiem,
- poparcie kadry zarządzającej,
- opracowanie polityki zarządzania ryzykiem,
- opracowanie struktury organizacyjnej zarządzania ryzykiem (przydzielenie obowiązków i zakresu odpowiedzialności),
- przystosowanie organizacji do wdrożenia procesu zarządzania ryzykiem,
- wdrożenie procesu.

Na bazie standardu AS/NZS 4360:2004 opracowano standard ISO 31000:2009. Ponadto jest on przedmiotowo porównywalny do standardów FERMA oraz COSO II. Standard AS/NZS 4360:2004 został zastąpiony standardem AS/NZS/ISO 31000:2009 w roku 2009 [16].

ISO 31000:2009 *Risk Management-Principles and Guidelines* (Zarządzanie ryzykiem – zasady i wytyczne)

Standard ISO 31000:2009 został stworzony w 2009 roku przez ISO (*International Organization for Standardization*) jako międzynarodowe rozszerzenie standardu AS/NZS

4360:2004. Jego polskim odpowiednikiem jest norma PN-ISO 31000:2012 Zarządzanie ryzykiem – zasady i wytyczne. Dokument ten zawiera zasady oraz ogólne wytyczne wspomagające organizacje w tworzeniu i wdrożeniu zarządzania ryzykiem oraz organizacji procesu zarządzania ryzykiem. Standard dedykowany jest wszystkim organizacjom publicznym i prywatnym, niezależnie od typu, wielkości, profilu działalności oraz branży. Poza tym może być stosowany na każdym etapie cyklu życia organizacji oraz do szerokiej gamy działań, w tym strategii i decyzji, operacji, procesów, funkcji, projektów, produktów, usług i aktywów [20, 96].



Rysunek 3.5. Zarządzanie ryzykiem zgodnie z ISO 31000. Źródło: [109].

Zasadniczy cel opracowania standardu stanowiło zapewnienie wspólnego podejścia wspierającego normy dotyczące konkretnego ryzyka oraz harmonizacja procesów zarządzania ryzykiem w istniejących i przyszłych standardach. ISO 31000 zakłada, że podejmowane działania z zakresu zarządzania ryzykiem w każdej organizacji powinny ściśle skupiać się na kwestiach związanych z osiągnięciem jej celów. Standard pokazuje systemowe podejście do zarządzania ryzykiem z uwzględnieniem wpływu otoczenia, odnosi się również do każdego rodzaju ryzyka, niezależnie od jego natury. Według standardu zarządzaniem ryzykiem nazwać można skoordynowane działanie mające na celu kierowanie oraz kontrolę w organizacji pod kątem ryzyka [16]. Ponieważ standard ISO 31000 nie promuje jednolitego modelu zarządzania ryzykiem, nie jest on przeznaczony do celów certyfikacji. Zgodnie z normą ISO 31000 – zarządzanie ryzykiem, jako element strategicznego zarządzania przedsiębiorstwem, powinno być poprzedzone silnym i trwałym zaangażowaniem kadry kierowniczej, która jest

odpowiedzialna za wszystkie poziomy zarządzania. Na ten proces składają się:

- projektowanie struktury dla zarządzania ryzykiem,
- wdrażanie zarządzania ryzykiem,
- monitorowanie i przegląd istniejącej struktury oraz jej ciągłe doskonalenie.

Niezbędne jest sprzężenie zwrotne, dzięki któremu informacja o koniecznych zmianach w strukturze zarządzania ryzykiem jest przekazywana do ponownego projektowania [73].

Przebieg zarządzania ryzykiem według ISO 31000 przedstawiono na rysunku 3.5.

Standardy krajowe

Sięgając do polskich opracowań warto wspomnieć o normie PN-IEC 60300-3-9:1999 (Zarządzanie niezawodnością – Przewodnik zastosowań – Analiza ryzyka w systemach technicznych). Opracowanie ma charakter ogólny i zawiera wytyczne dla wielu branż przemysłu i wielu rodzajów systemów. Zasadniczy cel opracowania to zapewnienie jakości i konsekwencji w planowaniu i przeprowadzaniu analiz ryzyka oraz przedstawianiu wyników i wniosków. W tej normie podano wytyczne dotyczące analizy ryzyka obejmujące: koncepcję analizy ryzyka, procesy analizowania oraz metody analizy. Odwołuje się ona do analizy ryzyka w poszczególnych fazach życia projektu [99].

Drugim istotnym opracowaniem, które reguluje kwestie związane z ryzykiem jest opublikowana przez Polski Komitet Normalizacyjny norma międzynarodowa PN-IEC 62198 do zarządzania ryzykiem w przedsiębiorstwie, zawierająca opis praktyk i procedur związanych z identyfikowaniem, analizowaniem, ocenianiem, monitorowaniem, komunikowaniem ryzyka w sposób umożliwiający minimalizowanie strat i maksymalizację korzyści. Według tej normy – zarządzanie ryzykiem jest systematycznym stosowaniem polityki, procedur i praktyki zarządzania do zadań ustalania kontekstu ryzyka, jego identyfikowania, analizowania, wyznaczania, postępowania z ryzykiem oraz monitorowania i komunikowania ryzyka. Norma ma zastosowanie do każdego rodzaju przedsięwzięcia o charakterze technicznym. Wykorzystuje podejście procesowe z podaniem podprocesów, takich jak: ustalenie kontekstu łącznie z potwierdzeniem celów przedsięwzięcia, identyfikacja, ocena i analiza ryzyka, postępowanie z ryzykiem, przegląd i monitorowanie, komunikacja oraz zdobywanie doświadczenia z przedsięwzięć. Wśród procedur zarządzania ryzykiem norma wymienia możliwe metody analizy, m.in.: metody probabilistyczne, symulację komputerową ryzyka (Monte Carlo), drzewa decyzyjne, techniki statystyczne, analizę sieciową, analizę rodzajów

i skutków uszkodzeń FMEA (IEC 60812), analizę drzewa niezdatności FTA (IEC 61025) oraz analizę wrażliwości [100].

Metodyki zarządzania projektami

Rozpowszechnianiem wiedzy i doświadczenia z zakresu zarządzania projektami na całym świecie zajmuje się stowarzyszenie *International Project Management Association*. Chęć realizacji projektów w sposób kompleksowy oraz dążenie do rozpowszechnienia dobrych praktyk w dziedzinie zarządzania inwestycjami przyczyniły się do powstania w różnych krajach (m.in. w Wielkiej Brytanii, Niemczech, Austrii, Francji, także w Polsce) organizacji stowarzyszonych z IPMA – w Polsce Stowarzyszenie Project Management Polska (SPMP), które są wiodącymi stowarzyszeniami należącymi do IPMA. Wśród zadań tych organizacji jest tworzenie standardów zawodowych i etycznych dla kierowników projektu z uwzględnieniem warunków i regulacji prawnych charakterystycznych w danym kraju, tworzenie płaszczyzny wymiany doświadczeń i doskonalenia zawodowego oraz budowanie sieci kontaktów krajowych i międzynarodowych. Dzięki wzajemnej międzynarodowej współpracy zostały opracowane standardy prowadzenia przedsięwzięć. Jednym z najbardziej popularnych jest standard opracowany w Wielkiej Brytanii PRINCE2 (*P*ROjects *I*N *C*ONTROLLED *E*NVIRONMENTS), czyli prowadzenie przedsięwzięć w środowisku kontrolowanym [23].

Metodyka PRINCE2 zawiera charakterystykę sposobów i kryteriów podziału projektu na etapy, umożliwiających efektywne sterowanie zasobami i regularne monitorowanie projektu. Jednoznacznie określone są w niej role niezbędne do zarządzania projektem oraz obowiązki i odpowiedzialność zarówno decyzyjna jak i wykonawcza. Wskazuje się również sposoby takiego adoptowania zestawu ról, aby możliwym było dostosowywanie metodyki do stopnia złożoności projektu oraz umiejętności i możliwości firmy [21].

Bardzo popularny jest również standard amerykańskiej organizacji *Project Management Institute* (PMI) opublikowany m.in. w postaci wytycznych „*A Guide to the Project Management Body of Knowledge*”, które zostały przyjęte przez organizację standaryzacyjną – American National Standards Institute (ANSI) jako obowiązujący w zakresie realizacji przedsięwzięć w USA. Metodyka PMI opisuje sześćoetapowy proces zarządzania ryzykiem, gdzie PRINCE2 wyróżnia pięcioetapowy, zawierający pośrodku komunikację [82].

W dziedzinie zarządzania projektami rozpowszechnione są obie metodyki, jednak każda z nich prezentuje poszczególne etapy prowadzenia projektu nieco odmiennie. Metodyka PMI jest skoncentrowana na przedstawieniu dobrych praktyk w ramach zdefiniowanych obszarów

wiedzy, w odróżnieniu do PRINCE2, która obejmuje swym zakresem również zarządzanie zasobami i zaopatrzeniem. Metodyka PMBOK®PMI proponuje wyraźne rozgraniczenie na ilościową i jakościową analizę ryzyka. Natomiast PRINCE2 opiera się na stworzeniu tzw. środowiska kontrolowanego, czyli opracowaniu pełnej dokumentacji m.in. dotyczącej przyczyn uruchomienia projektu, jego przebiegu, zamknięcia, nie wnikając w aparat narzędziowy wykorzystywany do zarządzania [23, 98].

Tabela 3.3. Zarządzanie ryzykiem według metodyk PMBOK i PRINCE2.
Źródło: opracowanie własne.

PRINCE2		PMBOK	
Etap	Zakres	Etap	Zakres
		Planowanie zarządzania ryzykiem	W etapie tym następuje ustalenie podejścia do zarządzania ryzykiem w konkretnym projekcie
Identyfikacja ryzyka	Obejmuje grupowanie według kategorii obszarów występowania, takich jak: strategiczny, prawny, polityczny, środowiskowy, itp.	Identyfikacja ryzyka	Obejmuje identyfikację czynników ryzyka mających wpływ na projekt wykorzystując w tym celu itp. burze mózgów
		Jakościowa analiza ryzyka	Uszeregowanie czynników względem ich wpływu
Ocena ryzyka	Oszacowanie prawdopodobieństwa wystąpienia oraz jego wpływ na projekt	Ilościowa analiza ryzyka	Pomiar prawdopodobieństwa i oszacowanie wpływu na osiągnięcie celów projektu.
Reakcja na ryzyko	Obejmuje: zapobieganie, transfer, redukcja, itp.	Planowanie odpowiedzi na ryzyko	Obejmuje: procedury redukujące negatywny wpływ czynników
Monitorowanie i raportowanie	Badanie statusu zidentyfikowanych wcześniej czynników ryzyka. Diagnozowaniu nowych i ocena wdrożonych działań zaradczych	Monitorowanie i sterowanie ryzykiem	Ocena skuteczności zaplanowanych i wdrożonych akcji zaradczych oraz identyfikowanie nowych czynników, pojawiających się w trakcie realizacji projektu

Sposób wyboru standardu lub metodyki zarządzania projektami dla własnej organizacji zależy od wielu aspektów. Kryteria wyboru mogą być nie tylko merytoryczne, ale także społeczne, organizacyjne czy biznesowe. Kryteria merytoryczne dotyczą zestawu procesów, ich postaci, stosowanych technik i wytwarzanych produktów. Do kryteriów społecznych zaliczyć można prestiż standardu w środowisku zarządzania projektami. Kryteria organizacyjne to na przykład narzucanie organizacji metodyki przez organizację nadrzędną, na przykład przez korporację. Kryteria biznesowe to na przykład wymaganie przez klienta projektu stosowania określonej metodyki – coraz częściej w przetargach wymaga się realizacji projektów przez osoby mające certyfikat PMP®, czy też zgodnie z metodyką Prince 2 ®. Przy dokonywaniu

wyboru standardu należy także uwzględnić jej podstawowy cel. Jeśli chcemy podnieść kwalifikacje personelu, to dobrym rozwiązaniem są standardy typu kompendium wiedzy (PMBok® Guide). Jeśli koncentrujemy się na wdrożeniu sprawnego, dobrze zdefiniowanego procesu zarządzania projektami i nie chcemy zbyt dużo pracy wkładać w dopracowywanie rozwiązania, to skorzystać należy z gotowych metodyk (np. Prince 2). Trzeba też pamiętać, że niektóre z dokumentów pełnią więcej niż jedną rolę. Na przykład PMBoK® Guide, chociaż zawiera przewodnik po kompendium wiedzy, to stosowany jest także jako standard zarządzania projektami – Stany Zjednoczone przyjęły ten dokument jako obowiązujący standard. Możliwe jest również wdrożenie jednocześnie więcej niż jednego standardu. Takie rozwiązania są możliwe i gdzieś tam stosowane, jednak wymagają one sporo pracy mającej na celu dostosowanie i uzgodnienie wybranych elementów zawartości standardów. Istotne jest również to, że żaden ze standardów nie jest nigdy wdrażany w postaci dokładnie takiej, jaka jest opisana w publikacji. Jeśli wdraża się pojedynczy standard, to także należy go dostosować do specyfiki organizacji. Dopiero dokładna analiza warunków organizacji pozwala na podjęcie właściwej decyzji dotyczącej wdrażania standardu. Natomiast na pewno można stwierdzić, że większa ilość wiedzy zawartej w standardach zwiększa szerokość spojrzenia na zarządzanie projektami, przygotowuje na różne sytuacje, które mogą wystąpić w trakcie ich realizacji i w ten sposób może się przyczynić do zwiększenia skuteczności w realizacji projektów z powodzeniem.

3.6. Planowanie i realizacja przedsięwzięć budowlanych z uwzględnieniem ryzyka

Złożoność procesu budowlanego sprawia, że planowanie jest bardzo trudnym i rozbudowanym technicznie etapem, jak również jednym z najważniejszych w cyklu życia projektu. Konieczne jest określenie ogólnego zakresu planowanej inwestycji (projekt, specyfikacja techniczna), czasu (harmonogram), trzeba oszacować koszty (kosztorysy budowlane) i zaplanować finansowanie (budżet, rezerwa), ustalić dyspozycyjność zasobów, podzielić etapy realizacji. Bardzo istotne jest wykonanie i zatwierdzenie planu kierowania projektem, stanowiącego podstawę do uruchomienia pakietów prac, czynności wdrażanych na podstawie harmonogramu, posiadanych środków finansowych czy zasobów. Ułatwia on później kontrolę przedsięwzięcia w zakresie jego celów, czasu, kosztów i jakości. Ryzyko pojawia się na każdym z etapów procesu inwestycyjnego. Stanowi ono kombinację wielu czynników wewnętrznych i zewnętrznych, które ograniczają lub powodują zakłócenia w realizacji zakładanych celów, co przekłada się na opłacalność projektu oraz kondycję samej

organizacji. Koordynacja działań minimalizujących starty i zagrożenia przy zachowaniu jak najwyższej oczekiwanej stopy zwrotu określana jest mianem zarządzania ryzykiem [69].

Osiąganie planowanych celów przedsięwzięć budowlanych jest obciążone znacznym ryzykiem, ze względu na ich złożoność oraz probabilistyczne zjawiska towarzyszące tym projektom. Poza szeregiem zagrożeń związanych z wykonawstwem budowlanym, pojawiają się również problemy na styku funkcjonowania przedsiębiorstwa budowlanego i przedsięwzięć, w których ono uczestniczy. Przedsiębiorstwa budowlane, realizujące budowlane przedsięwzięcia inwestycyjne, muszą uwzględniać relacje swego sukcesu z efektami przedsięwzięć. Tylko pomyślny przebieg przedsięwzięcia gwarantuje wykonawcom zwrot z zyskiem poniesionych kosztów zaangażowania zasobów oraz przyczynia się też do wzmacniania dobrego wizerunku firm budowlanych i umacnia ich pozycję rynkową. Przedsiębiorstwa budujące swój wizerunek w oparciu o zrealizowane z sukcesem kontrakty, wymagają wdrożenia planowania w jak najwcześniejszej fazie realizacji oraz zarządzania adaptacyjnego, które opiera się na zintegrowaniu ludzi, procesów i technologii w sposób umożliwiający powiązanie działalności przedsiębiorstwa z bieżącymi potrzebami realizowanych przedsięwzięć. Stosując takie zarządzanie, przedsiębiorstwo budowlane może szybko reagować na zmieniające się warunki ekonomiczne i wyzwania technologiczne oraz uzyskiwać lepszą kontrolę nad kosztami. Planując realizację należy oceniać ryzyko, poza ustaleniem prawdopodobieństwa wystąpienia nieoczekiwanego stanu, ważna jest również analiza skutków ryzyka w określonej perspektywie. Skłonności do ponoszenia ryzyka przyświeca nadzieja, że nie spełnią się najgorsze założenia, a podjęte działania odniosą sukces w postaci przewidywanych korzyści lub zysków przekraczających oczekiwania. Dlatego w reakcji na ryzyko, obok jego unikania, pojawia się podejmowanie ryzyka, preferowane przez odważnych decydentów, oczekujących sukcesu.

Większość wyników badań czynników sukcesu i niepowodzeń projektów, jako jeden z kluczowych czynników, wskazuje profesjonalne planowanie projektu. Badania z 2008 r. przeprowadzone przez GPA *Deutsche Gesellschaft für Projektmanagement* określiły planowanie jako jeden z pięciu najważniejszych czynników sukcesu projektów obok kwalifikacji uczestników projektu, dobrej komunikacji, jasnych celów i wymagań oraz doświadczenia i zaangażowania naczelnego kierownictwa [19]. Inne badanie przeprowadzone przez tę organizację pokazało, że ponad 55% ankietowanych jako pierwszorzędnny deficyt wiedzy z zakresu zarządzania projektami wskazało procesy i metody planowania [61]. Wpływ profesjonalnego planowania na sukces realizacji wskazują również badania przeprowadzone

w polskich przedsiębiorstwach przez Spółka [72]. W projektach, które zakończono sukcesem etap planowania trwał średnio 7 miesięcy, podczas gdy realizacja – średnio 13 miesięcy. Natomiast w projektach, które zakończono porażką (przekroczony czas, budżet lub zakres niekompletny) czas planowania trwał średnio 5 miesięcy, podczas gdy realizacja – średnio 24 miesiące.

Planowanie działalności organizacji obejmuje dwa poziomy: planowania strategicznego i planowania operatywnego. Na planowanie strategiczne składają się trzy grupy zagadnień planistycznych: planowanie strategii ogólnej organizacji, jej strategii biznesowych i planowanie strategii funkcjonalnych. Planowanie strategii ogólnej ma na celu zapewnienie utrzymania i rozwoju organizacji przez określenie docelowego zestawu działalności biznesowej organizacji. Wyniki planowania strategii ogólnej są podstawą planowania strategii biznesowych, wyznaczających cele biznesowe i drogi rozwoju poszczególnych dziedzin działalności biznesowej organizacji. Strategie biznesowe następnie rozwijane są w trakcie planowania strategii funkcjonalnych w przedsięwzięcia z zakresu poszczególnych obszarów funkcjonalnych zarządzania organizacją, służące rozwojowi potencjałów organizacji. Strategie, aby były skuteczne, muszą być przekształcone w działania operatywne, czyli takie, które dotyczą bieżącej działalności. W tym celu stosuje się planowanie operatywne, wykonawcze organizacji. Obejmuje ono planowanie poszczególnych dziedzin działalności bieżącej organizacji: sprzedaż, produkcję/świadczenie usług, zaopatrzenie, zatrudnienie itd. Planowanie projektów jest jedną z wielu dziedzin planowania organizacji. Dotyczy ono niepowtarzalnych działalności, z tego względu jest realizowane obok planowania działalności powtarzalnej organizacji. Obydwa przypadki planowania zorientowane są na realizację wspólnych celów organizacji, dotyczą tego samego środowiska organizacyjnego i w dużym stopniu korzystają z tych samych zasobów.



Rysunek 3.6. Planowanie projektu na tle cyklu zarządzania przebiegiem projektu. Źródło: [81].

Zalety wdrożenia planowania we wstępnej fazie koordynacji projektów są bardzo znaczące. Planowanie to pozwala uporządkować działania w kontekście wyników (orientacja na cele), zastosować uproszczenia (techniczny i technologiczny stopień złożoności), zwiększyć elastyczność czasu i budżetu, czy rozpoznać i minimalizować ryzyka. Analizie należy poddawać otoczenie projektu i organizacji, by przewidzieć przyszłość i móc zapobiec negatywnym skutkom sytuacji nieprzewidzianych (tworzenie planów awaryjnych). Choć może być ono wysoce skuteczne, nie istnieje jednak opcja precyzyjnego przygotowania przedsięwzięcia w takim stopniu zaawansowania i uszczegółowienia, by móc całkowicie wykluczyć jego późniejsze modyfikacje. Zmiany są nieuniknione, jednak w znacznym zakresie, dzięki planowaniu, przewidywalne. Adaptując na bieżąco czy z wyprzedzeniem sekwencje poszczególnych zdarzeń, możliwe jest szukanie rozwiązań alternatywnych, minimalizujących ewentualne straty [70].

Jednym z narzędzi wykorzystywanym w zarządzaniu ryzykiem jest rejestr ryzyka. Opracowuje się go na etapie planowania inwestycji, służy do gromadzenia i przechowywania informacji o wszelkich zagrożeniach związanych z przedsięwzięciem. Stanowi tabelaryczny zapis zidentyfikowanych ryzyk dotyczących danego projektu, wraz z informacją o ich statusie, historii i środkach przeciwdziałania. Zestawienie to prezentuje następujące informacje: identyfikator/kod ryzyka, autora, datę zgłoszenia, opis zagrożenia, kategorię/rodzaj, oddziaływanie/wpływ – skutek zmaterializowania, prawdopodobieństwo wystąpienia, bliskość/dystans czasowy, przeciwdziałania (narzędzia zapobiegania, możliwe strategie), osobę wyznaczoną do obserwacji konkretnego zagrożenia, datę ostatniej aktualizacji/ostatniego badania statusu zagrożenia, aktualny status zagrożenia („zamknięte”, „zmniejszające się”, „wzrastające”, „bez zmian”, wskazuje, czy działanie zostało podjęte, czy jest ono włączone do planu rezerwowego) [46].

Dane z rejestru wykorzystuje się w macierzy ryzyka. Po zidentyfikowaniu zagrożeń kolejnym krokiem w zarządzaniu ryzykiem jest ich analiza. Rejestr ryzyka jest dobrym narzędziem do zapisywania wyników takiej analizy i utrzymywania informacji o statusie oraz decyzjach związanych z pojedynczymi ryzykami, brakuje mu jednak całościowego spojrzenia. Podejście takie daje macierz ryzyka. W trakcie analizy każdemu zagrożeniu przypisujemy dwa parametry: prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia oraz wpływ tego zdarzenia na projekt. Pozwala to umieścić wszystkie ryzyka w tabeli w sposób uporządkowany. Im wyżej znajduje się zagrożenie, tym większe jest prawdopodobieństwo jego wystąpienia. Natomiast największy

wpływ na projekt mają zdarzenia z prawej strony (rysunek 3.7, zaznaczony został obszar znajdujący się powyżej linii tolerancji ryzyka.).

Wpływ Prawdopodobieństwo	Bardzo mały	Mały	Średni	Duży	Bardzo duży
Bardzo duże					
Duże					
Średnie					
Małe					
Bardzo małe					

Rysunek 3.7. Przykładowa macierz ryzyka. Źródło: opracowanie własne.

W zarządzaniu ryzykiem istotne jest, aby szacować ryzyko całego przedsięwzięcia oraz planować i wdrażać reakcje na najważniejsze ryzyka. Te najbardziej istotne są w prawym górnym rogu macierzy i to od nich powinniśmy zacząć planowanie działań. W tabeli oznacza się tzw. linię tolerancji ryzyka. Jest to wyróżnienie granicy, powyżej której oddziaływanie na projekt będzie prawdopodobnie największe (ryzyka o dużym prawdopodobieństwie oraz dużym wpływie). Linia tolerancji ryzyka powinna być ustalana indywidualnie dla każdego projektu – wpływ na jej ustalenia ma nastawienie do ryzyka organizacji oraz specyfika projektu [63]. Kolejnym narzędziem jest analiza Pareto, należąca do technik statystycznych. Podstawą jest tzw. reguła Pareto, która mówi, że w wielu sytuacjach, w których mamy związek przyczyny-skutki, za 80% skutków odpowiada 20% przyczyn. Reguła ta związana jest z rozkładem Pareto, w którym 20% zdarzeń losowych generuje 80% wartości w rozkładzie. Jest to rozkład potęgowy, który występuje często w przyrodzie, a także w ekonomii czy socjologii. Można się więc spodziewać, że w przypadku skutków ryzyk w projekcie będziemy mieli do czynienia z podobnym rozkładem. Analiza Pareto w przypadku analizy ryzyka polega na takim doborze niedużej liczby ryzyk, aby maksymalizować sumę ich potencjalnych skutków. W ten sposób w projekcie możemy zająć się kilkoma kluczowymi ryzykami, a resztę jedynie obserwować [63].

Ważnym terminem związanym z zarządzaniem ryzykiem jest tolerancja ryzyka, która określa poziom niepewności, jaki jest w stanie zaakceptować przedsiębiorca w odniesieniu do negatywnych konsekwencji materializacji ryzyka. Istotnym elementem jest sposób, w jaki wyrażana jest tolerancja na ryzyko. Korzystając z macierzy ryzyka możemy wyrazić tolerancję na ryzyko poprzez określenie linii tolerancji ryzyka. Zagrożenia będące powyżej tej linii

przekraczają tolerancję ryzyka w projekcie i wymagają działania. Tolerancja na ryzyko może ustalać, jakie ryzyka komunikujemy w raportach z projektu. Pojawienie się (lub zmiana statusu) zagrożenia przekraczającego ustaloną tolerancję ryzyka może powodować konieczność ewaluowania ryzyka w celu stwierdzenia, czy ryzyko i/lub jego wielkość są akceptowalne lub tolerowane. Pozwoli to na podjęcie odpowiedniej decyzji dotyczącej projektu, zwłaszcza decyzji o przerwaniu bądź kontynuacji przedsięwzięcia [36].

3.7. Podsumowanie

Mimo wszechobecności ryzyka we wszystkich ludzkich działaniach, wielu propozycji oceny tej kwestii w procesach decyzyjnych i literaturze naukowej, dokładna/jednoznaczna definicja ryzyka nie została dotąd określona, a miary ryzyka nadal budzą kontrowersje – to zaskakujące, w jak dużym stopniu sporne pozostają ta kwestie. Studia literatury prowadzą do wniosku, że nie ma jednej, uniwersalnej definicji pojęcia ryzyka. Można jedynie stwierdzić, iż ryzyko wywodzi się z niepewności i wiąże się z podjęciem określonego działania. Natomiast „niepewność” jest stanem, w którym możliwość wystąpienia konkretnego zdarzenia nie jest znana, trudna, bądź niemożliwa do oszacowania ze względu na niezadowalającą ilość i jakość informacji.

Pojęcie ryzyka rozpatrywane jest na gruncie wielu dziedzin, dyscyplin i specjalności. W związku z czym mogą pojawiać się różnice interpretacyjne. Niektórzy definiują ryzyko poprzez jego miarę. Podstawową miarą ryzyka, preferowaną w standardach międzynarodowych, jest iloczyn prawdopodobieństwa wystąpienia i wielkości szkody.

Rozpatrując różne definicje ryzyka i ich związek z przedstawionymi wcześniej koncepcjami, można powiedzieć, że jakkolwiek koncepcję ryzyka zdefiniowano na wiele sposobów, charakteryzuje się ona dwoma głównymi czynnikami: prawdopodobieństwem wystąpienia określonego niebezpieczeństwa oraz jego wpływem lub skutkami. W gruncie rzeczy, wiele standardów ryzyka bazuje na założeniu, że należy zrozumieć te dwa elementy, aby w pełni zdefiniować ryzyko. Jakkolwiek niektóre jego definicje skupiają się na prawdopodobieństwie wystąpienia określonego zdarzenia, które może mieć wpływ na realizację danego procesu, bardziej rozbudowane definicje uwzględniają zarówno prawdopodobieństwo wystąpienia, jak i skutki ryzyka. Autorka w swojej pracy określa ryzyko właśnie za pomocą prawdopodobieństwa wystąpienia i siły oddziaływania na projekt.

Zarządzanie ryzykiem w przedsięwzięciu stanowi jeden z najważniejszych elementów pracy menedżera. Właściwie ukierunkowane zarządzanie ryzykiem pozwala ograniczyć zagrożenia w projekcie i zwiększyć prawdopodobieństwo jego sukcesu końcowego. W praktyce zarządzania ryzykiem funkcjonuje wiele standardów, które mogą stanowić wsparcie dla osób zarządzających ryzykiem projektu. Analizując normy, które są rekomendowane przez ISO, jak również te przyjęte przez PKN, zauważyć można, że problematyka zarządzania ryzykiem pojawia się w wielu normach, dotyczących różnorodnych dziedzin.

Istotnym elementem zarządzania ryzykiem jest przeprowadzenie oceny ryzyka, której efektem jest zaplanowanie reakcji na ryzyko. Plan reakcji na ryzyko jest zaś kluczowym etapem procesu zarządzania ryzykiem. Skuteczność reagowania na zagrożenia ma bezpośredni wpływ na ryzyko powodzenia całego przedsięwzięcia. Planowane reakcje muszą być proporcjonalne do konsekwencji wystąpienia zagrożeń, eliminować (lub ograniczać) wpływy danego zagrożenia w sposób kosztowo efektywny. Do każdego z zagrożeń należy tak dobrać plan postępowania, by podjęte działania były najskuteczniejsze.

Przedsięwzięcie budowlane, z uwagi na znaczną kapitałochłonność, wysoki techniczny i technologiczny stopień skomplikowania obiektu oraz czasochłonność, wymusza szczegółowe planowanie każdego etapu. Realizacja przedsięwzięcia odbywa się często w warunkach ryzyka, negatywnie oddziałującego na terminowość realizacji [29]. Planowanie swym zakresem powinno obejmować: określenie kryteriów akceptacji decyzji inwestycyjnych, opracowanie planu wykorzystania zasobów z uwzględnieniem etapowania, planowanie zmian, tworzenie rezerw, planowanie kosztów i czasu realizacji (wydajności), przypisanie odpowiednich osób (kompetencji) do zespołu projektowego, monitorowanie aktualnego stanu i postępu prac oraz ich jakości (eliminacja błędów). 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. Na efektywne zarządzanie projektem i jego ryzykiem ma także wpływ znajomość i zakres stosowania standardów, metod i technik w tej dziedzinie.

4. Identyfikacja przyczyn powstawania strat podczas realizacji przedsięwzięć budowlanych w branży drogowej

4.1. Ryzyko w zamówieniach publicznych

Umowa o realizację zamówienia publicznego jest szczególną umową. Zamawiający jest uprawniony i zobowiązany do sformułowania jej postanowień, wykonawcy zaś mają prawo, w ramach zadawania pytań do specyfikacji warunków zamówienia (w SWZ), wnioskować o wprowadzenie zmian do wzoru umowy. Faktem jest jednak, że wprowadzenie jakichkolwiek zmian we wzorze umowy jest niezwykle trudne – zarówno u zamawiających, jak też w Krajowej Izbie Odwoławczej (KIO). KIO wręcz stwierdza (w ślad za wyrokiem Sądu Najwyższego z dnia 18 lutego 2016 r., sygn. akt: II CSK 197/15), iż umowa o realizację zamówienia publicznego jest swoistą umową adhezyjną. Oznacza to, że zamawiający jednostronnie określa warunki wzorca umowy, natomiast wykonawcy mogą ten wzór (SWZ) zaakceptować i przystąpić do przetargu lub mogą zrezygnować z ubiegania się o dane zamówienie publiczne [112].

Duża liczba uczestników procesu inwestycyjno-budowlanego, długie cykle realizacji i zmienne fronty robót zwiększają siłę oddziaływania czynników środowiska zewnętrznego na realizację procesów budowlanych. Im przedsięwzięcie jest bardziej złożone i im dłużej jest ono realizowane, tym większy jest wpływ czynników ryzyka, ponieważ trudniej jest ocenić prawdopodobieństwo ich wystąpienia i przewidzieć skutki ich oddziaływania [95].

Zarówno w przetargach publicznych, jak i w realizacji projektów inwestorów prywatnych, relacje inwestor – wykonawca reguluje zawarta między stronami umowa. Przy przetargach prywatnych jest ona negocjowana między stronami, natomiast w przetargach publicznych jest jednostronnie narzucona przez inwestora, a wykonawca, który chce złożyć ofertę (często zabezpieczoną wysokim wadium), musi zaakceptować wszystkie warunki bez możliwości uwag lub zmian. Strony zawierające umowę muszą znać postanowienia wielu aktów prawnych (m.in. Kodeksu Cywilnego [101], Prawa Zamówień Publicznych [102], Prawa Budowlanego [103], Kodeksu Postępowania Administracyjnego [104]). Akty te ustalają ich prawa i obowiązki, ale również mają wpływ na wzajemne relacje powstające podczas przygotowania i realizacji budowlanego procesu inwestycyjnego. Zawarcie każdej umowy: o prace projektowe, roboty budowlane, generalne wykonawstwo, podwykonawstwo, prowadzi do przyjęcia na siebie przez każdą ze stron określonego ryzyka i odpowiedzialności [27]. Wysoka efektywność przedsięwzięć budowlanych możliwa jest jedynie w przypadku

sprawiedliwego i równomiernego rozkładu ryzyka pomiędzy strony, które są zaangażowane w realizację inwestycji. Jednak zamawiający formułując treść wzorca umowy, na którego podstawie zostaną zakontraktowane roboty budowlane, usługi lub dostawy, wykazują dużą "skłonność" do zmniejszania własnego ryzyka i zakresu odpowiedzialności. Powszechne stało się transferowanie przez zamawiających na wykonawców ryzyka związanego z jakością i kompletnością dokumentacji projektowej oraz specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych (STWiORB). W przypadku umowy o roboty budowlane (w modelu "buduj") lub programu funkcjonalno-użytkowego (w modelu "zaprojektuj i wybuduj") dotyczy to ryzyka, które związane jest np. z niedotrzymaniem terminu realizacji inwestycji i przekroczeniem planowanych kosztów realizacji (np. z powodu nieplanowanego na etapie przygotowania postępowania przetargowego i składania ofert zwiększenia przez zamawiającego zakresu prac), ryzyka nieosiągnięcia przez zamawiającego założonego efektu inwestowania, czy ryzyka złych warunków gruntowych itp. [27].

W dniu 11 maja 2016 r. Minister Infrastruktury i Budownictwa, Andrzej Adamczyk, pokazał w Sejmie około 5-metrową listę roszczeń, jakie wysuwali wówczas wykonawcy i podwykonawcy budowy autostrad, roszczenia te miały opiewać na kwotę 10 mld zł. Sytuacja była na tyle poważna, że 30 maja 2016 r. Minister A. Adamczyk powołał Radę Ekspertów, której celem było m.in. podjęcie uchwały w przedmiocie alokacji ryzyk w umowach na roboty drogowe. W skład Rady wchodzi przedstawiciele zamawiających (GDDKiA i zarządców dróg publicznych), organizacji branży drogowej oraz partnerów społecznych (związków zawodowych) [111].

Ryzyko w zamówieniach publicznych może być rozpatrywane z punktu widzenia zamawiającego oraz wykonawcy. Najbardziej istotnym źródłem ryzyka stron na etapie przygotowania i prowadzenia procedury wyboru wykonawcy na podstawie ustawy Prawo zamówień publicznych (PZP), jest specyfikacja warunków zamówienia (SWZ), a zwłaszcza ustalenia zawarte we wzorze umowy w sprawie zamówienia publicznego, dokumentacja projektowa i Specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych (lub odpowiednio program funkcjonalno-użytkowy) oraz oferta składana przez wykonawcę.

Do najczęściej wymienianych przez zamawiających publicznych rodzajów ryzyka należą [27]:

- brak zrozumienia lub bagatelizowanie przez wykonawców konsekwencji niektórych zapisów w treści umowy,

- zbyt niska cena oferowana za zrealizowanie przedmiotu zamówienia,
- zła organizacja pracy oraz niewystarczający potencjał ludzki i techniczny wykonawców,
- brak płynności finansowej wykonawców.

Do najczęściej wymienianych przez wykonawców przystępujących do postępowania i realizujących zamówienia publiczne rodzajów ryzyka należą [27]:

- niska jakość dokumentacji projektowej i STWiORB lub odpowiednio programu funkcjonalno-użytkowego,
- stosowanie przez zamawiających wynagrodzenia ryczałtowego przy jednoczesnej niskiej jakości dokumentacji projektowej i braku przewidzenia możliwości wprowadzania zmian do treści umowy (np. roboty dodatkowe, zamienne),
- stosowanie w większości przypadków wyłącznie jednego kryterium oceny ofert – "cena" i nieodrzućanie z postępowania ofert z "rażąco niską ceną",
- brak chęci współpracy ze strony zamawiających.

Według PZP prawidłowe warunki przetargu, to takie które pozwalają na zawarcie najkorzystniejszej ekonomicznie umowy, która zapewni maksymalizację efektów w stosunku do nakładów. Aby to osiągnąć należy m.in. przypisać poszczególne rodzaje ryzyka tej stronie umowy, która ma na nie większy wpływ, potrafi nim lepiej zarządzać, i dla której koszt ponoszenia ryzyka jest niższy.

Zawarcie umowy o roboty budowlane praktycznie zawsze oznacza dla każdej ze stron podjęcie specyficznego ryzyka związanego z realizacją inwestycji budowlanej. Zarządzanie ryzykiem w przedsięwzięciach budowlanych to trudne zadanie, przed jakim staje każdy inwestor i wykonawca. Dlatego bardzo ważne jest odpowiednie przygotowanie do zrealizowania zamierzenia inwestycyjnego. Świadomość potencjalnych zagrożeń i umiejętność zapobiegania im jest niewątpliwie kluczem do sukcesu.

Ryzyko wykonawcy

Ważne źródło ryzyka, na które często napotykają wykonawcy, stanowi zła jakość dokumentacji projektowej (zawiera wady, braki, niejasności). Błędy występujące w dokumentacji projektowej mogą być spowodowane przez zbyt krótki czas poświęcony na jej wykonanie lub zbyt długi okres, jaki upłynął pomiędzy wykonaniem projektu a zawarciem umowy z wykonawcą w ramach zamówienia publicznego. Kolejnym istotnym źródłem ryzyka

wykonawcy jest nakładanie na niego obowiązku zrealizowania poleceń inspektora nadzoru inwestorskiego wykonania prac, które wykraczają poza zakres zamówienia i/lub których nie zawarto w opisie przedmiotu zamówienia i/lub których zamawiający nie przewidział na etapie przygotowania postępowania (roboty dodatkowe), a nie będących skutkiem działań podjętych przez wykonawcę. Zrealizowania powyższych prac zamawiający oczekuje w ramach zamówienia podstawowego, a podstawą żądania bywa często jego odwołanie się do ryczałtowej formy wynagrodzenia [27].

Wykonawca jest zobowiązany do wykonania zamówienia zgodnie z opisem przedmiotu zamówienia zawartym m.in. w dokumentacji projektowej, a wszystkie zmiany wprowadzane przez zamawiającego są zmianą w stosunku do treści złożonej oferty. Rozszerzenie w ten sposób zakresu zadania wykonawcy ponad zakres przedmiotu zamówienia określony wcześniej jest niedopuszczalne. Za jakość dokumentacji projektowej odpowiada zamawiający [53], a przeniesienie ryzyka z tym związanego jest naruszaniem równowagi kontraktowej oraz istoty umowy o roboty budowlane. Źródłem ryzyka, na jakie również może napotkać, wykonawca jest opóźnianie się zamawiającego w przekazywaniu terenu pod budowę czy też zwlekanie z przekazaniem dokumentacji projektowej [76]. Działania te stanowią dla wykonawcy duże utrudnienie, ponieważ nie może on realizować prac zgodnie z zaplanowanym harmonogramem, często zmuszony jest do wykonywania robót przy zmniejszonym potencjale sprzętowym i ludzkim, w krótszym terminie niż planowany lub do wydłużenia przewidzianego na to czasu.

Innym źródłem ryzyka wykonawcy jest utożsamianie przez zamawiającego terminu wykonania robót z terminem podpisania bezusterkowego końcowego protokołu odbioru robót. Należy podkreślić, że czynność odbioru nie jest elementem robót budowlanych, a odbiór należy do obowiązków inwestora (zgodnie z Kodeksem Cywilnym), chyba że wada jest istotna, czyli uniemożliwia prawidłowe użytkowanie obiektu lub znacząco zmniejsza jego wartość. W przypadku wady istotnej uzasadniona jest odmowa odbioru robót lub odstąpienie zamawiającego od umowy i ma to wpływ na kwestię wymagalności roszczenia wykonawcy o wynagrodzenie za zrealizowane roboty. Inne wady, tzn. nieistotne, oznaczają wykonanie zobowiązania z niedotrzymaniem odpowiedniej jakości i wówczas inwestor może domagać się usunięcia wad w oznaczonym terminie lub obniżenia wynagrodzenia wykonawcy z tego tytułu. Wykryte wady nieistotne podlegają usunięciu zgodnie z przepisami Kodeksu Cywilnego, jednak to uprawnienie inwestora nie wpływa na obowiązek odbioru robót i zapłaty wynagrodzenia za obiekt wzniesiony zgodnie z projektem i zasadami wiedzy technicznej [44].

Wśród innych działań zamawiającego, które stanowią próbę przeniesienia na wykonawcę ryzyka, można wymienić [44]:

- nakładanie na wykonawcę robót budowlanych, po podpisaniu umowy, obowiązków ustawowo przypisanych zamawiającemu w procesie przygotowania i przeprowadzenia postępowania o udzielenie zamówienia dotyczących np.: uzyskania prawa do dysponowania nieruchomością na cele budowlane, wykonania badań gruntowo-wodnych, pomiarów ruchu drogowego, hałasu itp., inwentaryzacji zieleni i obiektów podlegających przebudowie, rozbiórkom itp., uzyskania zgód, pozwoleń lub porozumień oraz warunków technicznych związanych z przyłączeniem obiektów do istniejących sieci wodnych, kanalizacyjnych, gazowych, elektrycznych, dróg itp.,
- nakładanie na wykonawcę odpowiedzialności za obowiązki ustawowo przypisane zamawiającemu, dotyczące np.: występowania do właściwych organów o zmianę pozwolenia na budowę w związku z koniecznością dokonania istotnych zmian w projekcie, uzyskania pozwolenia na użytkowanie obiektu, uzyskania zgody właścicieli gruntów, na których ma być realizowana inwestycja,
- uzależnianie przez zamawiającego odbioru robót od okoliczności niezależnych od wykonawcy lub niemających związku z procesem budowlanym,
- uzależnianie zapłaty należnego wykonawcy wynagrodzenia od wykonania czynności przez podmioty niebędące stronami umowy.

Przedstawione zagrożenia występują z różnym nasileniem w zawieranych i realizowanych kontraktach budowlanych. Ich istotność i uciążliwość powinna być przedmiotem badań.

4.2. Identyfikacja źródeł występowania zagrożeń na podstawie literatury

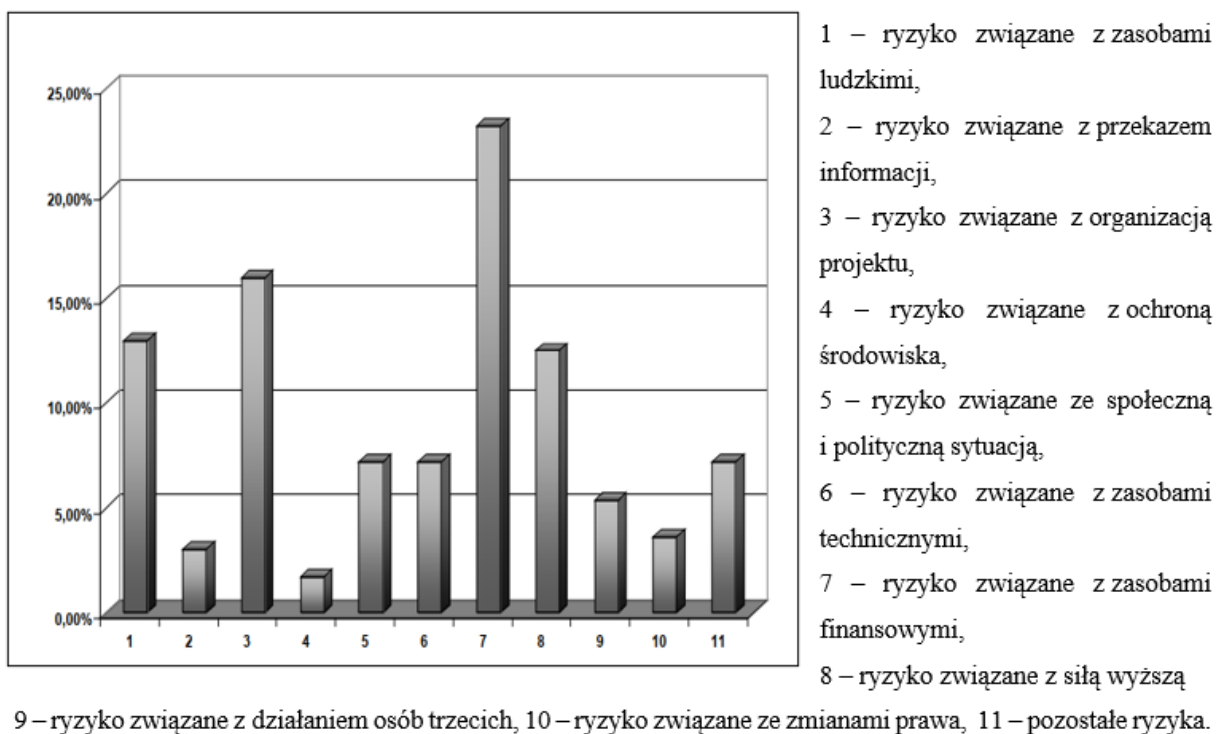
Przeprowadzonych zostało wiele badań, które nastawione były na identyfikację najważniejszych czynników mających wpływ na wielkość nakładów podczas realizacji przedsięwzięć budowlanych. Badania takie przeprowadzane były zarówno w Polsce jak i za granicą. Badania nad czynnikami ryzyka w większości krajów były przeprowadzane w postaci badań kwestionariuszowych. Ten rodzaj badań oferuje ogólny pogląd na sposób postrzegania ryzyka przez poszczególnych uczestników procesu budowlanego.

Skorupka [70] zbadał metodą ankietową (wśród 78 małych przedsiębiorstw budowlanych z rejonu świętokrzyskiego i prowadzących budowę dróg, mostów i budynków

mieszkalnych) częstotliwość występowania ryzyka w poszczególnych etapach procesu budowlanego. Założył pięciostopniową skalę zagrożenia: bardzo niski (0-2), niski (3-4), średni (5-6), wysoki (7-8) i bardzo wysoki (9-10). W poszczególnych etapach największy poziom ryzyka wg ankietowanych niosą ze sobą następujące zdarzenia:

- projekt wstępny – źle rozpoznana konkurencja, unieważnienie przetargu,
- przetarg – korupcja, stosowanie cen dumpingowych przez konkurencję, rzetelność zlecniodawcy,
- projekt wykonawczy – zły dobór zespołu projektowego, zły harmonogram prac,
- prace budowlane – protesty, awarie sprzętu, absencja pracowników, kwalifikacje pracowników, terminowość dostarczenia materiałów budowlanych i eksploatacyjnych, zła organizacja pracy,
- rozliczenie płatności – dekonstrukcja w branży, wiarygodność zlecniodawcy, precyzja umowy, przestrzeganie i egzekwowanie prawa.

Z kolei Tworek [84] w swoich badaniach skupił się tylko na fazie realizacji robót i na podstawie przeprowadzonej ankiety zidentyfikował pokazane na rysunku 4.1 rodzaje ryzyka w produkcji budowlano-montażowej.

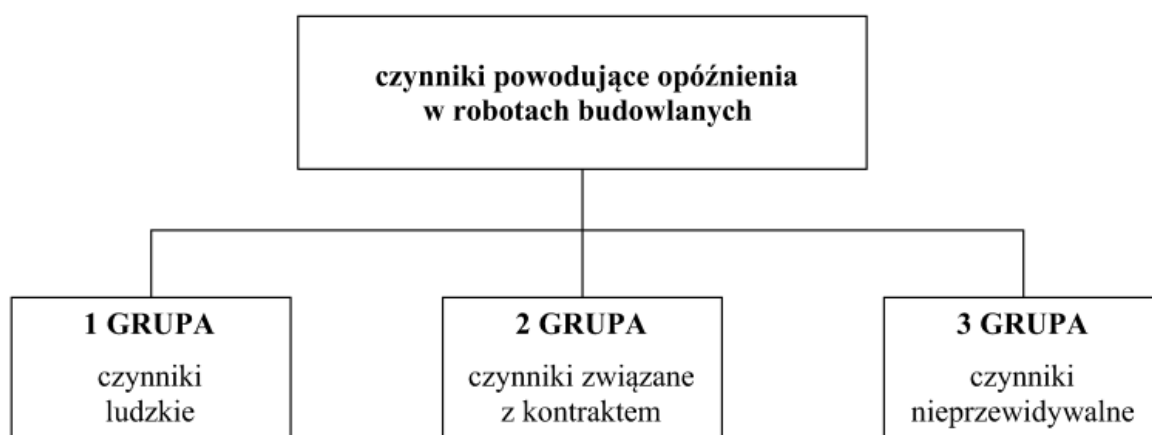


Rysunek 4.1. Ryzyko podczas realizacji robót budowlano-montażowych. Źródło: [84].

Jaśkowski i Biruk [30] przeprowadzili badania czynników, które mają wpływ na czas realizacji kontraktu wśród pracowników przedsiębiorstw budowlanych z terenu województwa

lubelskiego. Założyli pięciostopniową skalę, czynniki były określane ze względu na częstość występowania oraz siłę oddziaływania. Na podstawie wyników badań opracowali ranking ważności czynników. Za najważniejsze czynniki respondenci uznali m. in. realizację robót w okresie zimowym, warunki atmosferyczne, nieterminowe przekazywanie frontów robót, trudność w pozyskaniu wykwalifikowanych pracowników, błędy w dokumentacji technicznej, opóźnienia inwestora w podejmowaniu decyzji, rozszerzenie zakresu robót.

Leśniak i Plebankiewicz [40] zaproponowały podział czynników powodujących opóźnienia w robotach budowlanych na trzy grupy (rysunek 4.2.).



Rysunek 4.2. Podział czynników powodujących opóźnienia w robotach budowlanych [40].

Do grupy pierwszej zakwalifikowane zostały następujące przyczyny:

- zmiany w projekcie dokonywane przez inwestora w trakcie trwania budowy,
- zbyt długi okres oczekiwania na zamienną dokumentację,
- ingerencja inwestora w kompetencje wykonawcy,
- brak dostępności siły roboczej,
- brak dostępności sprzętu,
- brak dostępności materiałów,
- nieplanowane ograniczenie liczebności brygad roboczych,
- błędy w terminach dostaw materiałów,
- brak właściwego sprzętu na budowie,
- brak doświadczenia wykonawcy robót,
- sprawność zarządzania kierownictwa budowy,
- niesprawność działania podwykonawców,

- ograniczony lub niewłaściwy przepływ informacji między inwestorem, wykonawcą i projektantem,
- konflikty oraz trudne, przedłużające się negocjacje.

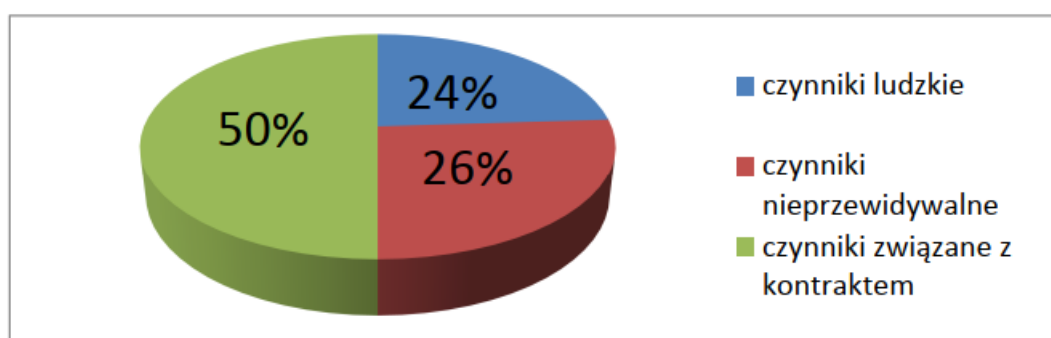
W grupie drugiej, związanej z kontraktem, znalazły się:

- błędy w harmonogramowaniu robót,
- narzucony przez inwestora, nierealny czas realizacji przedsięwzięcia,
- celowe opóźnianie płatności przez zlecających prace budowlane.

Trzecia grupa – czynników nieprzewidywalnych – zawiera:

- wysoce niesprzyjające warunki pogodowe,
- zmiany w prawie,
- obsługę administracyjno-prawną procesu inwestycyjnego,
- kradzieże na budowie,
- awarie sprzętu budowlanego,
- konieczność wykopalisk archeologicznych na terenie budowy,
- natrafienie na materiały wybuchowe w miejscu budowy.

Przeprowadzone zostały badania wśród osób pracujących dla firm pełniących funkcję inżyniera na kontraktach realizowanych wg warunków międzynarodowej organizacji inżynierów-konsultantów FIDIC. Na podstawie 34 wypełnionych kwestionariuszy określono m.in. udział ww. grup czynników w powstawaniu opóźnień.



Rysunek 4.3. Czynniki powodujące opóźnienia [40].

Przyczyny opóźnień realizacji robót budowlanych badała później Leśniak [41]. Na podstawie 31 kwestionariuszy wyłoniono 18 czynników, najczęściej wskazywanych przez respondentów jako przyczyny opóźnień: błędy i niezgodności w dokumentacji projektowej, nierealny (zbyt krótki) czas realizacji przedsięwzięcia założony przez inwestora, powolne

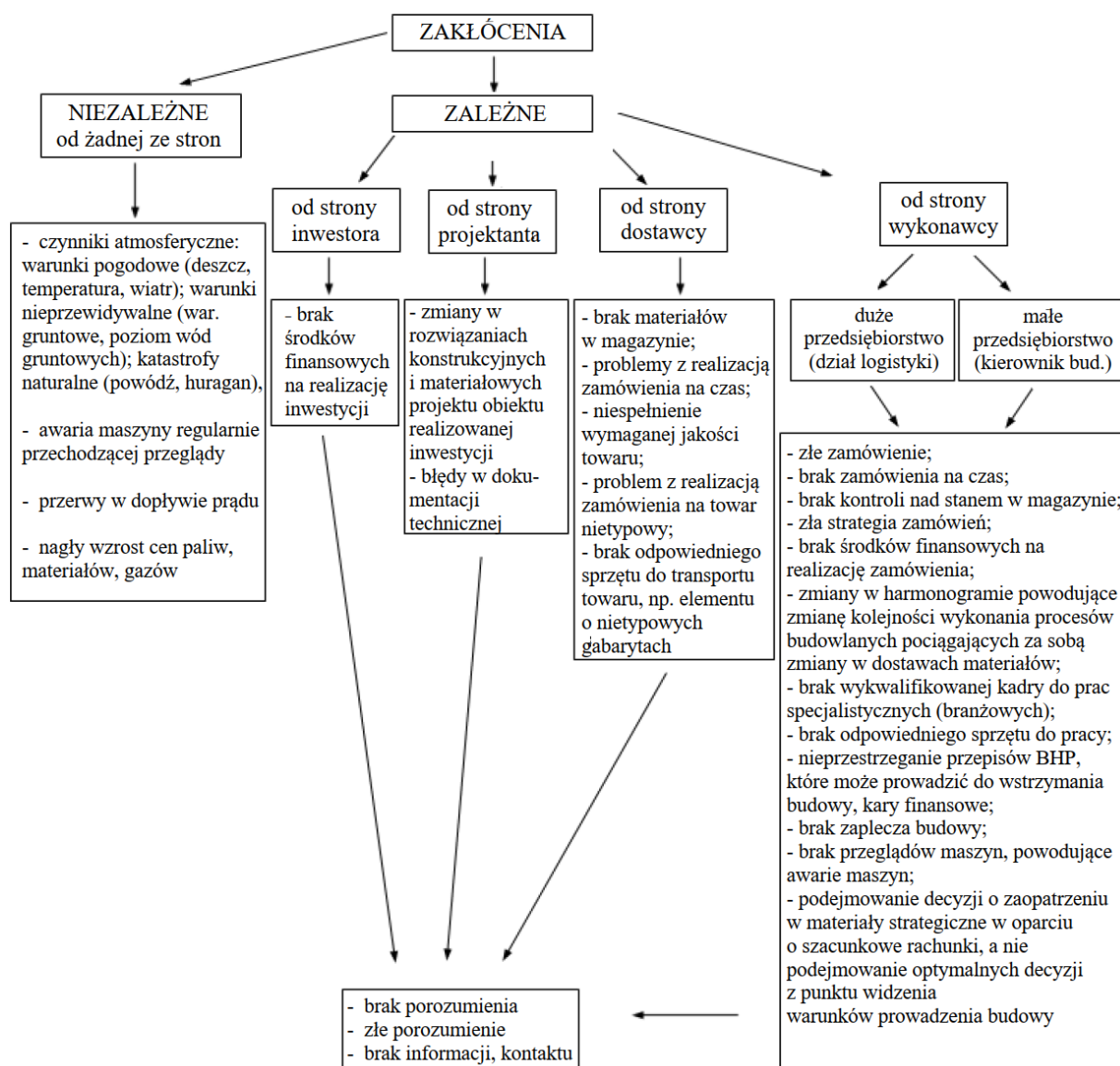
podejmowanie decyzji przez inwestora, zmiany w realizowanym projekcie powstałe na życzenie inwestora, opóźnienia w płatnościach na rzecz wykonawcy, nieefektywne planowanie (w tym opracowanie harmonogramów), jakość siły roboczej – zatrudnianie niewyszkolonych pracowników, niekorzystne warunki pogodowe, trudności z uzyskiwaniem niezbędnych pozwoleń do realizacji robót, niskiej jakości zarządzanie i nadzór na budowie spowodowane brakiem doświadczonej kadry lub złą organizacją pracy, trudności inwestora w pozyskaniu środków na finansowanie inwestycji, wewnętrzne problemy firmy wykonawczej, złe relacje pomiędzy inwestorem a wykonawcą, opóźnienia w dostawach materiałów, niewystarczająca ilość niezbędnych maszyn i narzędzi na placu budowy, zmiany osobowe kluczowego personelu wykonawcy, brak dostępu wykonawcy do nowoczesnych technologii, nieprzewidziane zmiany w obowiązującym prawie.

Czarnigowska i Sobotka [13] przebadaly realizacje odcinków dróg krajowych i wojewódzkich w południowo-wschodniej Polsce w latach 2003-2008. Jednym z ustaleń poczynionych na podstawie badań były przyczyny powstawania opóźnień, takie jak: konieczność przeprowadzenia dodatkowych robót (warunkujących wykonanie robót podstawowych), przedłużające się procedury przetargowe, brak pozwoleń, uzgodnień, praw do terenu, konieczność badań archeologicznych na terenie budowy, lęgi ptaków na trasie budowanej drogi, przyczyny za które odpowiedzialny był wykonawca robót.

Drzewiecka i Paślawski [15] analizowali rolę ryzyka zakłóceń w zarządzaniu produkcją budowlaną na poziomie operacyjnym ze szczególnym uwzględnieniem problemu sprawnego zaopatrzenia w materiały budowlane. Przedstawili klasyfikację zakłóceń zobrazowaną na rysunku 4.4.

Badania skupiające się na identyfikacji najistotniejszych czynników wpływających na poziom nakładów przy realizacji przedsięwzięć budowlanych przeprowadzone były również m. in. w Turcji, Indonezji, Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej, Hong Kongu, Kuwejcie, Malezji, Singapurze, Afganistanie, Południowej Afryce, Zjednoczonych Emiratach Arabskich, Arabii Saudyjskiej, Libanie, Ghanie, Nigerii.

Wpływ czynników ryzyka na przebieg realizacji przedsięwzięć oceniany jest pod względem wielu aspektów, m. in. z uwagi na czas, koszt realizacji, wydajność, jakość, bezpieczeństwo, zakres ilościowy i jakościowy robót.



Rysunek 4.4. Klasyfikacja zakłóceń ze względu za stronę odpowiedzialną za ich wystąpienie [15].

Badania ankietowe przeprowadzone przez Kangari’ego [31] w 1995 roku wśród 100 największych przedsiębiorstw w USA ukierunkowane były na problem zarządzania ryzykiem i sposób postrzegania ryzyka w budownictwie. Podstawą opracowania kwestionariusza stanowiły uprzednie badania z roku 1979 dotyczące identyfikacji i alokacji ryzyka. Autor przeanalizował 23 obszary ryzykogenne pod względem istotności jednocześnie zaszeregowując z uwagi na przynależność do właściwej grupy (tzw. właściciel ryzyka – inwestor/zamawiający, wykonawca lub oba podmioty jednocześnie). Po stronie wykonawcy zakwalifikowano (pod względem ważności) następujące czynniki: wydajność pracowników i sprzętu, jakość robót, dostępność kadry, sprzętu i materiałów, kompetencje/kwalifikacje wykonawcy, inflację oraz rzeczywistą ilość robót. Ranking czynników ryzyka po stronie inwestora wyglądał następująco: zmienne warunki na placu budowy, błędy projektowe, dostępność do placu budowy/droga

dojazdowa, pozwolenia i uzgodnienia wymagane prawem, zmiany w regulacjach rządowych, opóźnienia płatności na podstawie umowy oraz zmiana zakresu robót. Ze względu na udział obu podmiotów (inwestora/zamawiającego i wykonawcy) wymieniono takie obszary jak: niewydolność finansową (brak płynności) każdej ze stron, zmiany zamówienia w trakcie negocjacji oraz opóźnienie kontraktu.

Zbliżone tematycznie badania przeprowadzono w Hong Kongu wśród wykonawców, inwestorów oraz inwestorów zastępczych [1]. Jako najistotniejsze czynniki ryzyka dla wykonawców sklasyfikowano: opóźnienia płatności na podstawie umowy, opóźnienia w rozwiązywaniu sporów oraz bezpieczeństwo. Dla inwestorów ważne okazały się takie czynniki jak: bezpieczeństwo, jakość robót oraz opóźnienia w rozwiązywaniu sporów. Pod względem ważności, niezależnie od grupy badawczej, respondenci wymienili następujące czynniki ryzyka: opieszałość w rozwiązywaniu sporów, dostępność do zasobów ludzkich i sprzętowych, jakość robót, bezpieczeństwo, wydajność pracowników i sprzętu, kompetencje wykonawców oraz błędy projektowe.

Jasno określone podejście do identyfikacji, kwantyfikacji i pomiaru ryzyka budowlanego zostało przedstawione przez Zavadskasa, Turskisbego, Tamošaitieneca [94], dla których ryzyko projektowe można podzielić na trzy grupy: zewnętrzne, projektowe, wewnętrzne. Każdy proces zarządzania ryzykiem w budownictwie jest ekstremalny i ważny. Miara ryzyka obejmuje określenie poziomu ryzyka każdego celu oraz oszacowanie analizy ryzyka poprzez zastosowanie różnych podejść i technologii. Proces kontroli ryzyka ocenia skuteczność kontroli ryzyka. Autorzy, jako pierwsi, podzielili ocenę ryzyka według środowiska cyklu życia obiektu i przydzielili strukturę ryzyka według poziomu w obiekcie budowlanym.

Akinci i Fisher [2] sklasyfikowali czynniki ryzyka na niepodlegające i podlegające kontroli wykonawcy. W grupie pierwszej zakwalifikowali inflację, warunki pogodowe oraz warunki geologiczne. Do drugiej grupy zaliczyli m. in. wydajność pracy, terminy dostaw materiałów, skuteczność prowadzonego nadzoru.

Yogeswaran, Kumaraswamy i Miller [91], w celu ograniczenia odpowiedzialności wykonawcy, proponują, aby w zapisach umownych określać listę czynników wpływających na realizację kontraktu i podawać ich wartość progową (np. średnia opadów z ostatnich 20 lat). Wówczas w sytuacji, gdy zostaną przekroczone wartości ustalone w umowie, wykonawca miałby prawo żądać zmiany harmonogramu realizacji, a inwestor mógłby dochodzić roszczeń z tytułu przekroczenia przez wykonawcę terminu.

Chan i Kumaraswamy [12] przeprowadzili badanie potencjalnych czynników opóźnień w projektach budowlanych w Hongkongu widzianych przez zamawiających, wykonawców i nadzór. Zidentyfikowano pięć głównych czynników: słabe zarządzanie ryzykiem i nadzór, nieprzewidziane warunki na miejscu, powolne podejmowanie decyzji, zmiany inicjowane przez zamawiającego i zmiany w pracy.

Niazai i Gidado [52] na podstawie 21 ankiet wypełnionych przez inwestorów, wykonawców i inżynierów nadzoru w Afganistanie stworzyli listę 81 przyczyn opóźnień. Zostały one podzielone na trzy następujące grupy: przyczyny opóźnień wg inwestorów, przyczyny opóźnień wg wykonawców, przyczyny opóźnień wg inżynierów nadzoru. Następnie uszeregowali przyczyny w każdej z grup wg względnego wskaźnika istotności I_p określonego wzorem:

$$I_p = \frac{\sum_{i=1}^5 a_i \times n_i}{5N} \quad (4.1)$$

gdzie:

a_i – liczbową wagę określona dla i -tego poziomu istotności wpływu danego czynnika na opóźnienie,

n_i – częstość wskazań i -tej cechy wpływu danego czynnika na opóźnienie,

N – całkowita liczba odpowiedzi.

Najistotniejsze czynniki wskazane przez wykonawców, w kolejności od najważniejszego, to: czynniki związane z bezpieczeństwem budowy, opóźnienia w płatnościach dokonywanych przez inwestora, korupcja, przerwy w budowie zarządzane przez inwestora, niedostateczne doświadczenie zespołu projektowego, zbyt późne otrzymywanie zatwierdzonej dokumentacji i innych dokumentów, zmiany w projekcie dokonywane przez inwestora w trakcie budowy, biurokracja w agencjach rządowych, błędy i niespójności w dokumentacji projektowej, opóźnienia w przygotowaniu dokumentacji projektowej.

Indyjscy badacze [14] nie rozróżniali miejsca pracy respondentów. Do oceny wyników 77 ankiet również zastosowali względny wskaźnik istotności (określony wzorem 4.1). Otrzymane w odpowiedziach 45 różnych możliwych przyczyn opóźnień podzielili na 7 grup: brak zaangażowania, nieefektywne zarządzanie budową, niedostateczna koordynacja procesu inwestycyjnego, niewłaściwe planowanie, niejasny zakres prac do wykonania, komunikacja, niejasne procedury przetargowe. w kolejnym kroku – za pomocą rachunku regresyjnego –

w każdej z grup zostały wybrane czynniki najsilniej skorelowane z pozostałymi w danej grupie, i te przyjęto do dalszych analiz. Następnie policzono łączny wpływ danego czynnika na opóźnienia. W efekcie tych obliczeń wskazano na pięć najistotniejszych czynników: niedostatecznie szybkie decyzje inwestora, powtarzanie wykonywania prac w związku z błędami wykonawczymi, niedostatecznie dobre zarządzanie i nadzór nad budową, niechęć projektanta i inżyniera nadzoru do wprowadzania zmian, niska wydajność pracowników.

Korde, Li i Russell [35], analizując 122 pozycje literatury, określili listę najważniejszych czynników wpływających na wydajność i czas realizacji robót budowlanych. Czynniki, które występowały w co najmniej 20% analizowanych pozycji literatury zostały pogrupowane w następujące kategorie: dostępność zasobów, pogoda, jakość zarządzania, kwalifikacje, warunki realizacji kontraktu, planowanie, dostępność brygad, wielkość zatrudnienia, prace projektowe, prace poprawkowe, technologia realizacji, motywacja, aspekty prawne, komunikacja, rotacja pracowników, ekonomia, kontrola jakości, praca w nadgodzinach, harmonogram, wielkość brygady, trudność, doświadczenie, typ kontraktu, koordynacja podwykonawców, opóźnienia, charakterystyka inwestora.

Assaf, Al-Khalil i A-Hazmi [6] podsumowali główne przyczyny opóźnień w projektach budowlanych w Arabii Saudyjskiej. Zidentyfikowali zatwierdzanie rysunków warsztatowych, opóźnienia w płatnościach na rzecz wykonawców i wynikające z tego problemy gotówkowe podczas budowy, zmiany projektowe, konflikty w harmonogramach pracy podwykonawców, powolne podejmowanie decyzji i biurokrację wykonawczą w organizacjach zleciennodawców, błędy projektowe, braki siły roboczej i nieodpowiednie umiejętności pracowników.

Odeh i Battaineh [54] badali przyczyny opóźnienia budowy w Jordanii. Ingerencja zamawiającego, nieodpowiednie doświadczenie wykonawcy, finansowanie i płatności, wydajność pracy, powolne podejmowanie decyzji, niewłaściwe planowanie i podwykonawcy to najważniejsze czynniki.

Long, Ogunlana, Quang i Lam [43] badali problemy związane z dużymi projektami budowlanymi w Wietnamie. Pogrupowali problemy według pięciu głównych czynników: niekompetentni projektanci/wykonawcy; słaba ocena i zarządzanie zmianą; kwestie społeczne i technologiczne; kwestie związane z lokalizacją; oraz niewłaściwe techniki i narzędzia.

Assaf i Al-Hejji [5] przeprowadzili ankietę dotyczącą terminowości realizacji różnego rodzaju projektów budowlanych w Arabii Saudyjskiej, aby określić przyczyny opóźnień i ich znaczenie według każdego z uczestników projektu, w tym zamawiającego, nadzoru

i wykonawcy. Najczęstszą przyczyną opóźnień zidentyfikowaną przez wszystkie trzy strony jest „zlecenie zmiany”. Najczęstszymi przyczynami opóźnień według wykonawców są opóźnienia w płatnościach częściowych przez zamawiającego, wstrzymanie prac przez zamawiającego, opóźnienia zatwierdzania dokumentów projektowych przez zamawiającego, zlecenia zmian przez zamawiającego podczas budowy, spóźnione zaopatrzenie w materiały, błędy i rozbieżności w projekcie, opóźnienia w przygotowaniu dokumentacji projektowej, trudności w finansowaniu projektu przez wykonawcę, opóźnienia w przeglądzie i zatwierdzeniu dokumentacji projektowej przez nadzór, powolność w procesie podejmowania decyzji przez zamawiającego.

Tumi, Omran i Pakir [83] przeprowadzili ankietę mającą na celu zidentyfikowanie niektórych z najważniejszych przyczyn opóźnień w projektach budowlanych w Libii. Sześć głównych przyczyn to niewłaściwe planowanie, brak skutecznej komunikacji, błędy projektowe, niedobór dostaw tj. stali, betonu itp., powolne podejmowanie decyzji oraz problemy finansowe.

4.3. Badanie ankietowe

Cel i zakres badań własnych

Ze względu na obszerność zagadnienia, mnogość przyczyn powstawania strat oraz nieliczne badania dotyczące budownictwa drogowego, zasadnym stało się przeprowadzenie ankiety ukierunkowanej na wskazanie najważniejszych i najczęstszych przyczyn powodujących straty w realizacji przedsięwzięć budowlanych w branży drogowej.

Z uwagi na specyfikę branży budowlanej warto podczas realizacji każdego przedsięwzięcia poddać szczegółowej analizie czynniki mogące wpływać na przebieg jego realizacji. Według Biruka i Jaśkowskiego [30] wykonawca powinien postępować zgodnie z prawem Pareto, tzn. skupić uwagę na zarządzaniu tymi czynnikami, których przewidywany wpływ jest znaczący. Uważają oni również, że im bardziej złożone jest przedsięwzięcie i im dłużej jest ono realizowane, tym większy jest wpływ czynników ryzyka, ponieważ trudniej ocenić prawdopodobieństwo wystąpienia i przewidzieć skalę oddziaływania. Niemniej jednak zbiór informacji o czynnikach ryzyka, częstotliwości ich występowania oraz skali wpływu byłby doskonałą bazą danych umożliwiającą określenie trendu możliwych zmian podstawowych parametrów przedsięwzięcia (m.in. kosztów i czasów trwania czynności) oraz oszacowania np. wielkości ryzyka dla danego kontraktu na etapie przedprzetargowym.

Celem przeprowadzonych badań własnych było wskazanie najważniejszych i najczęstszych przyczyn powodujących straty w realizacji przedsięwzięć budowlanych w branży drogowej. Do przeprowadzenia badań użyto kwestionariusza internetowego, dzięki czemu uzyskano 60 odpowiedzi. W zakresie badań ankietowych znalazły się: analiza przyczyn powstawania strat podczas realizacji przedsięwzięć branży drogowej, identyfikacja źródeł wystąpienia zagrożeń oraz określenie ich wpływu na powstawanie strat podczas realizacji przedsięwzięć budowlanych branży drogowej.

Analiza przyczyn powstawania strat na podstawie ankiety

Jedna z części ankiety ukierunkowana była na wskazanie najważniejszej przyczyny powstawania strat w realizacji kontraktów w branży drogowej. Respondenci otrzymali listę 7 możliwych przyczyn powstawania strat, które mieli ocenić pod względem wpływu na realizację kontraktu oraz częstości występowania. Przyczyny te zostały wyszczególnione na podstawie doświadczenia zawodowego autorki oraz rozmów ze specjalistami pracującymi w branży drogowej. Były to: wydarzenia losowe (np. złe warunki atmosferyczne), zła organizacja budowy, wzrost cen (materiałów i robocizny), błędy projektowe, błędne założenia kalkulacyjne (szanse i ryzyka), nierzetelność podwykonawców, relacje z zamawiającym (jak przebiegała wcześniejsza współpraca).

Ocena ta odbywała się dwuetapowo. Najpierw ankietowani oceniali wpływ danego czynnika na realizację kontraktu, a następnie częstość jego występowania w trakcie realizacji kontraktu. Swoją opinię wyrażali liczbowo, stosując pięciostopniową skalę, w której oznaczono:

- 1 – nie wpływa (nigdy),
- 2 – ma mały wpływ (sporadycznie),
- 3 – ma średni wpływ (często),
- 4 – ma duży wpływ (bardzo często),
- 5 – ma bardzo duży wpływ (ciągle).

Dla poszczególnych przyczyn powstawania strat, w ślad za metodyką analizy zaproponowaną przez E. Roszkowską w [65], obliczono wartości średnie arytmetyczne ocen, dzięki temu uzyskano rangę przyczyn powstawania strat ze względu na wpływ czynników na realizację kontraktu oraz częstość występowania. Określono również ważność danego czynnika

(W) jako iloczyn średniej siły oddziaływania (SO) i średniej częstości występowania (C) danego czynnika [30]. Wyniki zostały zestawione w tabeli 4.1, a na rysunku 4.5 zostały przedstawione według kryterium ważności. Ważność tą określono więc zgodnie ze wzorem:

$$W = SO \cdot C. \quad (4.2)$$

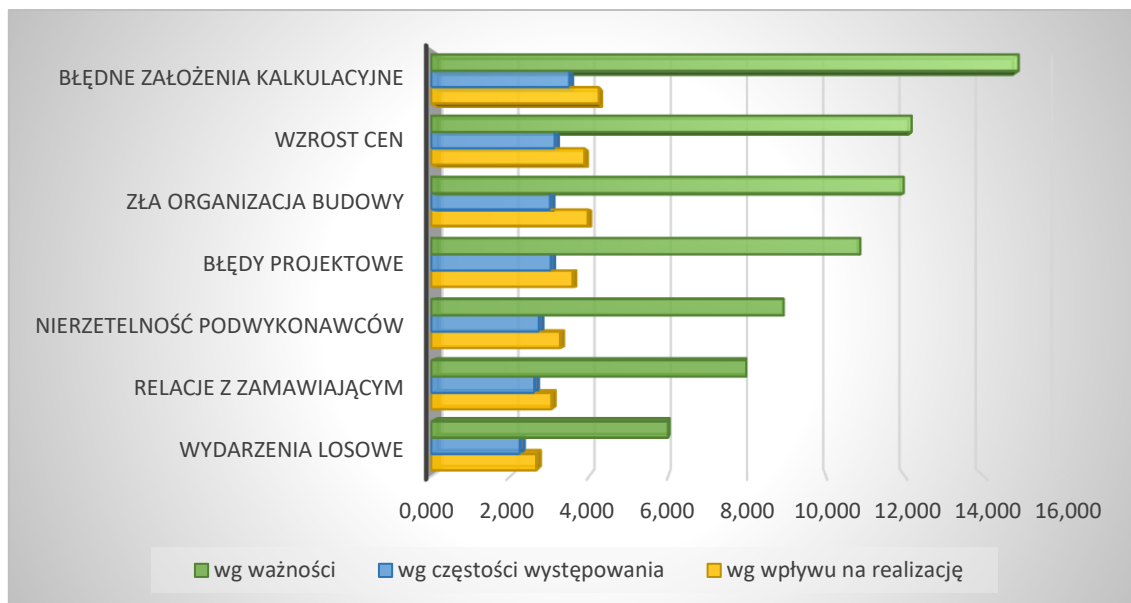
Tabela 4.1. Średnie oceny przyczyn powstawania strat w realizacji przedsięwzięć w branży drogowej, w kolejności zaproponowanej w ankiecie. Źródło: opracowanie własne.

Przyczyna powstawania strat	Średnia ocena w badanych kontraktach		Ocena ważności
	siły oddziaływania	częstości występowania	
Wydarzenia losowe, np. złe warunki atmosferyczne	2,667	2,250	6,000
Zła organizacja budowy	3,967	3,017	11,966
Wzrost cen	3,883	3,133	12,168
Błędy projektowe	3,583	3,033	10,869
Błędne założenia kalkulacyjne (własne)	4,250	3,500	14,875
Nierzetelność podwykonawców	3,267	2,733	8,929
Relacje z zamawiającym	3,050	2,617	7,981

Poza wartością średnią ocen, wyznaczono także odchylenie przeciętne od wartości oceny oraz odchylenie standardowe ocen. Wartości tych charakterystyk zestawiono w tabeli 4.2.

Tabela 4.2. Wartości charakterystyk statystycznych ocen dla poszczególnych przyczyn powstawania strat w realizacji przedsięwzięć w branży drogowej. Źródło: opracowanie własne.

Przyczyna powstawania strat	Odchylenie przeciętne w ocenach siły oddziaływania	Odchylenie standardowe w ocenach siły oddziaływania	Odchylenie przeciętne w ocenach częstości występowania	Odchylenie standardowe w ocenach częstości występowania
Wydarzenia losowe, np. złe warunki atmosferyczne	0,733	0,877	0,475	0,628
Zła organizacja budowy	0,713	0,920	0,724	1,000
Wzrost cen	0,626	0,804	0,682	0,873
Błędy projektowe	0,692	0,809	0,713	0,938
Błędne założenia kalkulacyjne (własne)	0,675	0,773	0,883	1,017
Nierzetelność podwykonawców	0,918	1,087	0,882	1,039
Relacje z zamawiającym	1,093	1,281	0,799	0,922



Rysunek 4.5. Przyczyny powstawania strat w realizacji przedsięwzięć w branży drogowej – według rangi ważności, ze wskazaniem wpływu na realizację i częstości występowania.

Źródło: opracowanie własne.

Z tabeli 4.1 i rysunku 4.5 wynika, że według ankietowanych najważniejszą, a zarazem również najczęściej występującą i mającą największy wpływ na realizację kontraktu przyczyną strat są błędne założenia kalkulacyjne. Jednocześnie warto zauważyć, że w opinii wykonawców wzrost cen ma większą wagę niż zła organizacja budowy. Istotny wzrost cen materiałów budowlanych i usług wykonawczych negatywnie wpływa na rentowność i płynność przedsiębiorstw budowlanych, bez względu na ich wielkość, co nastąpiło w ostatnim czasie. Należy przypomnieć, że w 2017 roku nastąpił gwałtowny wzrost cen materiałów i robocizny – nawet o 30%.

Źródła wystąpienia zagrożeń i ich wpływ na powstawanie strat podczas realizacji przedsięwzięć budowlanych branży drogowej w świetle badań własnych

Jedna z części ankiety miała wskazać, jakie źródła wystąpienia zagrożenia, możliwe do zidentyfikowania na etapie przygotowywania oferty, są najważniejsze. Autorka zaproponowała listę 19 źródeł wystąpienia zagrożenia i zwróciła się do wykonawców o ich ocenę. Wyszczególnione źródła wystąpienia zagrożeń to: stosunki z zamawiającym, sposób rozliczenia kontraktu (wynagrodzenie ryczałtowe lub kosztorysowe), płatność (czy będzie możliwość wystawienia jedynie faktury końcowej, czy zamawiający dopuszcza też składanie faktur częściowych), wielkość kar umownych za opóźnienia realizacji kontraktu, limit kar umownych (jest określony czy kary nie mają określonej maksymalnej wartości), czas trwania kontraktu, warunki pogodowe realizacji kontraktu (kontrakt realizowany w okresie letnim czy

jesiennie-zimowym), ilość głównych materiałów (np. MMA, której cena zmienia się w czasie), wymagana udzielona gwarancja (czas trwania gwarancji), przewidywana wartość kontraktu, odbiór robót (bezusterkowy, dopuszczający usterki), wizja lokalna w terenie (czy się odbyła), błędy projektowe, błędy w SWZ, sposób realizacji kontraktu (siłami własnymi, w konsorcjum, bazowanie na podwykonawcach), konkurencyjność rynku, roboty branżowe do wykonania, dostępność materiałów na rynku, dostępność podwykonawców na rynku.

Ocena ta, podobnie jak w pierwszej części ankiety, odbywała się dwuetapowo. Najpierw ankietowani oceniali wpływ danego czynnika na realizację kontraktu, a następnie częstość jego występowania w trakcie realizacji kontraktu. Swoją opinię wyrażali liczbowo, stosując pięciostopniową skalę, w której oznaczono:

- 1 – nie wpływa (nigdy),
- 2 – ma mały wpływ (sporadycznie),
- 3 – ma średni wpływ (często),
- 4 – ma duży wpływ (bardzo często),
- 5 – ma bardzo duży wpływ (ciągle).

Respondenci w tej części ankiety określali wpływ wymienionych źródeł wystąpienia zagrożenia na realizację projektu branży drogowej, z perspektywy wiedzy, jaką posiada się na etapie przetargu oraz oceniali jak często dane źródło wystąpienia zagrożenia ma wpływ na realizację robót budowlanych w branży drogowej.

Dla poszczególnych źródeł wystąpienia zagrożenia obliczono oceny średnie, które zostały zestawione w tabeli 4.3, w kolejności zaproponowanej w ankiecie.

Tabela 4.3. Średnie oceny czynników wpływających na straty w realizacji przedsięwzięć budowlanych w branży drogowej, w kolejności zaproponowanej w ankiecie. Źródło: opracowanie własne.

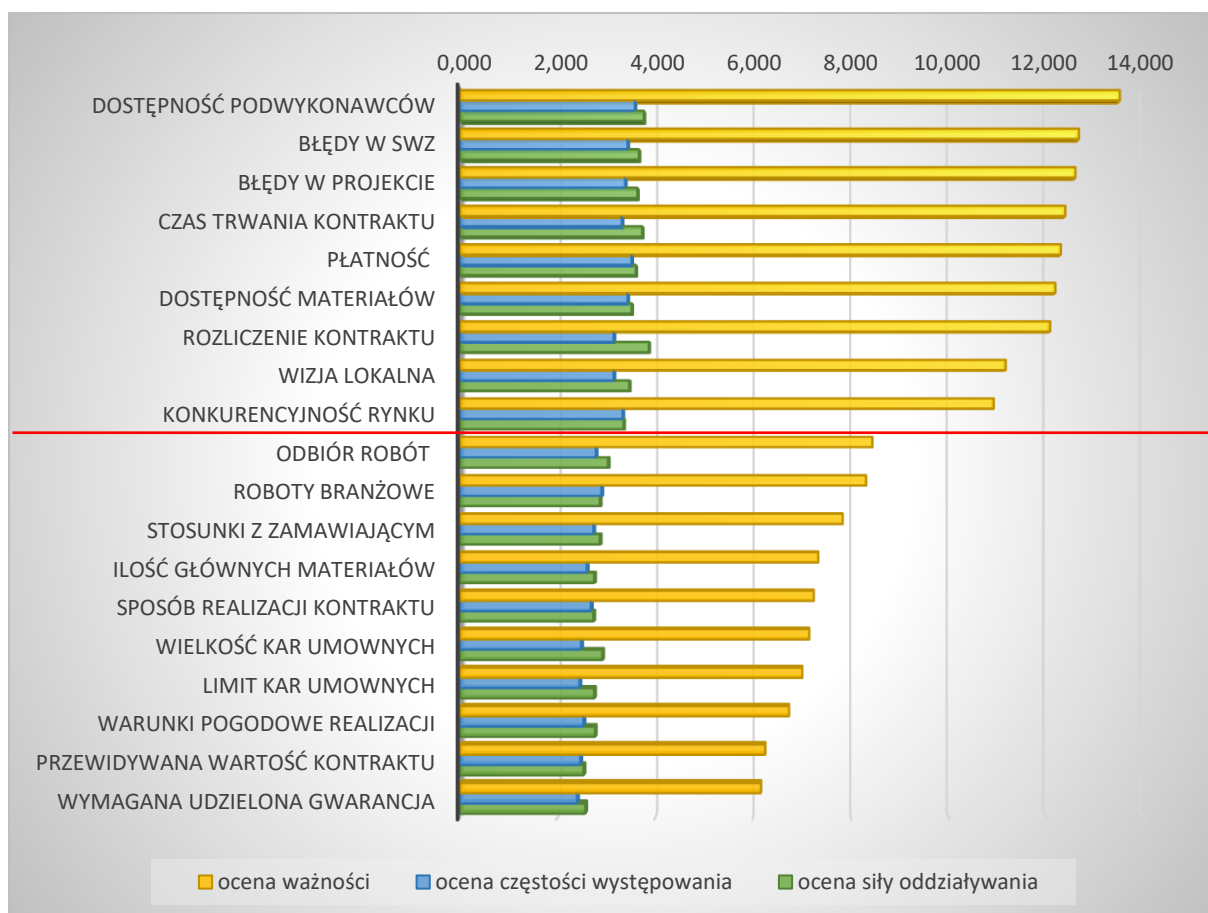
Źródło wystąpienia zagrożenia	Średnia ocena czynnika		Ocena ważności
	siły oddziaływania	częstości występowania	
Wymagana udzielona gwarancja	2,567	2,400	6,160
Przewidywana wartość kontraktu	2,533	2,467	6,249
Warunki pogodowe realizacji	2,767	2,533	6,738
Limit kar umownych	2,750	2,450	7,009
Wielkość kar umownych	2,917	2,483	7,150
Sposób realizacji kontraktu	2,733	2,683	7,243
Ilość głównych materiałów	2,750	2,600	7,334

Stosunki z zamawiającym	2,867	2,733	7,836
Roboty branżowe	2,867	2,900	8,313
Odbiór robót	3,033	2,783	8,443
Konkurencyjność rynku	3,350	3,333	10,920
Wizja lokalna	3,467	3,150	11,167
Rozliczenie kontraktu	3,867	3,150	12,074
Dostępność materiałów	3,517	3,433	12,180
Płatność	3,600	3,517	12,293
Czas trwania kontraktu	3,733	3,317	12,382
Błędy w projekcie	3,633	3,383	12,589
Błędy w SWZ	3,667	3,433	12,660
Dostępność podwykonawców	3,767	3,583	13,497

Poza wartością średnią ocen, wyznaczono także odchylenie przeciętne od wartości oceny oraz odchylenie standardowe ocen. Wartości tych charakterystyk zestawiono w tabeli 4.4.

Tabela 4.4. Wartości charakterystyk statystycznych ocen dla poszczególnych przyczyn powstawania strat w realizacji przedsięwzięć w branży drogowej. Źródło: opracowanie własne.

Źródło wystąpienia zagrożenia	Odchylenie przeciętne w ocenach siły oddziaływania	Odchylenie standardowe w ocenach siły oddziaływania	Odchylenie przeciętne w ocenach częstości występowania	Odchylenie standardowe w ocenach częstości występowania
Wymagana udzielona gwarancja	0,979	1,156	0,848	0,991
Przewidywana wartość kontraktu	0,988	1,110	0,955	1,073
Warunki pogodowe realizacji	0,684	0,870	0,718	0,860
Limit kar umownych	0,838	1,077	0,793	0,973
Wielkość kar umownych	0,824	1,081	0,764	0,910
Sposób realizacji kontraktu	0,879	1,042	0,832	1,017
Ilość głównych materiałów	1,021	1,192	0,857	1,017
Stosunki z zamawiającym	0,980	1,204	0,864	1,033
Roboty branżowe	0,815	1,036	0,739	1,028
Odbiór robót	0,948	1,198	0,779	0,982
Konkurencyjność rynku	0,867	1,006	0,805	0,955
Wizja lokalna	0,931	1,102	0,968	1,135
Rozliczenie kontraktu	0,772	0,986	0,822	1,028
Dostępność materiałów	0,741	0,860	0,833	0,976
Płatność	1,037	1,270	0,922	1,161
Czas trwania kontraktu	0,867	1,084	0,881	1,033
Błędy w projekcie	0,925	1,077	1,010	1,150
Błędy w SWZ	0,962	1,144	1,019	1,183
Dostępność podwykonawców	0,691	0,890	0,833	0,991



Rysunek 4.6. Czynniki wpływające na straty w realizacji przedsięwzięć w branży drogowej – według rangi ważności, ze wskazaniem wpływu na realizację i częstości występowania.

Źródło: opracowanie własne.

Z tabeli 4.3 i rysunku 4.6 wynika, że w opinii wykonawców budowlanych, można wyróżnić 9 najważniejszych źródeł zagrożeń możliwych do identyfikacji na etapie przetargu. Są to: dostępność podwykonawców, błędy w SWZ (w opisie przedmiotu zamówienia), błędy w projekcie, czas trwania kontraktu, płatność (tylko końcowa lub możliwość odbiorów częściowych), wizja lokalna (czy się odbyła), konkurencyjność rynku. Po 9 pierwszych czynnikach następuje skokowy spadek ważności. Pomędzy czynnikiem pierwszym – dostępność podwykonawców (średnia ważność 13,497) a czynnikiem dziewiątym – konkurencyjność rynku (średnia ważność 10,920) różnica kryterium ważności wynosi 2,577, czyli prawie tyle samo ile pomiędzy czynnikiem dziewiątym – konkurencyjność rynku (10,920) i czynnikiem dziesiątym – odbiór robót (8,443) – różnica 2,477. Najmniej ważne czynniki według ankietowanych to warunki pogodowe realizacji robót, przewidywana wartość kontraktu oraz wymagana udzielona gwarancja.

4.4. Podsumowanie

Jak pokazano w podrozdziałach 4.2 i 4.3, źródeł występowania zagrożeń jakie mogą wpływać na powstawanie strat podczas realizacji budowy jest bardzo wiele, podobnie jak sposobów ich klasyfikacji. Podmiotem, który podejmuje najwięcej decyzji, który angażuje w proces budowy największą liczbę osób, jest wykonawca robót. Realizuje on umowę na wybudowanie, bądź zaprojektowanie i wybudowanie konkretnego, zawsze unikalnego obiektu, współpracując z innymi podmiotami, działając w określonym otoczeniu prawnym i ekonomiczno-gospodarczym. Sam wykonawca (czyli przedsiębiorstwo) również – tak, jak i sam obiekt – jest unikalnym podmiotem. Ma ono niepowtarzalny skład osobowy, dysponuje określonymi technicznymi środkami produkcji oraz zasobami finansowymi. Charakteryzuje się specyficznym dla każdej firmy doświadczeniem. Celowa jest więc analiza źródeł występowania zagrożeń jakie mogą wpływać na powstawanie strat podczas realizacji budowy, stawiająca w centrum podstawowego decydenta – wykonawcę – w sprawach związanych z realizacją budowy. Źródła ryzyka projektu są bardzo liczne, dlatego ważne jest, aby przystępując do jego realizacji odpowiednio się przygotować, tak, żeby uniknąć potencjalnych problemów oraz sytuacji, które będą nas zaskakiwać. Dlatego bardzo istotną kwestią jest próba rozpoznania zagrożeń danego przedsięwzięcia już na etapie przygotowywania oferty w postępowaniu o udzielenie zamówienia publicznego. W większości przypadków nie da się całkowicie wyeliminować danego ryzyka, jednak można je zredukować do dopuszczalnego poziomu. Kluczowym jest to, aby móc zminimalizować skutki jego zaistnienia. Z tego powodu ważne jest stworzenie narzędzia decyzyjnego dla przedsiębiorstw działających w branży budownictwa drogowego, które już na etapie przygotowywania oferty w postępowaniu o udzielenie zamówienia da odpowiedź potencjalnemu wykonawcy, czy dane przedsięwzięcie będzie dla niego ryzykowne, jak dużym ryzykiem będzie obciążona realizacja danego kontraktu, a także odpowiedź, jakim rodzajem ryzyka obciążone jest przedsięwzięcie.

W rozdziale 4 dokonano identyfikacji przyczyn powodujących straty w realizacji budowlanych (również drogowych) przedsięwzięć inwestycyjnych, które przekładają się w efekcie na nieosiągnięcie zakładanego zysku z realizacji kontraktu. Przytoczone badania (zagraniczne i krajowe) pokazują jak ważny jest problem ryzyka w budownictwie. Wszystkie badania wnoszą nową wiedzę w problematykę zarządzania ryzykiem, uwydatniają interesujące zależności pomiędzy zmiennymi, pokazują skalę możliwości praktycznego wykorzystania dostępnych metod i narzędzi w ramach oceny ryzyka. W dobie rosnącej konkurencji na rynku usług budowlanych szczególnie dużego znaczenia nabiera umiejętność efektywnego

wykorzystania metod i narzędzi zarządzania ryzykiem, aby osiągnąć cele biznesowe przedsiębiorstwa.

Na podstawie wyników przeprowadzonej ankiety (przedstawionej w podrozdziale 4.3), przeglądu literatury (podrozdział 4.2) oraz analiz z podrozdziału 4.1, opracowano listę źródeł występowania zagrożeń mogących powodować powstanie strat podczas realizacji kontraktu w branży drogowej, możliwych do zidentyfikowania na podstawie analizy zamówienia na etapie przygotowania oferty w przetargu, co przedstawiono w załączniku 2 niniejszej dysertacji.

5. Propozycja metody modelowania i analizy zagrożeń oraz oceny ryzyk projektu

5.1. Założenia wstępne

Przypomnijmy, że przedmiotem badań i analiz są przedsięwzięcia inwestycyjno-budowlane branży budownictwa drogowego, ich struktury i warunki realizacji. Przedsięwzięcia te rozpatrywane są z perspektywy wiedzy posiadanej przez oferenta na etapie ogłoszenia o zamówieniu na realizację robót budowlanych (przetargu). Opracowywane narzędzie do modelowania i analizy ryzyka projektu budownictwa drogowego przeznaczone ma być do użytkowania przez specjalistę, managera, który posiada wiedzę pozwalającą mu na ocenę warunków, w jakich będzie realizowany kontrakt.

W badaniach zidentyfikowany został względnie kompletny zbiór zagrożeń i różnych rodzajów ryzyka występujących w procesach inwestycyjno-budowlanych przedsięwzięć budownictwa drogowego. Zbiór ten powstał poprzez obserwacje, analizy procedur i dokumentacji opisów przedmiotu zamówienia oraz dokumentacji zrealizowanych kontraktów budowlanych, a także na bazie doświadczenia zawodowego autorki i dyskusji z ekspertami, którzy pełnią funkcje techniczne podczas realizacji kontraktów w branży drogowej.

Jako źródło danych przyjmuje się opracowanie własne źródeł występowania zagrożeń (czynników), które są znane na etapie przetargu i mogą mieć wpływ na realizację projektu. Każdemu ze źródeł występowania zagrożeń przypisane zostały możliwe do wystąpienia stany. Tabela nr 5.1 przedstawia najważniejsze źródła wystąpienia zagrożeń według ankietowanych (łącznie wyszczególnionych ich zostało 19, tabela zawierająca wszystkie wyszczególnione źródła wystąpienia zagrożeń stanowi załącznik 2), możliwe stany wystąpienia każdego z nich oraz ich krótki opis. Lista źródeł wystąpienia zagrożeń (czynników) została ograniczona do 9 najważniejszych na podstawie ankiety, która została omówiona w rozdziale 4.3. niniejszej rozprawy.

W zależności od tego w jakim stanie występuje dane źródło zagrożenia, może ono powodować różne zagrożenia lub też nie, zatem kolejne kolumny tabeli 5.1 zawierają wyszczególniony rodzaj zagrożenia na jakie wpływa dane źródło wystąpienia zagrożenia oraz ryzyko, które może być spowodowane poprzez zagrożenia.

Tabela. 5.1. Fragment tabeli zbiorczej źródeł występowania zagrożeń (czynników), obejmujący najważniejsze z nich. Źródło: opracowanie własne.

L.p.	Czynnik Źródło wystąpienia zagrożenia	Możliwy stan czynnika	Opis	Rodzaj zagrożenia	Ryzyko*
1	Rozliczenie kontraktu	ryczałtowe	niedoszacowanie kosztów- trzeba będzie wykonać dodatkowe prace konieczne do prawidłowej realizacji kontraktu	- zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów, - zagrożenie niedotrzymania standardów,	koszt, jakość
		obmiarowe	zagrożenie niedoszacowanych lub przeszacowanych przedmiarów, możliwe opóźnienia w terminie zakończenia w związku ze zmianami zakresu robót do wykonania	zagrożenie rozszerzenia zakresu prac,	czas, koszt
2	Płatność	płatności częściowe	możliwość fakturowania po częściowej realizacji	brak	brak
		tylko faktura końcowa	za mały kapitał firmy- brak możliwości finansowania; opóźnienia w płatności za materiały i należności podwykonawcom	zagrożenie braku finansowania inwestycji,	finansowanie, koszt
3	Czas trwania kontraktu	poniżej 3 miesięcy	niewielkie opóźnienie może spowodować przekroczenie terminu umownego- nie ma kiedy nadrobić opóźnienia	- zagrożenie niedotrzymania standardów, - zagrożenie braku dostępności materiałów, - zagrożenie braku dostępności podwykonawców, - zagrożenie niedotrzymania terminu umownego,	czas, koszt
		4 miesiące-rok	czas trwania na tyle krótki, że można wynegocjować ceny materiałów i usług obowiązujące przez cały kontrakt, jednocześnie można wypracować rezerwy czasowe	brak	brak
		dłużej niż rok	zmiany polityczne, zmiana władz – kierownika zamawiającego, wzrost cen materiałów i usług.	- zagrożenie wzrostu inflacji, - zagrożenie wzrostu cen materiałów i kosztów robocizny - zagrożenie zmiany władz - kierownika zamawiającego (w rozumieniu art. 2 pkt 3 ustawy Prawo zamówień publicznych), - zagrożenie zmiany przepisów,	koszt
4	Wizja lokalna	była	odbyto wizję w terenie	brak	brak
		nie było	brak wizji lokalnej może spowodować nieuwzględnienie dodatkowych kosztów, niepotrzebne doliczenie pewnych kosztów do ceny ofertowej (pewne rzeczy mogą być już w rzeczywiistości wykonane bądź mogą wymagać poprawy a nie zostało to uwzględnione w projekcie)	- zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów, - zagrożenie rozszerzenia zakresu prac, - zagrożenie niedotrzymania terminu umownego,	koszt, czas

5	Błędy w projekcie	istotne	brak kompletnej dokumentacji, złe rozpoznane warunki geologiczne, niewykazanie istniejących kolidujących drzew, niewykazanie kolizji z istniejącymi sieciami	• zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów, • zagrożenie zwiększenia zakresu prac, • zagrożenie niedotrzymania terminu umownego,	koszt, czas
		nieistotne	błędy nie wpływają na realizację kontraktu, nie generują konieczności uzyskania decyzji administracyjnych	brak	brak
6	Błędy w opisie przedmiotu zamówienia	istotne	opis przedmiotu zamówienia nie obejmuje wszystkich koniecznych do realizacji prac	• zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów, • zagrożenie zwiększenia zakresu prac, • zagrożenie niedotrzymania terminu umownego,	koszt, czas
		nieistotne	błędy nie wpływają na realizację kontraktu	brak	brak
7	Rynek	duża konkurencyjność	oprotostowanie przetargu przez konkurentów KIO, konkurentom zależy na wygranu przetargu i składają oferty poniżej ceny rynkowej	• zagrożenie oprotostowania przetargu przez konkurentów, • zagrożenie stosowania cen dumpingowych przez konkurencję, • zagrożenie niedotrzymania standardów jakości,	czas, koszt, jakość
		niska konkurencyjność	na rynku nie ma dużej konkurencji	• zagrożenie niedotrzymania standardów jakości,	jakość
8	Dostępność materiałów	duża	nie ma problemów z dostępnością materiałów	brak	brak
		niska	opóźnienia ze względu na oczekiwania na materiał, ponad standardowy czas oczekiwania	• zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych, • zagrożenie złej jakości materiałów budowlanych, • zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów,	koszt, czas, jakość
9	Dostępność Podwykonawców	niska	możliwość wystąpienia opóźnienia w zakończeniu prac ze względu na problem ze znalezieniem podwykonawców dostępnego w określonym terminie oraz koszty związane ze zniszczonym materiałem.	• zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad, • zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów, • zagrożenie przekroczenia terminu umownego,	czas, koszt, jakość
		duża	nie ma problemów ze znalezieniem podwykonawców	brak	brak

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

Z uwagi na zwięzłość opisów, w tabeli 5.1 rodzaje ryzyka zostały opisane skrótowo:

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

Są to cztery rodzaje ryzyka, jakie rozpatruje się w pracy.

Tabela 5.2. Zagrożenia powstawania strat podczas realizacji kontraktów branży drogowej.

Źródło: opracowanie własne.

Symbol zagrożenia	Zagrożenie
T1	Zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów
T2	Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac
T3	Zagrożenie braku finansowania inwestycji
T4	Zagrożenie braku dostępności materiałów
T5	Zagrożenie braku dostępności podwykonawców
T6	Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego
T7	Zagrożenie wzrostu inflacji
T8	Zagrożenie wzrostu cen materiałów i kosztów robocizny
T9	Zagrożenie zmiany władz - Kierownika Zamawiającego (w rozumieniu art. 2 pkt 3 ustawy Prawo zamówień publicznych)
T10	Zagrożenie zmiany przepisów
T11	Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad
T12	Zagrożenie oprotestowania przetargu przez konkurentów
T13	Zagrożenie stosowania cen dumpingowych przez konkurencję
T14	Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych
T15	Zagrożenie złej jakości materiałów budowlanych
T16	Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości

Na podstawie źródeł wystąpienia zagrożenia (czynników) zostały wyszczególnione zagrożenia. W tabeli 5.2 zaprezentowano listę zagrożeń, która powstała na podstawie 9 najistotniejszych źródeł występowania zagrożenia powstawania strat podczas realizacji kontraktów branży drogowej.

5.2 Analiza zagrożeń i ryzyka w budownictwie drogowym

W literaturze i praktyce występują różne metody i techniki analizy ryzyka – jakościowe, ilościowe, w tym także statystyczne, jak i informatyczne, wspomagające wykorzystanie metod

ilościowych i jakościowych [75]. Niezależnie od zastosowanej metody zadaniem analityka jest przede wszystkim ocena prawdopodobieństwa wystąpienia potencjalnego zdarzenia i ustalenie wielkości (siły) oddziaływania jego wystąpienia. Siłę oddziaływania należy rozumieć jako siłę wpływu zagrożenia na cel – podobnie jest traktowana siła oddziaływania w proponowanym modelu.

Tabela 5.3. Ryzyka i zagrożenia rozpatrywane w modelu. Źródło: opracowanie własne.

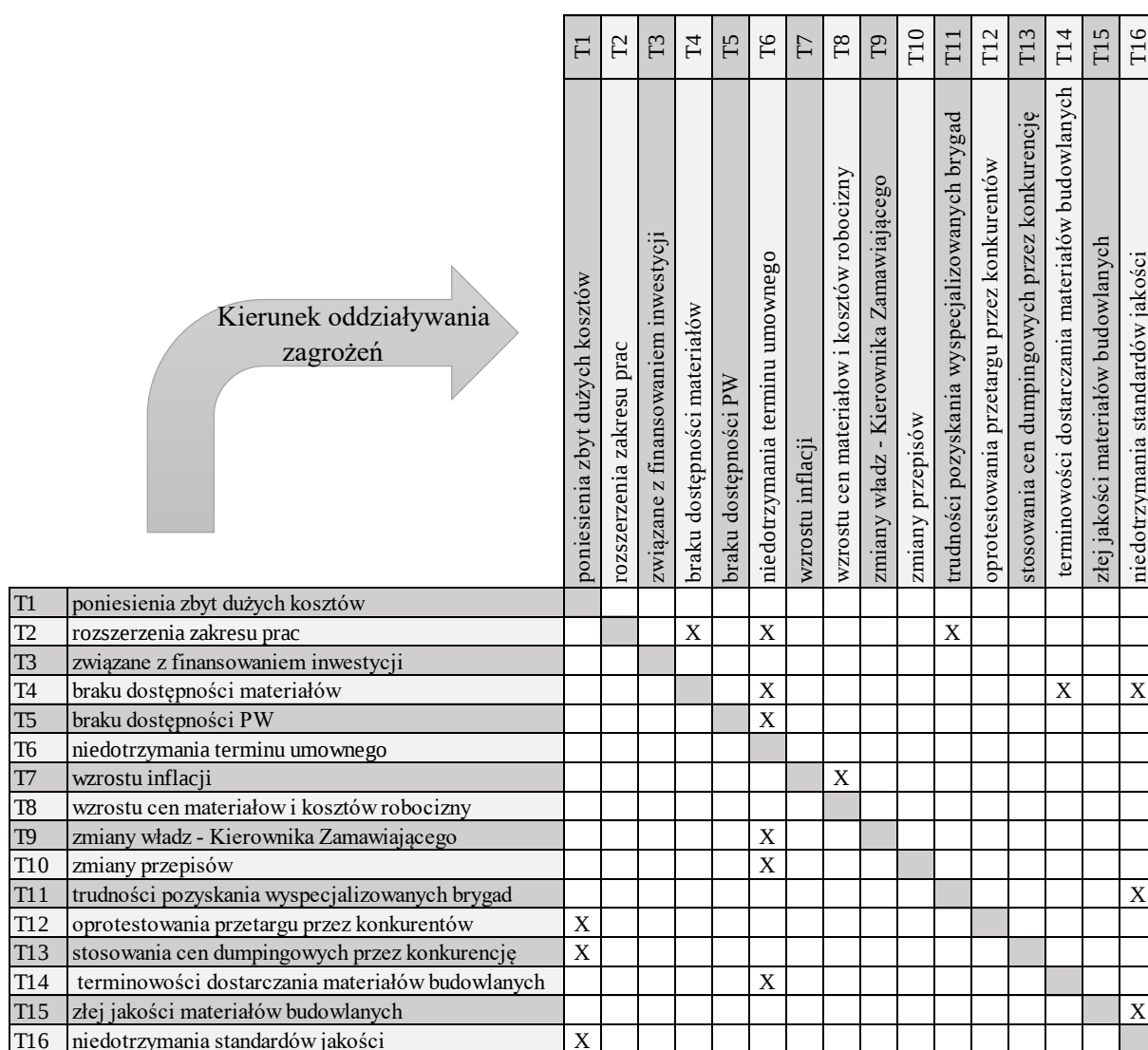
RYZYSKO PRZEKROCZENIA PLANOWANYCH KOSZTÓW	RYZYSKO NIEDOSTATECZNEJ JAKOŚCI	RYZYSKO UTRATY PŁYNNOŚCI FINANSOWEJ	RYZYSKO PRZEKROCZENIA CZASU REALIZACJI PRAC
Zagrożenie zmiany władz – kierownika zamawiającego (w rozumieniu art. 2 pkt 3 ustawy Prawo zamówień publicznych)	Zagrożenie stosowania cen dumpingowych przez konkurencję	Zagrożenie wzrostu cen materiałów i kosztów robocizny	Zagrożenie zmiany władz – kierownika zamawiającego (w rozumieniu art. 2 pkt 3 ustawy Prawo zamówień publicznych)
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	Zagrożenie złej jakości materiałów budowlanych	Zagrożenie braku finansowania inwestycji	Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad
Zagrożenie stosowania cen dumpingowych przez konkurencję	Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	Zagrożenie wzrostu inflacji	Zagrożenie braku dostępności materiałów
Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych	Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości		Zagrożenie braku dostępności podwykonawców
Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac			Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości
Zagrożenie braku dostępności podwykonawców			Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego
Zagrożenie złej jakości materiałów			Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac
Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego			Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych
Zagrożenie wzrostu cen materiałów i kosztów robocizny			Zagrożenie oprotetowania przetargu przez konkurentów
Zagrożenie wzrostu inflacji			Zagrożenie zmiany przepisów
Zagrożenie oprotetowania przetargu przez konkurentów			
Zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów			
Zagrożenie braku finansowania inwestycji			
Zagrożenie zmiany przepisów			
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości			
Zagrożenie braku dostępności materiałów			

W pracy przedstawia się koncepcję modelu i algorytmu klasyfikowania końcowego efektu wpływu zagrożeń zidentyfikowanych w kontrakcie na określone ryzyko. Przykładowymi rodzajami ryzyka mogą być: ryzyko przekroczenia kosztów lub czasu realizacji kontraktu o określoną wartość, a także ryzyko niedotrzymania pożądanej jakości robót,

skutkujące widmem przeprowadzenia napraw gwarancyjnych w określonej kwocie. Te trzy ryzyka – kosztowe, harmonogramowe i jakościowe były przedmiotem różnych opracowań [60; 66; 87].

W tabeli 5.3 przedstawiono zbiory zagrożeń odniesionych do rozpatrywanych w pracy czterech ryzyk.

Doświadczenie zawodowe autorki rozprawy oraz analiza zagrożeń pokazują, że zagrożenia oddziałują na siebie, jedno zagrożenie może być źródłem wystąpienia kolejnego. Oddziaływanie poszczególnych zagrożeń zostało przedstawione na rysunku 5.1.



Rysunek 5.1. Identyfikacja oddziaływania zagrożeń na siebie. Źródło: opracowanie własne.

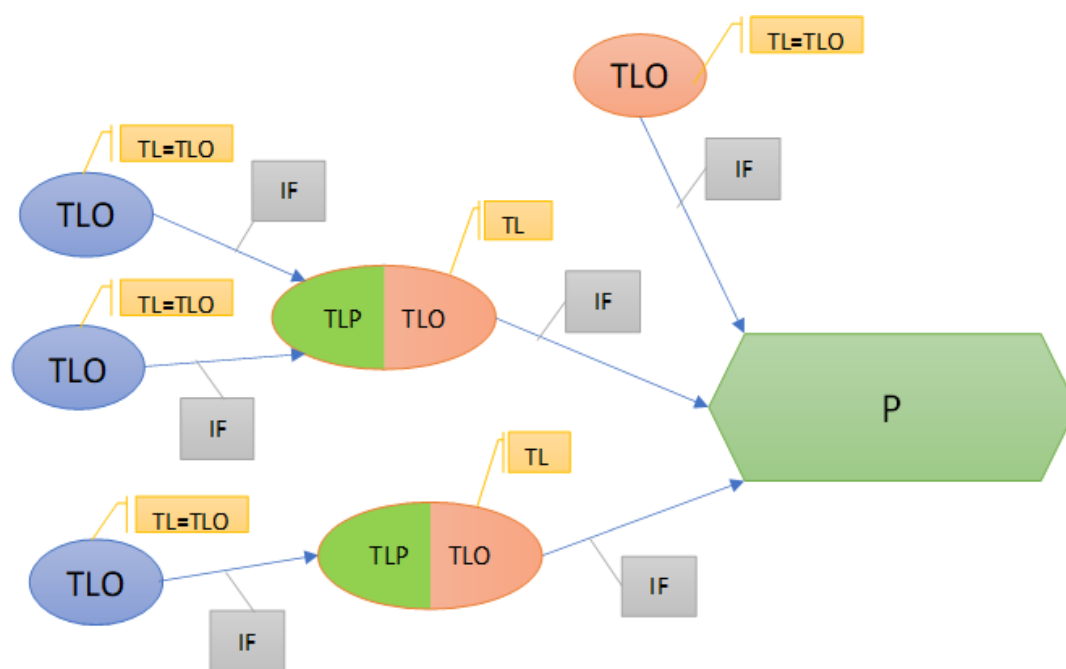
Na rysunku 5.1 ważny jest kierunek odczytywania zależności. Niektóre z zagrożeń wpływać mogą na wystąpienie kilku rodzajów ryzyka, jak pokazuje np. tabela 5.1. Aby lepiej to uwidocznąć zbudowano mapy zagrożeń.

5.3. Model analizy zagrożeń i ryzyka w budownictwie drogowym

Budowanie map do analizy ryzyka w procesie budowlanym było już prezentowane w literaturze [86], [87], gdzie autorzy zaprezentowali model relacji między zagrożeniami, pojawiającymi się w trakcie realizacji procesu budowlanego, wskazując przy tym zagrożenia, które wzajemnie się wzmacniają i osłabiają.

W proponowanym modelu problemu przyjęto, w odróżnieniu od większości modeli literaturowych [86], [87], 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. Z uwagi na to, że zagrożenia i ryzyko są częściowo zależne od siebie, z elementów tych zbudowany został graf skierowany, którego wierzchołkami są zagrożenia i ryzyko, a łukami są oddziaływania między nimi. Wzajemne oddziaływanie zagrożeń widać na rysunku 5.2, który przedstawia schemat, nazwany mapą zagrożeń. Istotnymi nowymi elementami podejścia do takiego zakresu problemowego są: sposób analizy zagrożeń i oceny ryzyka kontraktu oraz podejście do ustalania możliwości jego ograniczania.

Relacja pomiędzy dwoma wierzchołkami sieci (zagrożeniami) i oraz j nazywana będzie siłą oddziaływania zagrożenia i na zagrożenie j , i oznaczać się ją będzie jako IF_{ij} . W modelu tym analizowane są wyłącznie relacje „wzmacniające” zagrożenia względem siebie (por. rys. 5.2).



Rysunek 5.2. Ideowy schemat oddziaływania zagrożeń – model mapy zagrożeń.

Źródło: opracowanie własne.

Każdy z wierzchołków i sieci charakteryzuje się prawdopodobieństwem wystąpienia zagrożenia TL_i , które ma dwie składowe [49]:

- prawdopodobieństwo własne wystąpienia TLO_i ,
- „wzmocnienie” TLP_i wskutek wystąpienia zagrożeń poprzedzających rozpatrywane zagrożenie.

Obie składowe wartościuje się osobno w skali 1–3 i sumuje, co oznacza, że całkowite prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia może przyjmować wartość 1–6:

$$TL_i = TLO_i + TLP_i \quad (5.1)$$

Sposób wartościowania prawdopodobieństwa wystąpienia zagrożenia przedstawiono w tabeli 5.4.

Prawdopodobieństwo własne zagrożenia i (TLO_i) określa menadżer kontraktu – ekspert, którego zadaniem jest rozpoznanie warunków realizacji danego kontraktu, np. sytuacji na rynku pracy, dostępności materiałów, podwykonawców, uwarunkowań formalnoprawnych kontraktu itp. Prawdopodobieństwo to jest określane w skali 0-3, na podstawie dotychczasowego doświadczenia eksperta oraz oceny rozpatrywanego kontraktu. Metodyka wartościowania tego prawdopodobieństwa, oparta na metodyce przedstawionej w Standardzie Zarządzania Ryzykiem FERMA [110] została przedstawiona w tabeli 5.4.

Tabela 5.4. Metodyka wartościowania prawdopodobieństwa własnego wystąpienia zagrożenia.
Źródło: opracowanie własne za FERMA.

Prawdopodobieństwo własne wystąpienia zagrożenia	Opis
0	jest możliwe, ale do tej pory zagrożenie nie wystąpiło w żadnym podobnym zrealizowanym kontrakcie
1	jest możliwe, wystąpiło do tej pory w co najmniej 10% podobnych zrealizowanych kontraktów, szacujemy prawdopodobieństwo, że zagrożenie wystąpi w danym zamówieniu na co najmniej 20%
2	Istnieje duża szansa wystąpienia zagrożenia, wystąpiło do tej pory w co najmniej 40% podobnych zrealizowanych kontraktów, szacujemy prawdopodobieństwo, że zagrożenie wystąpi w danym zamówieniu na co najmniej 20-70%
3	wystąpienie jest niemal pewne, wystąpiło do tej pory w ponad 40% podobnych zrealizowanych kontraktów, wystąpi na ponad 70%

Z kolei, „wzmocnienie” prawdopodobieństwa wystąpienia zagrożenia i stanowi pochodną sił oddziaływania IF_i i prawdopodobieństw wystąpienia zagrożeń poprzedzających TLP_i rozpatrywane zagrożenie.

W przypadku, gdy zagrożenie nie ma zagrożenia poprzedzającego, wzmocnienie jest równe zero. W pozostałych przypadkach wzmocnienie obliczamy zgodnie z wzorami (5.2) – (5.4):

- W przypadku, gdy zagrożenie ma zagrożenie poprzedzające, które jest zagrożeniem bez zagrożeń poprzedzających, wzmocnienie obliczamy zgodnie ze wzorem:

$$TLP_i = \begin{cases} 1, \text{ jeżeli } \frac{\sum_{i \in \{P_i\}} TLP_i \cdot IF_i}{3 \cdot 3 \cdot \text{card}\{P_i\}} \leq \frac{1}{3} \\ 2, \text{ jeżeli } \frac{1}{3} < \frac{\sum_{i \in \{P_i\}} TLP_i \cdot IF_i}{3 \cdot 3 \cdot \text{card}\{P_i\}} \leq \frac{2}{3} \\ 3, \text{ jeżeli } \frac{\sum_{i \in \{P_i\}} TLP_i \cdot IF_i}{3 \cdot 3 \cdot \text{card}\{P_i\}} > \frac{2}{3} \end{cases}, \quad (5.2)$$

- W przypadku, gdy rozpatrywane zagrożenie ma zagrożenie poprzedzające, które również ma zagrożenie poprzedzające, wzmocnienie obliczamy zgodnie ze wzorem:

$$TLP_i = \begin{cases} 1, \text{ jeżeli } \frac{\sum_{i \in \{P_i\}} TLP_i \cdot IF_i}{3 \cdot 6 \cdot \text{card}\{P_i\}} \leq \frac{1}{3} \\ 2, \text{ jeżeli } \frac{1}{3} < \frac{\sum_{i \in \{P_i\}} TLP_i \cdot IF_i}{3 \cdot 6 \cdot \text{card}\{P_i\}} \leq \frac{2}{3} \\ 3, \text{ jeżeli } \frac{\sum_{i \in \{P_i\}} TLP_i \cdot IF_i}{3 \cdot 6 \cdot \text{card}\{P_i\}} > \frac{2}{3} \end{cases}, \quad (5.3)$$

- W przypadku, gdy rozpatrywane zagrożenie ma zagrożenie poprzedzające, które również ma zagrożenie poprzedzające, a także zagrożenie, które jest zagrożeniem bez zagrożeń poprzedzających wzmocnienie obliczamy zgodnie ze wzorem:

$$TLP_i = \begin{cases} 1, \text{ jeżeli } \frac{\sum_{i \in \{P_i\}} TLP_i \cdot IF_i}{3 \cdot 6 \cdot \text{card}\{P_{ip}\} + 3 \cdot 3 \cdot \text{card}\{P_{i0}\}} \leq \frac{1}{3} \\ 2, \text{ jeżeli } \frac{1}{3} < \frac{\sum_{i \in \{P_i\}} TLP_i \cdot IF_i}{3 \cdot 6 \cdot \text{card}\{P_{ip}\} + 3 \cdot 3 \cdot \text{card}\{P_{i0}\}} \leq \frac{2}{3} \\ 3, \text{ jeżeli } \frac{\sum_{i \in \{P_i\}} TLP_i \cdot IF_i}{3 \cdot 6 \cdot \text{card}\{P_{ip}\} + 3 \cdot 3 \cdot \text{card}\{P_{i0}\}} > \frac{2}{3} \end{cases}, \quad (5.4)$$

gdzie:

$\{P_i\}$ to zbiór zagrożeń bezpośrednio poprzedzających rozpatrywane zagrożenie i ;

$\text{card}\{P_i\}$ to liczebność zbioru P_i ;

$\text{card}\{P_{ip}\}$ to liczebność elementów zbioru P_i , mających zagrożenie poprzedzające;

$\text{card}\{P_{i0}\}$ to liczebność elementów zbioru P_i , które nie mają poprzednika.

Analiza zagrożeń za pomocą mapy zagrożeń stanowi szkielet systemu doradczego, mającego na celu wspomóc menadżera kontraktu w określeniu, jak duży jest poziom rozpatrywanego ryzyka (w przedziale 0-1). Po określeniu poziomu ryzyka możliwe jest podjęcie odpowiednich działań.

Ostateczny poziom tego ryzyka określa zależność:

$$P = \frac{\sum_{i \in \{P_i\}} TL_i \cdot IF_i}{3 \cdot 6 \cdot \text{card}\{P_{ip}\} + 3 \cdot 3 \cdot \text{card}\{P_{i0}\}}, \quad (5.5)$$

gdzie: $\{P_i\}$ to zbiór zagrożeń bezpośrednio poprzedzających rozpatrywane ryzyko;

$\text{card}\{P_{ip}\}$ to liczebność elementów zbioru P_i , mających zagrożenie poprzedzające;

$\text{card}\{P_{i0}\}$ to liczebność elementów zbioru P_i , które nie mają poprzednika.

Ostateczny poziom analizowanego ryzyka zawiera się w przedziale 0-1. W zależności od tego, jak duży jest jego ostateczny poziom, ryzyko wpływa w różnym stopniu na realizację przedsięwzięcia, co przedstawia tabela 5.5.

W tabeli 5.5 wartości graniczne przekroczenia zakładanego czasu realizacji prac, zakładanych kosztów oraz zakładanego budżetu zostały ustalone w oparciu o tzw. prawo straty [93], które mówi, że jeśli na inwestycji stracimy, to aby odrobić pierwotny kapitał, musimy procentowo więcej zyskać niż straciliśmy. To, ile musimy zyskać, aby odrobić straty pokazuje tabela 5.6. Wniosek z zawartych w tabeli wartości jest prosty: warto szybko „ciąć” straty. Im mniejszą stratę poniesiemy, tym łatwiej będzie ją później odrobić.

Tabela 5.5. Wpływ ryzyka na realizację kontraktu w zależności od jego poziomu.

Źródło: opracowanie własne.

Poziom ryzyka	Zakres poziomu ryzyka	Wpływ na realizację przedsięwzięcia			
		Czas realizacji	Jakość realizacji	Koszt realizacji	Finansowanie realizacji
niski poziom ryzyka, który jest akceptowalny, wystąpienie ryzyka jest eliminowane poprzez działania prewencyjne	0-0,15	problemy rozwiązywane na bieżąco, nie ma konieczności dodatkowej pracy, bez wpływu na termin końcowy realizacji	problemy rozwiązywane na bieżąco, do przywrócenia właściwej jakości prac nie są potrzebne dodatkowe zasoby	nie ma potrzeby przeznaczania dodatkowych środków na realizację, budżet nie zostanie przekroczony	nie ma problemów z finansowaniem inwestycji, płynność finansowa będzie zachowana
średni poziom ryzyka, może być warunkowo akceptowalny, należy rozważyć konieczność monitorowania i działań naprawczych	0,15-0,35	w celu ukończenia prac w terminie należy skierować dodatkowe zasoby do realizacji inwestycji lub będzie zagrożenie terminu realizacji prac, przekroczenia czasu realizacji prac maksymalnie o 10%	konieczne dodatkowe środki na przywrócenie właściwej jakości prac, w wysokości maksymalnie 10% wartości kontraktu, problem nie zostanie zauważony poza przedsiębiorstwem	konieczne są dodatkowe środki na realizację przedsięwzięcia, budżet zostanie przekroczony maksymalnie o 10%	istnieje problem z finansowaniem inwestycji, konieczne jest pozyskanie dodatkowego źródła finansowania, budżet na pokrycie kosztów finansowania zadania zostanie przekroczony maksymalnie o 10%
średni poziom ryzyka, nieakceptowalny, konieczne niezwłoczne podjęcie działań obniżających poziom ryzyka	0,35-0,70	termin realizacji prac nie zostanie dotrzymany, przekroczenie czasu realizacji prac maksymalnie o 11-20% podstawowego czasu realizacji prac	problem zostanie zauważony przez zamawiającego, konieczne dodatkowe środki finansowe oraz czas na przywrócenie wymaganej jakości, czas i koszty przekroczoną zakładane wartości o 11-20%	konieczne są dodatkowe środki na realizację przedsięwzięcia, budżet zostanie przekroczony maksymalnie o 11-20%	istnieje problem z finansowaniem inwestycji, pojawia się problem z płynnością finansową przedsiębiorstwa, konieczne jest pozyskanie dodatkowego źródła finansowania, budżet na pokrycie kosztów finansowania zadania zostanie przekroczony maksymalnie o 11-20%
wysoki poziom ryzyka, który jest niedopuszczalny, wymagane wdrożenie i monitorowanie działań naprawczych	powyżej 0,70	zadanie nie zostanie w pełni zrealizowane w terminie, nastąpi przekroczenie czasu realizacji prac o ponad 20% podstawowego czasu realizacji	problem zostanie zauważony przez instytucje nadzorujące, konieczne dodatkowe środki finansowe oraz czas na przywrócenie wymaganej jakości, czas i koszty przekroczoną zakładane wartości o ponad 20%	dodatkowe środki na realizację zadania przekroczą 20%	brak możliwości zmobilizowania w pożądanym czasie odpowiedniej kwoty środków pieniężnych niezbędnych do dokończenia inwestycji, utrata płynności finansowej, budżet na pokrycie kosztów finansowania zadania zostanie przekroczony o ponad 20%

W przypadku średniego poziomu ryzyka warunkowo akceptowalnego, jako wartość graniczną straty (w postaci przekroczenia czasu realizacji prac, kosztów, dodatkowych środków na realizację zadania), przyjęto 10%, z uwagi na fakt, że aby odrobić taką stratę należy zyskać dodatkowe 11%, czyli jedynie 10% więcej niż wynosi strata. Jest to ostatnia wartość straty, dla której różnica pomiędzy wielkością straty a wielkością, jaką należy odrobić, jest prawie taka sama. Jest to również wartość, dla której poziom trudności odrobienia straty jest określony jako osiągalny.

Dla wysokiego poziomu ryzyka wartość graniczną straty określono na 20%, ponieważ jest to pierwsza z wielkości straty, dla której poziom trudności odrobienia straty został określony jako wymagający. Aby odrobić taką stratę, należy wypracować dodatkowy zysk wielkości 25%, a więc o 25% wyższy niż poniesiona strata.

W tabeli 5.6 pokazano, jakie straty można uznać za osiągalne do odrobienia oraz jaka jest różnica pomiędzy wielkością straty oraz wielkością dodatkowego zysku, jaki musimy osiągnąć, aby pokryć stratę. Z tego powodu autorka wykorzystuje prawo straty do określenia progu strat, jaki jesteśmy w stanie zaakceptować.

W teorii zarządzania ryzykiem, dla prawdopodobieństwa i skutku (siły) oddziaływania zagrożenia, przyjmowana jest zazwyczaj dyskretna skala ocen, np. 1–3, 1–5, 1–10. Podobnie w rozpatrywanym modelu, siła oddziaływania przyjmuje wartości w skali 0–3 i będzie przypisywana przez menedżera kontraktu zgodnie z opracowaną dla poszczególnych zagrożeń metodyką wartościowania. W przypadku, gdy menedżer uzna, że dane zagrożenie nie będzie oddziaływać na realizację kontraktu, wówczas przyzna siłę oddziaływania zagrożenia równą 0. Jeśli wystąpienie zagrożenia w trakcie realizacji przedsięwzięcia będzie miało niewielki wpływ na ukończenie przedsięwzięcia z sukcesem, otrzyma ono siłę oddziaływania 1. Gdy następstwa wystąpienia zagrożenia będą miały średni wpływ na zakończenie kontraktu z sukcesem, siła oddziaływania zagrożenia będzie oceniona na 2. Z kolei, gdy wystąpienie zagrożenia w znaczącym stopniu będzie wpływać na sukces realizacji projektu, wówczas siła oddziaływania zagrożenia wynosić będzie 3.

Tabela 5.6. Prawo straty. Źródło: [93]

Wielkość straty	Ile trzeba zyskać, żeby odrobić?	Poziom trudności
-5%	5%	Osiągalne
-10%	11%	Osiągalne
-15%	18%	Osiągalne
-20%	25%	Wymagające
-25%	33%	Wymagające
-30%	43%	Wymagające
-35%	54%	Wymagające
-40%	67%	Wymagające
-50%	100%	Bardzo trudne
-60%	150%	Bardzo trudne
-70%	233%	Bardzo trudne
-80%	400%	Bardzo trudne
-90%	900%	Bardzo trudne

Wykładnię określania wartości siły oddziaływania poszczególnych zagrożeń na realizację kontraktu przedstawia tabela 5.7.

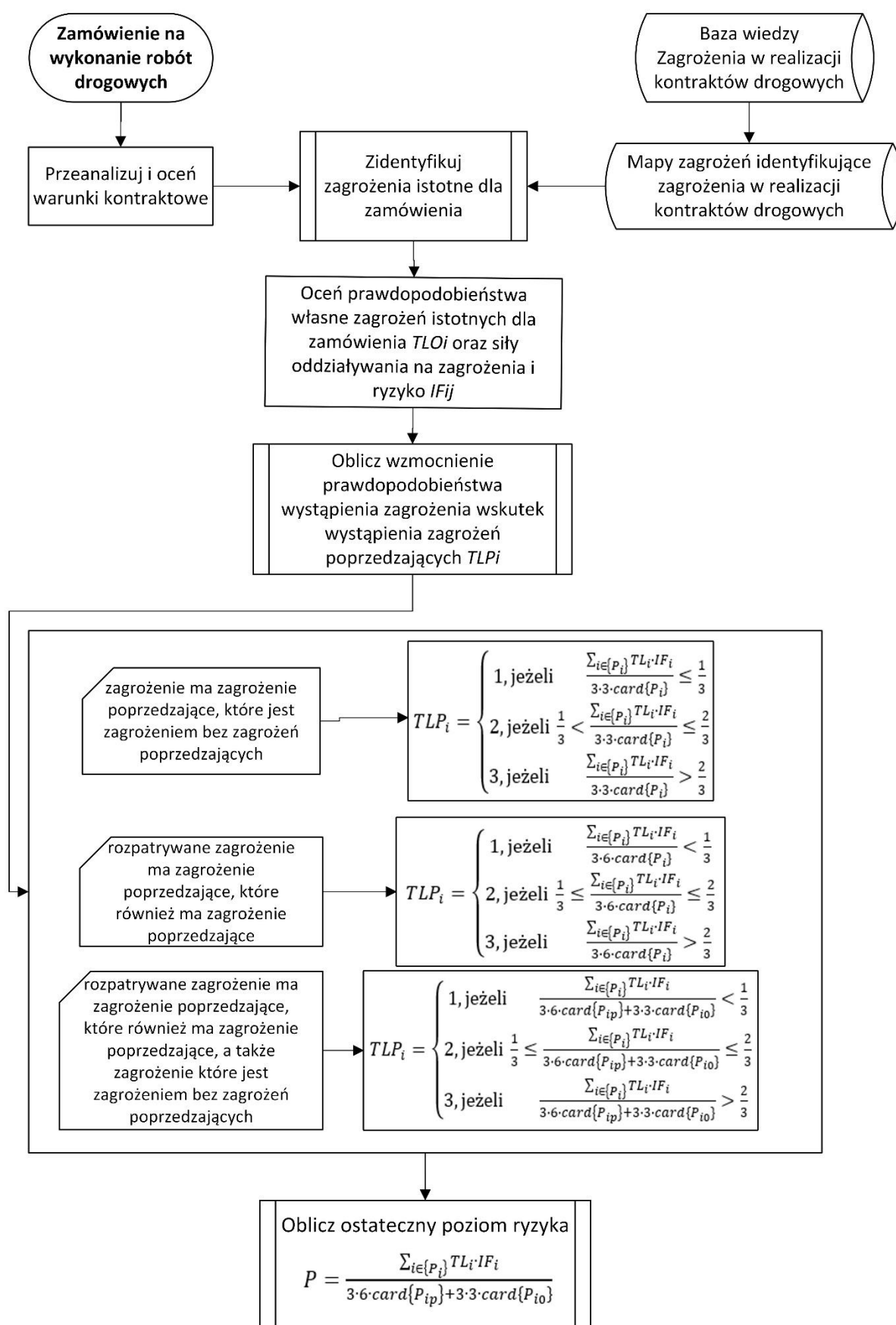
Tabela 5.7. Propozycje wartościowania siły oddziaływania zagrożenia. Źródło: opracowanie własne.

Symbol	Rodzaj zagrożenia	Czynniki (źródło wystąpienia zagrożenia)	Sila oddziaływania zagrożenia – (Impact Force) 0 - zagrożenie nie wpływa na kontrakt 1 - niewielki wpływ 2 - średni wpływ 3 - znaczący wpływ
T1	Zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów	stosunki z zamawiającym wielkość kar umownych limit kar umownych warunki pogodowe realizacji czas trwania kontraktu udzielona gwarancja dostępność materiałów dostępność podwykonawców	1 - jeśli założenia kalkulacyjne się nie sprawdzą w najgorszym wariancie osiągniemy nie więcej niż zakładany zysk, 2 - jeśli założenia kalkulacyjne się nie sprawdzą w najgorszym wariancie wyjdziemy na "zero", 3 - oferta na granicy opłacalności, jeśli założenia kalkulacyjne się nie sprawdzą poniesiemy stratę.
T2	Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac	rozliczenie kontraktu wizja lokalna	1 - po przeanalizowaniu dokumentacji wnioskujemy, że możliwe jest niewielkie zwiększenie zakresu prac (maksymalnie 15% wartości kontraktu), 2 - zwiększenie zakresu prac od 15 do 40% wartości kontraktu, 3 - zwiększenie zakresu prac o ponad 40% wartości kontraktu.
T3	Zagrożenie braku finansowania inwestycji	płatność wartość kontraktu	1 - musimy pozyskać kredyt na sfinansowanie realizacji zamówienia, ale mamy pewność, że kredyt zostanie nam przyznany na dobrych warunkach (ze względu na historię finansową), 2 - możemy otrzymać kredyt, ale wyłącznie na niekorzystnych warunkach, 3 - nie mamy pewności, że kredyt zostanie nam przyznany.
T4	Zagrożenie braku dostępności materiałów	czas trwania kontraktu	1 - przy zaplanowaniu zapasu jesteśmy w stanie realizować kontrakt bez opóźnień, 2 - aby mieć materiał na czas będziemy musieli dopłacić za przestawienie linii produkcyjnych pod nasze potrzeby, 3 - nie jesteśmy w stanie zgromadzić zapasów, oczekiwanie na dostawy wywołuje znaczące opóźnienia realizacji, będziemy zmuszeni do szukania rozwiązań zamiennych.
T5	Zagrożenie braku dostępności podwykonawców	czas trwania kontraktu	zagrożenie albo nie wystąpi - wpływ 0, albo wystąpi, wtedy przyjmujemy wpływ 3; 0 - mamy dostęp do podwykonawców, stabilna sytuacja na rynku, 3 - krótki termin realizacji, nie możemy czekać na podwykonawców.

T6	Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	czas trwania kontraktu warunki pogodowe wizja lokalna dostępność podwykonawców dostępność materiałów	zagrożenie albo nie wystąpi - wpływ 0, albo wystąpi, wtedy przyjmujemy wpływ 3; 0 - mamy dostęp do podwykonawców, sytuacja na rynku jest stabilna, materiały są dostępne, termin umowny jest wystarczający nawet w przypadku występowania niekorzystnych warunków atmosferycznych, 3 - nie będziemy w stanie dotrzymać terminu umownego, mamy dużo zamówień do realizacji, bardzo niska dostępność podwykonawców na rynku, krótki termin realizacji, roboty specjalistyczne, kłopot z dostępnością materiałów na rynku.
T7	Zagrożenie wzrostu inflacji	czas trwania kontraktu	1 - niewielkie ryzyko dużego wzrostu cen, kontrakt o krótkim terminie realizacji, stabilna sytuacja na rynku, 2 - możliwość znaczącego wzrostu cen, kontrakt o długości trwania minimum rok, ale stabilna sytuacja na rynku, 3 - prawdopodobieństwo dużego wzrostu cen materiałów - kontrakt o bardzo długim terminie, lub o krótszym terminie realizacji ale sytuacja na rynku jest bardzo niestabilna.
T8	Zagrożenie wzrostu cen materiałów i kosztów robocizny	czas trwania kontraktu dostępność głównych materiałów	1 - niewielkie ryzyko dużego wzrostu cen materiałów, kontrakt o krótkim terminie realizacji, stabilna sytuacja na rynku, materiały są dostępne w dużych ilościach, jesteśmy w stanie zapewnić zapas, 2 - możliwość znaczącego wzrostu cen materiałów, kontrakt o długości trwania minimum rok, na rynku występuje duże zapotrzebowanie na materiały, 3 - prawdopodobieństwo bardzo dużego wzrostu cen materiałów - kontrakt o bardzo długim terminie, lub o krótszym terminie realizacji ale sytuacja na rynku jest bardzo niestabilna, duże zapotrzebowanie na materiały, długie terminy realizacji zamówień.
T9	Zagrożenie zmiany władz- kierownika zamawiającego (w rozumieniu art. 2 pkt 3 ustawy Prawo zamówień publicznych)	czas trwania kontraktu	zagrożenie albo nie wystąpi lub jest pomijalne - wpływ 0, albo wystąpi, wtedy przyjmujemy wpływ 3; 0 - zagrożenie nie występuje, 3 - kontrakt o długim terminie realizacji - powyżej 2 lat.
T10	Zagrożenie zmiany przepisów	czas trwania kontraktu	zagrożenie albo nie wystąpi lub jest pomijalne - wpływ 0, albo wystąpi, wtedy przyjmujemy wpływ 3; 0 - zagrożenie nie występuje, 3 - kontrakt o długim terminie realizacji, niestabilna sytuacja polityczna, trwają prace nad zmianami przepisów, więc mogą wejść w życie w trakcie realizacji.
T11	Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	roboty branżowe dostępność podwykonawców	zagrożenie albo nie wystąpi lub jest pomijalne - wpływ 0, albo wystąpi, wtedy przyjmujemy wpływ 3; 0 - zagrożenie nie występuje, 3 - do zrealizowania są specjalistyczne roboty, wcześniej takich nie realizowaliśmy, nie znamy podwykonawcy, który mógłby się zająć takimi pracami, realizacja tego kontraktu wnoszą ryzyko trudności w znalezieniu specjalistów.

T12	Zagrozenie oprotestowania przetargu przez konkurentów	rynek	zagrozenie albo nie wystapi - wpływ 0, albo wystapi, wtedy przyjmujemy wpływ 3; 0 - zagrozenie nie występuje, 3 - konkurencyjność na rynku, kontrakt jest bardzo opłacalny, zadanie do realizacji na okres powyżej roku, wielu firmom zależy na jego zdobyciu.
T13	Zagrozenie stosowania cen dumpingowych przez konkurencję	rynek	zagrozenie albo nie wystapi lub jest pomijalne - wpływ 0, albo wystapi, wtedy przyjmujemy wpływ 3; 0 - zagrozenie nie występuje, 3 - konkurencyjność na rynku, konkurenci stosują ceny dumpingowe, kontrakt jest bardzo opłacalny, zadanie do realizacji na okres powyżej roku, wielu firmom zależy na jego zdobyciu, aby wygrać musimy kalkulować "po kosztach".
T14	Zagrozenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych	dostępność materiałów	1 - opóźnienia dostaw materiałów, ale nie wpływa na opóźnienia realizacji kontraktu, nie generuje dodatkowych kosztów, 2 - opóźnienia dostaw materiałów, ale przy większym zaangażowaniu jesteśmy w stanie wykonać kontrakt w terminie, generuje dodatkowe koszty, 3 - opóźnienia dostaw, oczekiwanie na dostawy wywołuje znaczące opóźnienia realizacji, których nie nadrobimy pomimo zwiększenia zatrudnienia.
T15	Zagrozenie zlej jakości materiałów budowlanych	dostępność materiałów	1 - wbudowanie materiału tej jakości skutkuje koniecznością wykonywania napraw w okresie gwarancyjnym, 2 - wbudowanie materiału tej jakości może skutkować odbiorem inwestycji z usterkami do naprawy, 3 - wbudowanie materiału takiej jakości może skutkować brakiem odbioru inwestycji.
T16	Zagrozenie niedotrzymywania standardów jakości	stosunki z zamawiającym rozliczenie kontraktu czas trwania kontraktu udzielona gwarancja rynek	1 - inwestycja zostanie odebrana, ale została wykonana w taki sposób i z takich materiałów, które nie gwarantują braku usterek eksploatacyjnych przez czas trwania gwarancji - będzie konieczność wykonywania napraw w okresie gwarancyjnym, 2 - inwestycja zostanie odebrana z usterkami, tuż po odbiorze będzie konieczne wykonanie poprawek lub napraw, 3 - skutkuje możliwością braku odbioru inwestycji, będzie konieczność wykonania poprawek/napraw zanim zostanie dokonany odbiór inwestycji.

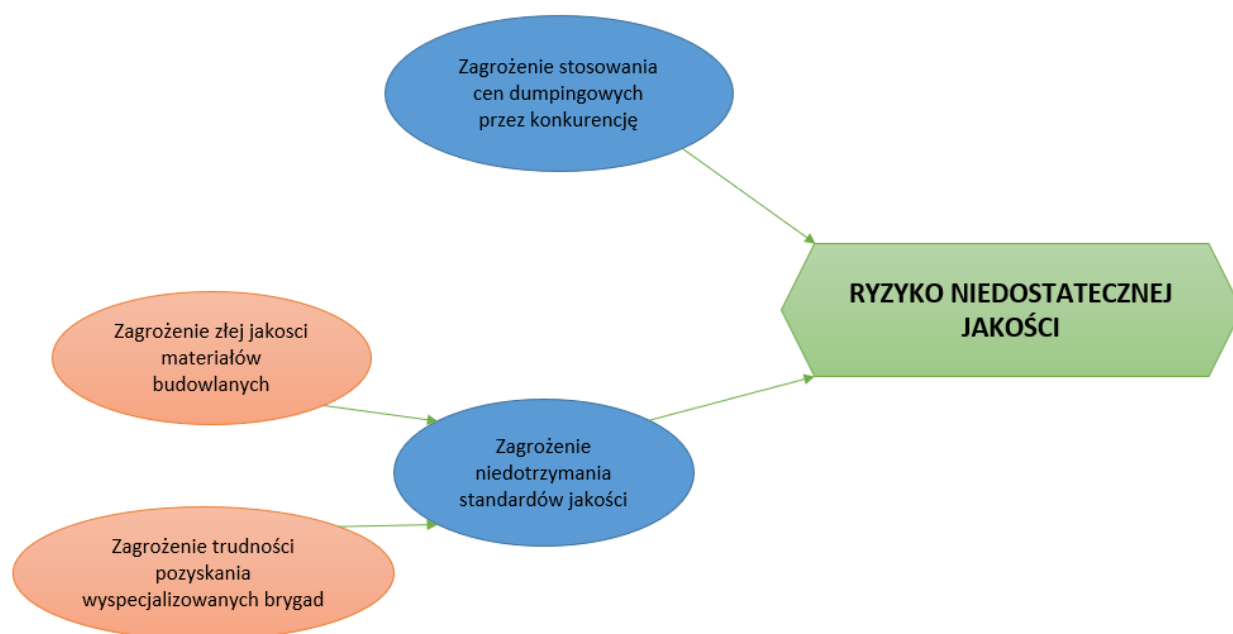
Algorytm sposobu określania poziomu ryzyka przedstawiono na rysunku 5.3.



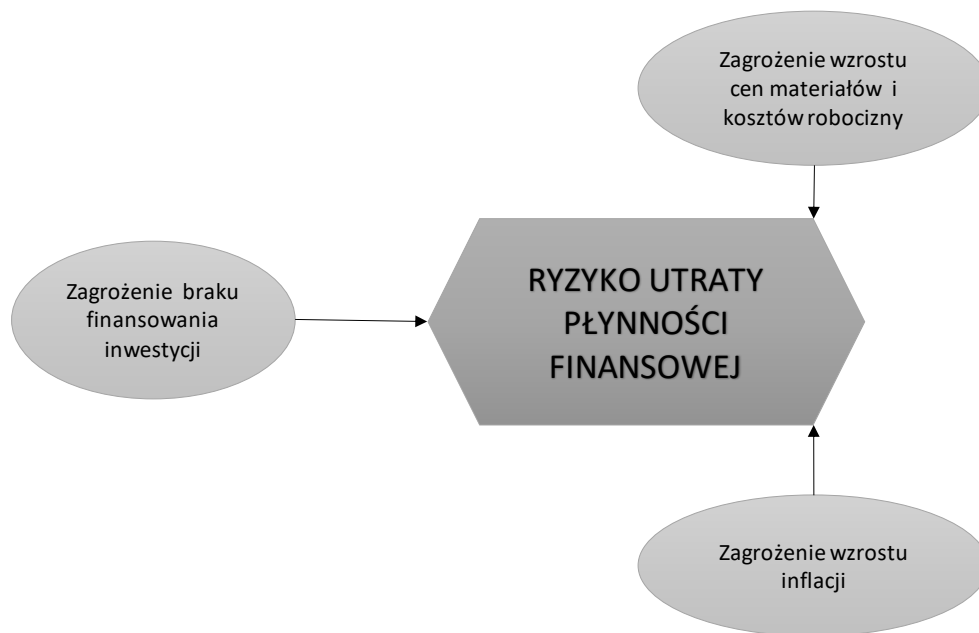
Rysunek 5.3. Algorytm określania poziomu ryzyka. Źródło: opracowanie własne.

Dla każdego z czterech rozpatrywanych w pracy rodzajów ryzyka, tj.: ryzyka niedostatecznej jakości, ryzyka utraty płynności finansowej, ryzyka przekroczenia planowanych kosztów oraz ryzyka przekroczenia czasu realizacji prac, zostały opracowane mapy zagrożeń, obrazujące wzajemne oddziaływanie zagrożeń na siebie oraz na poszczególne rodzaje ryzyka (rys. 5.4 – 5.7). Oddziaływania zagrożeń przedstawione zostało w formie grafu skierowanego z uwzględnieniem relacji wzmacniających siłę oddziaływania zagrożeń na ryzyko.

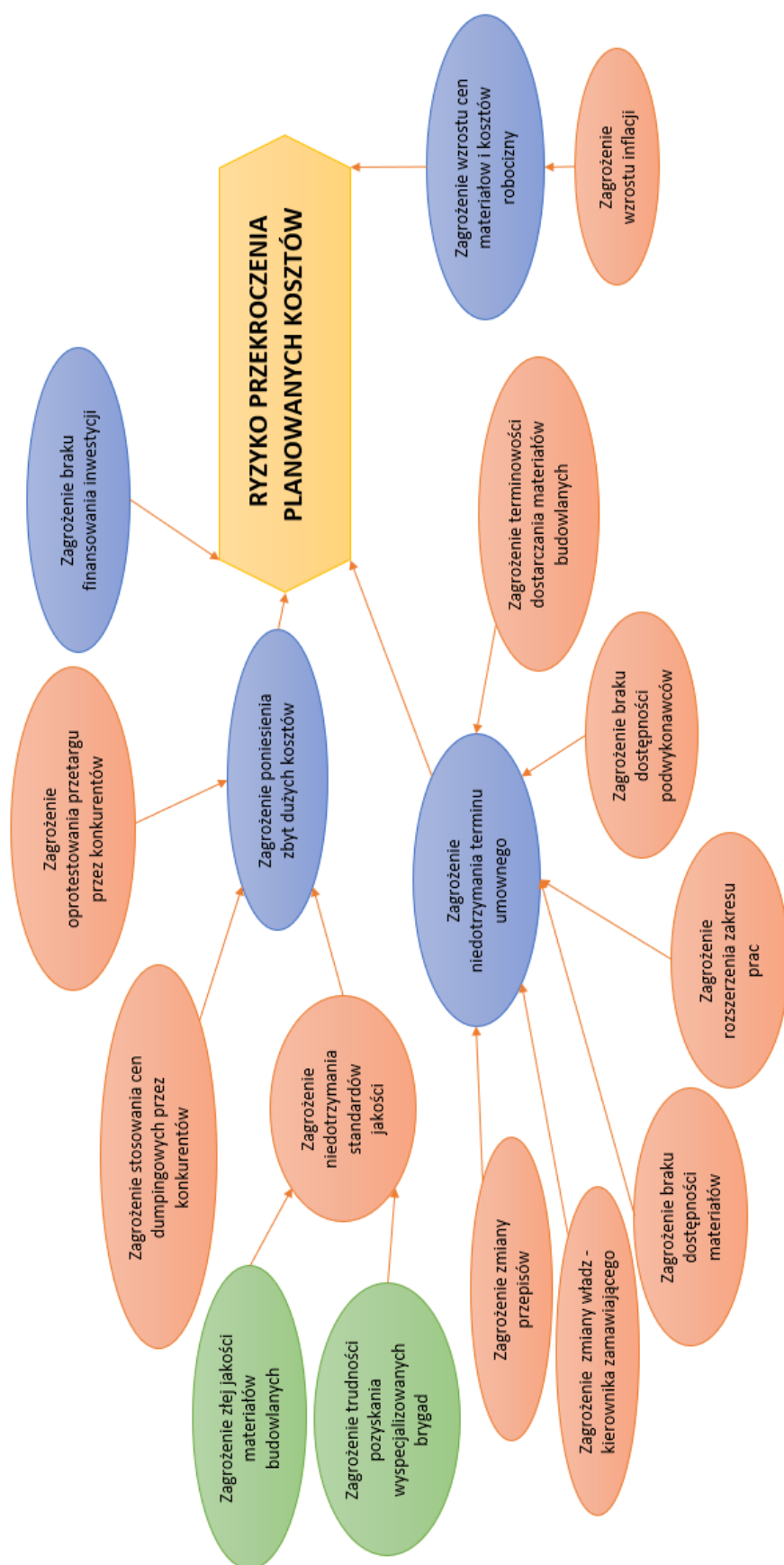
Przedstawiony sposób analizy ryzyka zobrazowano prostymi przykładami obliczeniowymi.



Rysunek 5.4. Mapa zagrożeń dla ryzyka niedostatecznej jakości. Źródło: opracowanie własne.

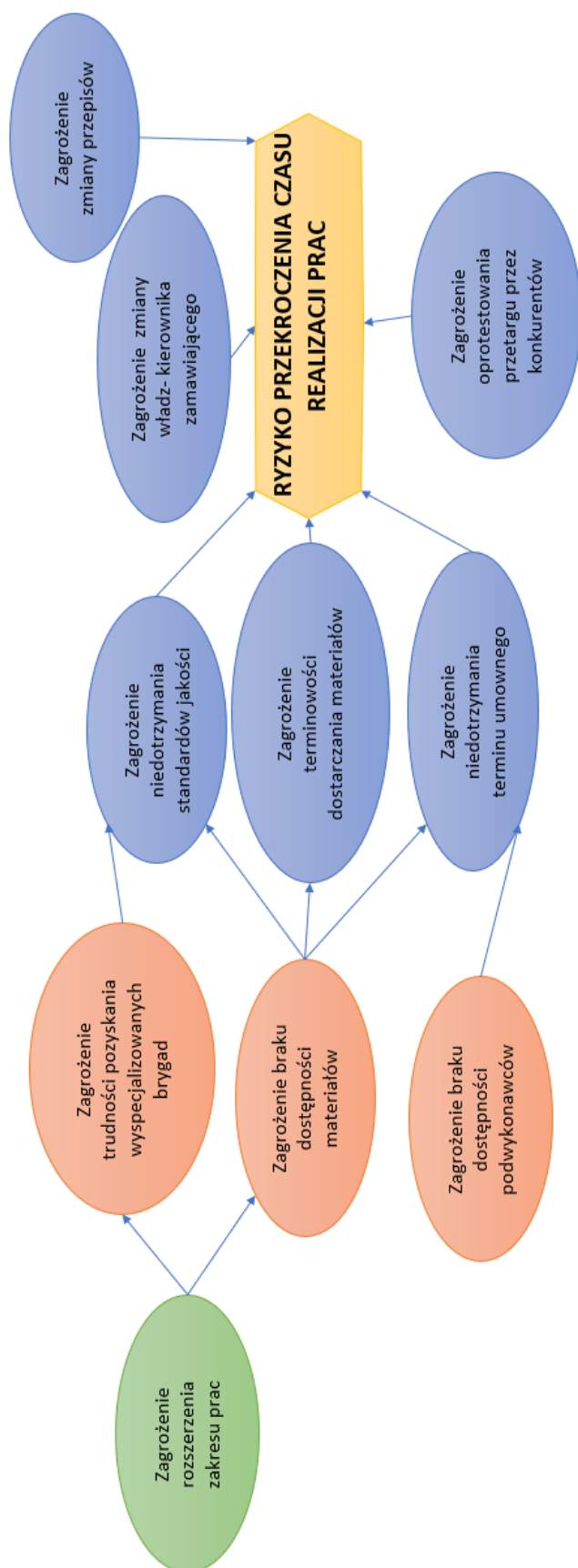


Rysunek 5.5. Mapa zagrożeń dla ryzyka utraty płynności finansowej. Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 5.6. Mapa zagrożeń dla ryzyka przekroczenia planowanych kosztów.

Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 5.7. Mapa zagrożeń dla ryzyka przekroczenia czasu realizacji prac.

Źródło: opracowanie własne.

5.4. Przykład

Określimy rozpatrywane w dysertacji ryzyko dla następującego przedsięwzięcia – zamówienia na wykonanie robót budowlanych branży drogowej.

1) Charakterystyka rozpatrywanego ogłoszenia o udzielenie zamówienia publicznego na wykonanie robót budowlanych:

- Opis budowy: Rozbudowa mostu wraz z drogami dojazdowymi, budowa w miejscowości gminnej.
- Termin realizacji: 20 tygodni, lipiec - listopad, okres letnio - jesienny.
- Zamawiający: Powiatowy Zarząd Dróg.
- Przewidywana wartość kontraktu: 5 000 000 PLN netto.
- Zakres prac: wykonanie, zatwierdzenie i wprowadzenie projektu organizacji ruchu na czas budowy; budowa kanalizacji deszczowej 1200 m; przebudowa kolizji z siecią teletechniczną; zakres drogowy: odcinek dł. 1 km, do wykonania rozbiórki istniejącej nawierzchni, chodników i mostu, budowa obiektu inżynierskiego z blach falistych, budowa nowej konstrukcji nawierzchni jezdni - 9000 m²: wykonanie koryta, warstwy mrozochronnej, podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie, ułożenie nawierzchni bitumicznej (warstwa wiążąca i ścieralna); wykonanie chodników 4500 m²; wykonanie parkingu z kostki kamiennej 600 m²; wykonanie oznakowania pionowego i poziomego.

Tabela 5.8. Zagrożenia zidentyfikowane w badanym kontrakcie. Źródło: opracowanie własne.

Symbol	Opis zagrożenia
T16	zagrożenie niedotrzymania standardów jakości - ponieważ termin jest krótki jak na zakres robót do zrobienia, realizacji będzie towarzyszył pośpiech
T2	zagrożenie rozszerzenia zakresu prac – z dokumentacji geologicznej wynika, że może okazać się konieczna wymiana gruntu, mogą występować w podłożu grunty organiczne
T1	zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów – ze względu na krótki termin realizacji możliwa będzie konieczność wprowadzenia dodatkowych wykonawców
T5	zagrożenie braku dostępności podwykonawców – duży zakres prac branżowych i specjalistycznych, krótki termin realizacji robót, przetarg ogłoszony w połowie roku, część firm w tym okresie ma już pełny portfel zamówień
T6	zagrożenie niedotrzymania terminu umownego – duży zakres prac
T11	zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad – duży zakres prac branżowych i specjalistycznych, krótki termin realizacji robót, przetarg ogłoszony w połowie roku, część firm w tym okresie ma już pełny portfel zamówień

Dla tej budowy wyszczególniono zagrożenia scharakteryzowane w tabeli 5.8. Na podstawie wyszczególnionych zagrożeń wystąpić mogą trzy rodzaje ryzyka: ryzyko niedostatecznej jakości, ryzyko przekroczenia planowanych kosztów oraz ryzyko przekroczenia czasu realizacji prac.

Dla rozpatrywanego kontraktu mapy zagrożeń ograniczone w stosunku do rysunków 5.4 - 5.7 zostały przedstawione na rysunkach 5.8 - 5.10. Na rysunkach kolorem niebieskim wskazane jest prawdopodobieństwo własne zagrożenia TL , natomiast kolorem zielonym siła oddziaływania zagrożeń IF .

2) Obliczenie prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka niedostatecznej jakości



Rysunek 5.8. Mapa zagrożeń ryzyka niedostatecznej jakości w rozpatrywanym przykładzie.

Źródło: opracowanie własne.

- *Zagrozenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad*

Siła oddziaływania zagrożenia na zagrożenie niedotrzymania standardów jakości została oszacowana na $IF=3$ (według tabeli 5.7). Prawdopodobieństwo własne wystąpienia tego zagrożenia zostało oszacowane na $TLO=2$ (zgodnie z tabelą 5.4). Zagrozenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad nie ma zagrożeń poprzedzających, zatem wzmocnienie prawdopodobieństwa jego wystąpienia wynosi $TLP=0$.

Całkowite prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad wynosi (według wzoru 5.1):

$$TL = 2 + 0 = 2$$

- *Zagrozenie niedotrzymania standardów jakości*

Siła oddziaływania zagrożenia na ryzyko niedostatecznej jakości została oszacowana na $IF=2$ (według tabeli 5.7). Prawdopodobieństwo własne wystąpienia tego zagrożenia zostało oszacowane na $TLO=1$ (zgodnie z tabelą 5.4). Zagrozenie niedotrzymania standardów jakości ma 1 zagrożenie poprzedzające – zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad.

Wzmocnienie wskutek wystąpienia zagrożenia poprzedzającego wynosi (korzystając ze wzoru 5.2):

$$\frac{\sum_{i \in \{P_i\}} TL_i \cdot IF_i}{3 \cdot 3 \cdot \text{card}\{P_i\}} = \frac{2 \cdot 3}{3 \cdot 3 \cdot 1} \approx 0,667 \rightarrow TLP = 2$$

Całkowite prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia niedotrzymania standardów jakości wynosi (według wzoru 5.1):

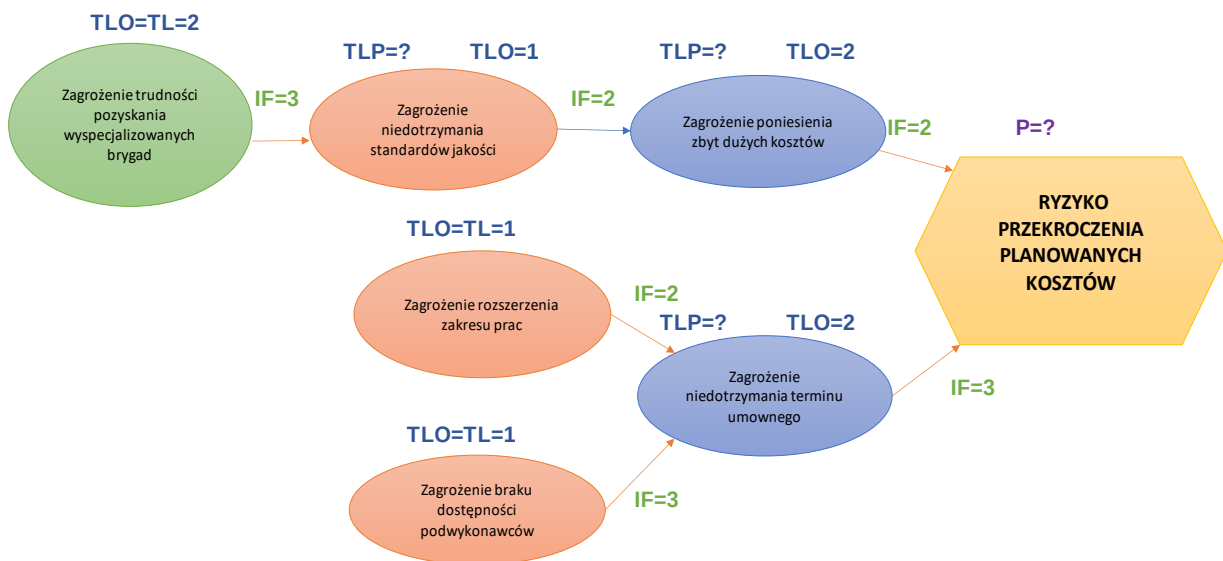
$$TL = 1 + 2 = 3$$

Ostateczny poziom ryzyka niedostatecznej jakości wynosi (zgodnie ze wzorem 5.5):

$$P = \frac{\sum_{i \in \{P_i\}} TL_i \cdot IF_i}{3 \cdot 6 \cdot \text{card}\{P_{ip}\} + 3 \cdot 3 \cdot \text{card}\{P_{i0}\}} = \frac{3 \cdot 2}{3 \cdot 6 \cdot 1 + 3 \cdot 3 \cdot 0} = 0,333$$

Korzystając z tabeli 5.5 wnioskujemy, że ryzyko niedostatecznej jakości znajduje się na poziomie średnim warunkowo akceptowalnym, w związku z czym należy rozważyć konieczność monitorowania ryzyka i podjęcia działań naprawczych.

3) Obliczenie prawdopodobieństwa wystąpienia ryzyka przekroczenia planowanych kosztów



Rysunek 5.9. Mapa zagrożeń ryzyka przekroczenia planowanych kosztów w rozpatrywanym przykładzie. Źródło: opracowanie własne.

- *Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad*

Siła oddziaływania zagrożenia na zagrożenie niedotrzymania standardów jakości została oszacowana na $IF=3$ (według tabeli 5.7). Prawdopodobieństwo własne wystąpienia tego zagrożenia zostało oszacowane na $TLO=2$ (zgodnie z tabelą 5.4). Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad nie ma zagrożeń poprzedzających, zatem wzmocnienie prawdopodobieństwa jego wystąpienia wynosi $TLP=0$.

Całkowite prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad wynosi (według wzoru 5.1):

$$TL = 2 + 0 = 2$$

- *Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości*

Siła oddziaływania zagrożenia na zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów została oszacowana na $IF=2$ (według tabeli 5.7). Prawdopodobieństwo własne wystąpienia tego zagrożenia zostało oszacowane na $TLO=1$ (zgodnie z tabelą 5.4). Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości ma 1 zagrożenie poprzedzające – zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad.

Wzmocnienie wskutek wystąpienia zagrożenia poprzedzającego wynosi (korzystając ze wzoru 5.2):

$$\frac{\sum_{i \in \{P_i\}} TL_i \cdot IF_i}{3 \cdot 3 \cdot card\{P_i\}} = \frac{2 \cdot 3}{3 \cdot 3 \cdot 1} \approx 0,667 \rightarrow TLP = 2$$

Całkowite prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia niedotrzymania standardów jakości wynosi (według wzoru 5.1):

$$TL = 1 + 2 = 3$$

- *Zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów*

Siła oddziaływania zagrożenia na ryzyko przekroczenia planowanych kosztów została oszacowana na $IF=2$ (według tabeli 5.7). Prawdopodobieństwo własne wystąpienia tego zagrożenia zostało oszacowane na $TLO=2$ (zgodnie z tabelą 5.4). Zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów ma 1 zagrożenie poprzedzające – zagrożenie niedotrzymania standardów jakości.

Wzmocnienie wskutek wystąpienia zagrożenia poprzedzającego wynosi (korzystając ze wzoru 5.3):

$$\frac{\sum_{i \in \{P_i\}} TL_i \cdot IF_i}{3 \cdot 6 \cdot \text{card}\{P_i\}} = \frac{3 \cdot 2}{3 \cdot 6 \cdot 1} \approx 0,333 \rightarrow TLP = 1$$

Całkowite prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia poniesienia zbyt dużych kosztów wynosi (według wzoru 5.1):

$$TL = 2 + 1 = 3$$

- *Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac*

Siła oddziaływania zagrożenia na zagrożenie niedotrzymania terminu umownego została oszacowana na $IF=2$ (według tabeli 5.7). Prawdopodobieństwo własne wystąpienia tego zagrożenia zostało oszacowane na $TLO=1$ (zgodnie z tabelą 5.4). Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac nie ma zagrożeń poprzedzających, zatem wzmocnienie prawdopodobieństwa jego wystąpienia wynosi $TLP=0$.

Całkowite prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia rozszerzenia zakresu prac wynosi (według wzoru 5.1):

$$TL = 1+0=1$$

- *Zagrożenie braku dostępności podwykonawców*

Siła oddziaływania zagrożenia na zagrożenie niedotrzymania terminu umownego została oszacowana na $IF=2$ (według tabeli 5.7). Prawdopodobieństwo własne wystąpienia tego zagrożenia zostało oszacowane na $TLO=1$ (zgodnie z tabelą 5.4). Zagrożenie braku dostępności podwykonawców nie ma zagrożeń poprzedzających, zatem wzmocnienie prawdopodobieństwa jego wystąpienia wynosi $TLP=0$.

Całkowite prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia braku dostępności podwykonawców wynosi (według wzoru 5.1):

$$TL = 1+0=1$$

- *Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego*

Siła oddziaływania zagrożenia na ryzyko przekroczenia kosztów została oszacowana na $IF=3$ (według tabeli 5.7). Prawdopodobieństwo własne wystąpienia tego zagrożenia zostało oszacowane na $TLO=2$ (zgodnie z tabelą 5.4). Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego ma 2 zagrożenie poprzedzające – zagrożenie rozszerzenia zakresu prac i zagrożenie braku dostępności podwykonawców.

Wzmocnienie wskutek wystąpienia zagrożenia poprzedzającego wynosi (korzystając ze wzoru 5.2):

$$\frac{\sum_{i \in \{P_i\}} TL_i \cdot IF_i}{3 \cdot 3 \cdot \text{card}\{P_i\}} = \frac{1 \cdot 2 + 1 \cdot 3}{3 \cdot 3 \cdot 2} \approx 0,278 \rightarrow TLP = 1$$

Całkowite prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia niedotrzymania terminu umownego wynosi (według wzoru 5.1):

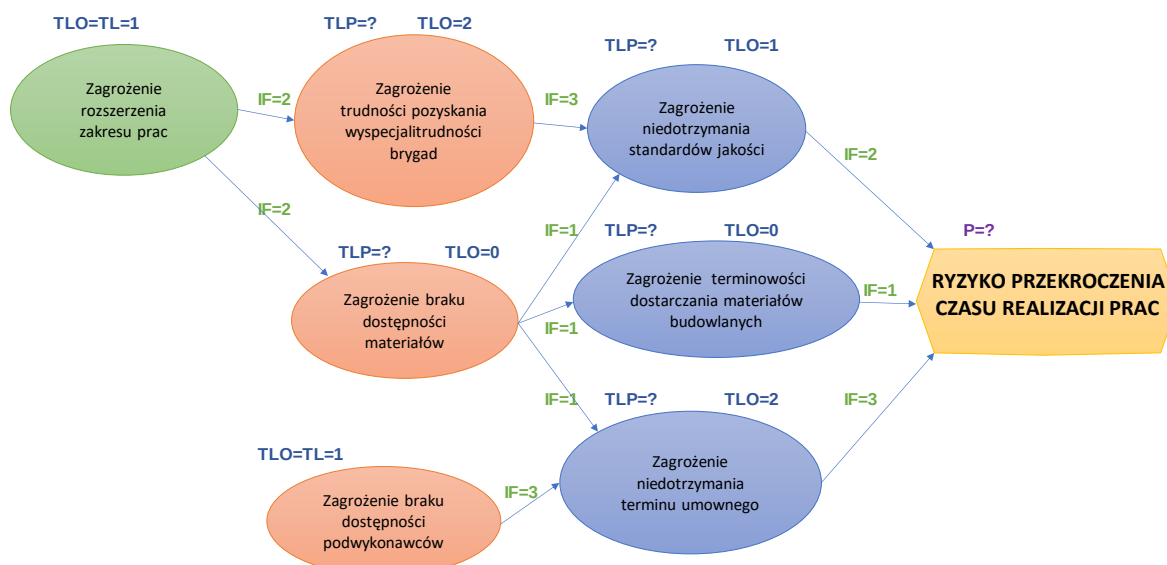
$$TL = 2 + 1 = 3$$

Ostateczny poziom ryzyka przekroczenia planowanych kosztów wynosi (zgodnie ze wzorem 5.5):

$$P = \frac{\sum_{i \in \{P_i\}} TL_i \cdot IF_i}{3 \cdot 6 \cdot \text{card}\{P_{ip}\} + 3 \cdot 3 \cdot \text{card}\{P_{i0}\}} = \frac{3 \cdot 2 + 3 \cdot 3}{3 \cdot 6 \cdot 2 + 3 \cdot 3 \cdot 0} = 0,417$$

Korzystając z tabeli 5.5 wnioskujemy, że ryzyko przekroczenia planowanych kosztów znajduje się na poziomie średnim nieakceptowalnym, w związku z czym należy niezwłocznie podjąć działania obniżające poziom ryzyka.

4) Obliczenie prawdopodobieństwa wystąpienia ryzyka przekroczenia czasu realizacji prac



Rysunek 5.10. Mapa zagrożeń ryzyka przekroczenia czasu realizacji prac w rozpatrywanym przykładzie. Źródło: opracowanie własne.

- *Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac*

Siła oddziaływania zagrożenia na zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad została oszacowana na $IF=2$ (według tabeli 5.7). Prawdopodobieństwo własne wystąpienia tego zagrożenia zostało oszacowane na $TLO=1$ (zgodnie z tabelą 5.4).

Zagrozenie rozszerzenia zakresu prac nie ma zagrożeń poprzedzających, zatem wzmocnienie prawdopodobieństwa jego wystąpienia wynosi $TLP=0$.

Całkowite prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia rozszerzenia zakresu prac wynosi (według wzoru 5.1):

$$TL = 1 + 0 = 1$$

- *Zagrozenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad*

Siła oddziaływania zagrożenia na zagrożenie niedotrzymania standardów jakości została oszacowana na $IF=3$ (według tabeli 5.7). Prawdopodobieństwo własne wystąpienia tego zagrożenia zostało oszacowane na $TLO=2$ (zgodnie z tabelą 5.4). Zagrozenie niedotrzymania standardów jakości ma 1 zagrożenie poprzedzające – zagrożenie rozszerzenia zakresu prac.

Wzmocnienie wskutek wystąpienia zagrożenia poprzedzającego wynosi (korzystając ze wzoru 5.2):

$$\frac{\sum_{i \in \{P_i\}} TL_i \cdot IF_i}{3 \cdot 3 \cdot card\{P_i\}} = \frac{1 \cdot 2}{3 \cdot 3 \cdot 1} \approx 0,222 \rightarrow TLP = 1$$

Całkowite prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad wynosi (według wzoru 5.1):

$$TL = 2 + 1 = 3$$

- *Zagrozenie braku dostępności materiałów*

Siła oddziaływania zagrożenia na zagrożenie niedotrzymania standardów jakości, zagrożenie terminowości dostarczania materiałów oraz zagrożenie niedotrzymania terminu umownego została oszacowana na $IF=1$ (według tabeli 5.7). Prawdopodobieństwo własne wystąpienia tego zagrożenia zostało oszacowane na $TLO=0$ (zgodnie z tabelą 5.4). Zagrozenie braku dostępności materiałów ma 1 zagrożenie poprzedzające – zagrożenie rozszerzenia zakresu prac.

Wzmocnienie wskutek wystąpienia zagrożenia poprzedzającego wynosi (korzystając ze wzoru 5.2):

$$\frac{\sum_{i \in \{P_i\}} TL_i \cdot IF_i}{3 \cdot 3 \cdot card\{P_i\}} = \frac{1 \cdot 2}{3 \cdot 3 \cdot 1} \approx 0,222 \rightarrow TLP = 1$$

Całkowite prawdopodobieństwo wystąpienia braku dostępności materiałów wynosi (według wzoru 5.1):

$$TL = 0 + 1 = 1$$

- *Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości*

Siła oddziaływania zagrożenia na ryzyko przekroczenia czasu realizacji prac została oszacowana na $IF=2$ (według tabeli 5.7). Prawdopodobieństwo własne wystąpienia tego zagrożenia zostało oszacowane na $TLO=1$ (zgodnie z tabelą 5.4). Zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów ma 2 zagrożenie poprzedzające – zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad oraz zagrożenie braku dostępności materiałów.

Wzmocnienie wskutek wystąpienia zagrożenia poprzedzającego wynosi (korzystając ze wzoru 5.3):

$$\frac{\sum_{i \in \{P_i\}} TL_i \cdot IF_i}{3 \cdot 6 \cdot card\{P_i\}} = \frac{3 \cdot 3 + 1 \cdot 1}{3 \cdot 6 \cdot 2} \approx 0,278 \rightarrow TLP = 1$$

Całkowite prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia niedotrzymania standardów jakości wynosi (według wzoru 5.1):

$$TL = 1 + 1 = 2$$

- *Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych*

Siła oddziaływania zagrożenia na ryzyko przekroczenia czasu realizacji prac została oszacowana na $IF=1$ (według tabeli 5.7). Prawdopodobieństwo własne wystąpienia tego zagrożenia zostało oszacowane na $TLO=0$ (zgodnie z tabelą 5.4). Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych ma 1 zagrożenie poprzedzające – zagrożenie braku dostępności materiałów.

Wzmocnienie wskutek wystąpienia zagrożenia poprzedzającego wynosi (korzystając ze wzoru 5.3):

$$\frac{\sum_{i \in \{P_i\}} TL_i \cdot IF_i}{3 \cdot 6 \cdot card\{P_i\}} = \frac{1 \cdot 1}{3 \cdot 6 \cdot 1} \approx 0,056 \rightarrow TLP = 1$$

Całkowite prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia terminowości dostarczania materiałów budowlanych wynosi (według wzoru 5.1):

$$TL = 0 + 1 = 1$$

- *Zagrożenie braku dostępności podwykonawców*

Siła oddziaływania zagrożenia na zagrożenie niedotrzymania terminu umownego została oszacowana na $IF=3$ (według tabeli 5.7). Prawdopodobieństwo własne wystąpienia tego zagrożenia zostało oszacowane na $TLO=1$ (zgodnie z tabelą 5.4). Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac nie ma zagrożeń poprzedzających, zatem wzmocnienie prawdopodobieństwa jego wystąpienia wynosi $TLP=0$.

Całkowite prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia braku dostępności podwykonawców wynosi (według wzoru 5.1):

$$TL = 1 + 0 = 1$$

- *Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego*

Siła oddziaływania zagrożenia na ryzyko przekroczenia czasu realizacji prac została oszacowana na $IF=3$ (według tabeli 5.7). Prawdopodobieństwo własne wystąpienia tego zagrożenia zostało oszacowane na $TLO=2$ (zgodnie z tabelą 5.4). Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości ma 2 zagrożenie poprzedzające – zagrożenie braku dostępności podwykonawców i zagrożenie braku dostępności materiałów.

Wzmocnienie wskutek wystąpienia zagrożenia poprzedzającego wynosi (korzystając ze wzoru 5.4):

$$\frac{\sum_{i \in \{P_i\}} TL_i \cdot IF_i}{3 \cdot 6 \cdot \text{card}\{P_{ip}\} + 3 \cdot 3 \cdot \text{card}\{P_{i0}\}} = \frac{1 \cdot 1 + 1 \cdot 3}{3 \cdot 6 \cdot 1 + 3 \cdot 3 \cdot 1} \approx 0,148 \rightarrow TLP = 1$$

Całkowite prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia niedotrzymania terminu umownego wynosi (według wzoru 5.1):

$$TL = 2 + 1 = 3$$

Ostateczny poziom ryzyka przekroczenia czasu realizacji prac wynosi (zgodnie ze wzorem 5.5):

$$P = \frac{\sum_{i \in \{P_i\}} TL_i \cdot IF_i}{3 \cdot 6 \cdot \text{card}\{P_{ip}\} + 3 \cdot 3 \cdot \text{card}\{P_{i0}\}} = \frac{2 \cdot 2 + 1 \cdot 1 + 3 \cdot 3}{3 \cdot 6 \cdot 3 + 3 \cdot 3 \cdot 0} = 0,259$$

Korzystając z tabeli 5.5 wnioskujemy, że ryzyko przekroczenia czasu realizacji prac znajduje się na poziomie średnim warunkowo akceptowalnym, w związku z czym należy rozważyć konieczność monitorowania ryzyka i podjęcia działań naprawczych.

5.5. Podsumowanie

Przedstawiona metoda modelowania i analizy zagrożeń i ryzyka projektu ma za zadanie wspomóc menadżera i zarządzającego produkcją budowlaną w prognozowaniu efektów rzeczowych, czasowych i kosztowych realizacji zamierzenia budowlanego. Analiza zagrożeń za pomocą mapy zagrożeń jest podstawą systemu doradczego mającego na celu wspomóc menadżera kontraktu w określeniu, jak duży będzie poziom danego ryzyka podczas potencjalnej realizacji analizowanego kontraktu. Drugim elementem tego systemu doradczego jest moduł ograniczania zagrożeń. System doradczy został przedstawiony w rozdziale 7 rozprawy.

6. Metody ograniczania zagrożeń

W realizacji jakiegokolwiek budowy inwestor i kontrahenci mogą i powinni analizować ryzyko w swoim działaniu i podejmować inicjatywy w celu ograniczenia ryzyka. Ograniczanie to odbywa się poprzez przekazywanie odpowiedzialności za zakłócenia innym podmiotom lub podejmowanie dodatkowych zabiegów w działaniu. Inwestor najczęściej będzie zabiegał o przekazanie ryzyka innym uczestnikom procesu inwestycyjno-budowlanego. Kontrahenci skazani są na przyjęcie ryzyka lub podjęcie środków zapobiegających powstawaniu zagrożeń, lub też dalsze przekazanie odpowiedzialności za zakłócenia innym współpracującym podmiotom.

Podjęcie decyzji przez wykonawcę robót budowlanych co do udziału w postępowaniu o zamówienie na wykonanie określonego zakresu robót jest zawsze związane z analizą i możliwościami ograniczania zagrożeń. W chwili podejmowania decyzji jednak nie dysponuje on kompletnym zbiorem informacji. Przygotowując ofertę wspiera się danymi, które otrzymał od zamawiającego lub zna je z analizy historycznej. Wynika z tego konieczność prognozowania skutków oraz przyszłych rezultatów obecnych decyzji oraz identyfikowania zagrożeń i możliwości przeciwdziałania tym zagrożeniom. Ryzyko wiąże się z możliwością powstania straty, co zakłóci funkcjonowanie danej jednostki. Przebiega w czasie, w którym podejmowane powinny być czynności ograniczające negatywne skutki ryzyka oraz dążące do jego całkowitego lub częściowego wyeliminowania [85]. Pomimo starannych przygotowań ofert nie jesteśmy bowiem w stanie uniknąć ryzyka.

Eliminacja zagrożeń jest przedmiotem niniejszego rozdziału. Autorka przedstawia metodę analizy ryzyka kontraktu budowlanego z możliwością jego ograniczenia poprzez działania dodatkowe – programy podejmowane w celu wyeliminowania zagrożeń. Ogólnie 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. Celem określenia możliwości ograniczania ryzyka w potencjalnym ofertowaniu do zamówienia na roboty budowlane określa się sposoby ograniczania zagrożeń i rodzajów ryzyka w procesie realizacji kontraktu budowlanego.

Bazując na zagrożeniach wyszczególnionych w tabeli 5.1 niniejszej rozprawy, opracowana została lista programów ich ograniczania, przedstawiona w tabeli 6.1.

Tabela 6.1. Programy ograniczające zagrożenia. Źródło: Opracowanie własne.

Symbol programu	Program ograniczający zagrożenie
R1	Dokładna analiza projektu z uwzględnieniem kompletności i poprawności.
R2	Odbycie wizji lokalnej.
R3	Weryfikacja przedmiarów stanowiących załącznik do SWZ.
R4	Pozyskanie finansowania zewnętrznego na realizację inwestycji – kredytu.
R5	Przystąpienie do przetargu z innym wykonawcą jako konsorcjum.
R6	Uwzględnienie w kwocie oferty kar umownych za niedotrzymanie terminu.
R7	Wnioskowanie do zamawiającego o wprowadzenie do umowy limitu kar umownych.
R8	Pozyskanie podwykonawców i dostawców na etapie przetargu.
R9	Podpisanie umów na dostawy materiałów z gwarancją cen, tzw. kontrakt terminowy.
R10	Podpisanie umów podwykonawczych (porozumień) na etapie przetargu z gwarancją cen.
R11	Wnioskowanie na etapie przetargu o dokonanie w umowie odpowiedniego zapisu regulującego możliwość np. wydłużenia czasu, jaki potrzebny jest na realizację zadania, bez obciążania wykonawcy karami pieniężnymi.
R12	Przyjęcie rezerw kalkulacyjnych na wzrost cen.
R13	Analiza sytuacji rynkowej, pozwalająca ocenić tendencje na rynku.
R14	Wliczenie do oferty rezerwy na naprawy gwarancyjne.
R15	Pozyskanie gwarancji od dostawców materiałów na materiał i podwykonawców na roboty, na czas, na jaki musimy udzielić gwarancji.
R16	Zaplanowanie zapasu materiałów.
R17	Zwiększenie zatrudnienia "sił własnych" i przeprowadzenie odpowiednich szkoleń

Na bazie zagrożeń w realizacji kontraktów w branży drogowej opracowano tabelę (tabela 6.2) pokazującą, jakie programy mogą redukować poszczególne zagrożenia.

Tabela 6.2. Programy ograniczające poszczególne zagrożenia zidentyfikowane dla kontraktów branży drogowej. Źródło: Opracowanie własne.

Zagrożenie	Symbol zagrożenia	Program ograniczający zagrożenie
Zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów	T1	R6, R7, R9, R10, R11, R12
Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac	T2	R1, R2, R3
Zagrożenie braku finansowania inwestycji	T3	R4, R5
Zagrożenie braku dostępności materiałów	T4	R8, R13, R16
Zagrożenie braku dostępności podwykonawców	T5	R5, R8, R10, R13, R17
Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	T6	R1, R2, R6, R11
Zagrożenie wzrostu inflacji	T7	R9, R10, R13
Zagrożenie wzrostu cen materiałów i kosztów robocizny	T8	R9, R10, R12, R13, R16
Zagrożenie zmiany władz - Kierownika Zamawiającego	T9	
Zagrożenie zmiany przepisów	T10	
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	T11	R5, R8, R13, R17
Zagrożenie oprotestowania przetargu przez konkurentów	T12	R13
Zagrożenie stosowania cen dumpingowych przez konkurencję	T13	R9, R10, R13
Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych	T14	R6, R11, R16
Zagrożenie złej jakości materiałów budowlanych	T15	R14, R15
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	T16	R14, R15

Problem ograniczania zagrożeń i zmniejszania ryzyka podjęcia kontraktu powinien być wpisany w opracowywany system doradczy. Ponieważ preferencje użytkownika systemu doradczego mogą być różne, w pracy przedstawia się trzy opcje dotyczące możliwości ograniczania zagrożeń. Są to:

- Opcja 1 – Optymalizacja kosztu programów eliminacji zagrożeń - analiza ryzyka z dynamicznym oddziaływaniem na warunki realizacji kontraktu z programami ograniczania zagrożeń z całkowitą redukcją zagrożeń, w której wszystkie zagrożenia zostają wyeliminowane. Wybrana zostaje kombinacja programów o najniższym koszcie wdrożenia, które jednocześnie redukują wszystkie zagrożenia.
- Opcja 2 – Optymalizacja poziomu ryzyka ograniczonym budżetem ograniczania zagrożeń – analiza ryzyka z dynamicznym oddziaływaniem na warunki realizacji kontraktu z programami ograniczania zagrożeń w założonym budżecie, w której manager określa budżet, jaki przeznaczony będzie na redukcję zagrożeń. Zagrożenia nie zostają całkowicie wyeliminowane, lecz prawdopodobieństwo własne wystąpienia zagrożenia zostaje zredukowane do wielkości, która daje akceptowalny poziom ryzyka.

Wybrana zostaje kombinacja programów, które w zakładanym budżecie zredukują w największym stopniu zagrożenia.

- Opcja 3 – Analiza ryzyka kontraktu z arbitralnie określonym zbiorem programów ograniczania zagrożeń – analiza ryzyka z dynamicznym oddziaływaniem na warunki realizacji kontraktu z programami ograniczania zagrożeń z wyborem programów redukcji zagrożeń, w której manager określa, z jakich programów ograniczających zagrożenia chce skorzystać. W efekcie uzyskuje informacje jakie ryzyko towarzyszy podjęciu kontraktu w zdefiniowanych warunkach.

6.1. Opcja 1 ograniczania zagrożeń – optymalizacja kosztu programów eliminacji zagrożeń

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. Wybrana zostaje kombinacja programów o najniższym koszcie wdrożenia, które jednocześnie redukują wszystkie zagrożenia. Manager kontraktu – ekspert, określa jaki będzie koszt programów ograniczania zagrożeń stosowanych w danym kontrakcie.

Sposób postępowania podczas dynamicznego oddziaływania na warunki realizacji kontraktu z programami ograniczania zagrożeń z całkowitą ich redukcją przedstawia się następująco [11]:

Na zbiorze elementów zagrożeń (zbiór T) powinny być określone programy ograniczenia zagrożeń. Przyjmijmy, że tworzą one zbiór $R = \{r_j: j = 1, 2, \dots, m\}$ (*reduction*). Programy dotyczą konkretnych działań, które można podjąć w celu wyeliminowania określonych zagrożeń. Każdy z programów ustala zbiór zagrożeń, które zostaną ograniczone w wyniku jego przeprowadzenia. Każdy program ma określony koszt realizacji $C = \{c_j: j = 1, 2, \dots, m\}$ (*cost*). Istotą problemu jest wyznaczenie optymalnych zbiorów programów ograniczenia zagrożeń w zdefiniowanych przekrojach zbioru T .

Model problemu jest następujący. Dla każdego zbioru $T_o \subset T$, stanowiącego przekrój zbioru T , należy określić zbiory programów $R_w \subset R$ wystarczające do pokrycia swoim oddziaływaniem zbioru T_o i ustalić taki zbiór programów który spełnia kryterium minimalizacji sumy kosztów programów R_w , określone w sposób następujący:

$$R_{opt} = R^*: C(R^*) = \min_{R_w \subset \varphi} C(R_w), \quad (6.1)$$

$$\varphi = \{R_w: R_w \subset R, \quad w = 1, 2, \dots, z\}, \quad z = \sum_{k=1}^r \frac{r!}{(r-k)!}; \quad r = |R|,$$

gdzie: R_w – zbiór kombinacji programów wystarczających do pokrycia swoim oddziaływaniem zbioru T_o ;

$C(R_w)$ – koszt programów R_w .

Do rozwiązania tego problemu proponuje się wykorzystanie algorytmu wyznaczania minimalnych pokryć w grafie skierowanym utworzonym z zagrożeń i programów ich ograniczania. Algorytm rozwiązania takiego problemu jest następujący:

1. Przedstawić strukturę systemu przy pomocy grafu skierowanego:

$$G = \langle X, \Gamma \rangle, \quad (6.2)$$

gdzie:

$X = T_o \cup R$ – zbiór wierzchołków – elementów systemu $T_o = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$ i zbiór programów $R = \{r_j: j = 1, 2, \dots, m\}$;

Γ – zbiór relacji (łuków) – funkcja określona na zbiorze wierzchołków X , której wartościami są odpowiednie podzbiory $x(r_j)$ następników wierzchołka r_j .

2. Wyrazić graf w postaci macierzy sąsiedztwa wierzchołków:

$$B = [b_{i,j}]_{n \times m}, \quad b_{i,j} = \begin{cases} 1 & \text{– gdy } t_i \in \Gamma[x(r_j)] \\ 0 & \text{– w innym przypadku} \end{cases} \quad (6.3)$$

Elementy te traktujemy jako stałe boolowskie dwuelementowej algebry Boole’a.

3. Wykorzystując znany z teorii grafów i sieci algorytm wyznaczania minimalnych pokryć:

- a. przyporządkować każdemu podzbiorowi $x(r_j)$ zmienną boolowską w_j ,
- b. utworzyć wyrażenie alternatywno-koniunkcyjne:

$$\prod_{i=1}^n \sum_{j=1}^r b_{i,j} \cdot r_j; \quad (6.4)$$

- c. przekształcić to wyrażenie do postaci nieredukowalnej sumy Boolowskiej (*mfa*):

$$\sum_{s=1}^S r_{j(1),s} \wedge r_{j(2),s} \wedge \dots \wedge r_{j(L),s}. \quad (6.5)$$

4. Składniki nieredukowalnej sumy Boolowskiej wyznaczają kombinacje programów ograniczania zagrożeń R_w pokrywające wszystkie elementy badanego systemu. Ocena kosztów tych kombinacji programów pozwala wyznaczyć zbiór optymalny R_{opt} .

Stosując przedstawiony algorytm wyznacza się kombinacje programów ograniczania zagrożeń, wystarczające do wyeliminowania zbioru T_o . Algorytm wyznaczania minimalnych

pokryć w grafie wymaga stosowania algebry Boole'a, co jest dosyć uciążliwe bez odpowiedniego oprogramowania.

Przykład

Dla kontraktu przedstawionego w rozdziale 5.3 wyszczególniono programy ograniczania zagrożeń.

Tabela 6.3. Programy ograniczania zagrożenia i ich koszt w badanym kontrakcie.

Źródło: opracowanie własne.

Programy ograniczania zagrożeń		
Symbol	Opis	Koszt
<i>R1</i>	Dokładna analiza projektu z uwzględnieniem kompletności i poprawności	<i>C1=2000</i>
<i>R2</i>	Odbycie wizji lokalnej	<i>C2=3000</i>
<i>R3</i>	Weryfikacja przedmiarów stanowiących załącznik do SWZ	<i>C3=1500</i>
<i>R5</i>	Przystąpienie do przetargu z innym wykonawcą jako konsorcjum	<i>C5=20000</i>
<i>R6</i>	Uwzględnienie w kwocie oferty kar umownych za niedotrzymanie terminu	<i>C6=120000</i>
<i>R7</i>	Wnioskowanie do zamawiającego o wprowadzenie do umowy limitu kar umownych	<i>C7=0</i>
<i>R8</i>	Pozyskanie podwykonawców i dostawców na etapie przetargu	<i>C8=0</i>
<i>R9</i>	Podpisanie umów na dostawy materiałów z gwarancją cen, tzw. kontrakt terminowy	<i>C9=5000</i>
<i>R10</i>	Podpisanie umów podwykonawczych (porozumień) na etapie przetargu z gwarancją cen	<i>C10=15000</i>
<i>R11</i>	Wnioskowanie na etapie przetargu o dokonanie w umowie odpowiedniego zapisu regulującego możliwość np. wydłużenia czasu, jaki potrzebny jest na realizację zadania, bez obciążania wykonawcy karami pieniężnymi.	<i>C11=0</i>
<i>R12</i>	Przyjęcie rezerw kalkulacyjnych na wzrost cen	<i>C12=250000</i>
<i>R13</i>	Analiza sytuacji rynkowej, pozwalająca ocenić tendencje na rynku	<i>C13=10000</i>
<i>R14</i>	Wliczenie do oferty rezerwy na naprawy gwarancyjne	<i>C14=45000</i>
<i>R16</i>	Zaplanowanie zapasu materiałów	<i>C16=8000</i>
<i>R17</i>	Zwiększenie zatrudnienia "sił własnych" i przeprowadzenie odpowiednich szkoleń	<i>C17=75000</i>

Sytuację tą przedstawiamy w formie następującego zadania:

- DANE: Dla określonego zbioru zagrożeń (tabela 6.2.) $T_0 = \{T1, T2, T5, T6, T11, T16\}$, określono 16 programów ich ograniczania (tabela 6.1.). Macierz identyfikująca możliwości ograniczenia zagrożeń w poszczególnych programach jest przedstawiona w tabeli 6.4.

Tabela 6.4. Model programów ograniczania zagrożeń w badanym kontrakcie.

Źródło: opracowanie własne.

Programy ograniczania zagrożeń i ich koszty		Zagrożenia i binarna macierz oddziaływania programów na zagrożenia					
<i>R</i>	<i>C</i>	<i>T1</i>	<i>T2</i>	<i>T5</i>	<i>T6</i>	<i>T11</i>	<i>T16</i>
<i>R1</i>	<i>C1</i>		1		1		
<i>R2</i>	<i>C2</i>		1		1		
<i>R3</i>	<i>C3</i>		1				
<i>R5</i>	<i>C5</i>			1		1	
<i>R6</i>	<i>C6</i>	1			1		
<i>R7</i>	<i>C7</i>	1					
<i>R8</i>	<i>C8</i>			1		1	
<i>R9</i>	<i>C9</i>	1					
<i>R10</i>	<i>C10</i>	1		1			
<i>R11</i>	<i>C11</i>	1			1		
<i>R12</i>	<i>C12</i>	1					
<i>R13</i>	<i>C13</i>			1		1	
<i>R14</i>	<i>C14</i>						1
<i>R16</i>	<i>C15</i>						1
<i>R17</i>	<i>C17</i>			1		1	

- CEL: Ustalić kombinacje programów ograniczania ryzyka, wystarczające do wyeliminowania zagrożeń (określonych w tabeli 5.8). Wskazać które z tych kombinacji generują najniższe koszty.

Stosując przedstawiony algorytm wyznaczania minimalnych pokryć w grafie, wyznaczono kombinacje programów ograniczania zagrożeń, wystarczające do ograniczenia wszystkich zagrożeń (elementów badanego zbioru T_0). Są to

w przykładzie następujące kombinacje: **R3 i R5 i R6 i R14** lub **R3 i R5 i R6 i R16** lub **R1 i R7 i R8 i R14** lub **R1 i R7 i R8 i R14** lub **R3 i R11 i R13 i R14**. Jak widać, bez zastosowania algorytmu wyznaczania minimalnych pokryć w grafie, zastosowanego w aplikacji komputerowej, bardzo trudne jest wybranie wszystkich możliwych kombinacji programów ograniczania zagrożeń. Ostateczny wybór programów do zastosowania w danym zamówieniu następuje po przeanalizowaniu kosztów kombinacji programów, które identyfikuje tabela 6.5.

Tabela 6.5. Ocena kosztów kombinacji programów ograniczania zagrożeń w badanym kontrakcie.
Źródło: opracowanie własne.

Rw	Programy ograniczania zagrożeń	C(R_w)
R3	Weryfikacja przedmiarów stanowiących załącznik do SWZ	186 500,00
R5	Przystąpienie do przetargu z innym wykonawcą jako konsorcjum	
R6	Uwzględnienie w kwocie oferty kar umownych za niedotrzymanie terminu	
R14	Wliczenie do oferty rezerwy na naprawy gwarancyjne	
R3	Weryfikacja przedmiarów stanowiących załącznik do SWZ	149 500,00
R5	Przystąpienie do przetargu z innym wykonawcą jako konsorcjum	
R6	Uwzględnienie w kwocie oferty kar umownych za niedotrzymanie terminu	
R16	Zaplanowanie zapasu materiałów	
R1	Dokładna analiza projektu z uwzględnieniem kompletności i poprawności	47 000,00
R7	Wnioskowanie do zamawiającego o wprowadzenie do umowy limitu kar umownych	
R8	Pozyskanie podwykonawców i dostawców na etapie przetargu	
R14	Wliczenie do oferty rezerwy na naprawy gwarancyjne	
R1	Dokładna analiza projektu z uwzględnieniem kompletności i poprawności	69 000,00
R5	Przystąpienie do przetargu z innym wykonawcą jako konsorcjum	
R7	Wnioskowanie do zamawiającego o wprowadzenie do umowy limitu kar umownych	
R14	Wliczenie do oferty rezerwy na naprawy gwarancyjne	
R3	Weryfikacja przedmiarów stanowiących załącznik do SWZ	56 500,00
R11	Wnioskowanie na etapie przetargu o dokonanie w umowie odpowiedniego zapisu regulującego możliwość np. wydłużenia czasu, jaki potrzebny jest na realizację zadania, bez obciążania wykonawcy karami pieniężnymi.	
R13	Analiza sytuacji rynkowej, pozwalająca ocenić tendencje na rynku	
R14	Wliczenie do oferty rezerwy na naprawy gwarancyjne	

Oczywiście, wykonawca powinien znać wszystkie możliwości ograniczania ryzyka kontraktu, nie tylko zbiór optymalny. Koszty kombinacji programów ograniczania zagrożeń nie zawsze mogą być wyznacznikiem postępowania w zawieraniu kontraktu na wykonanie robót budowlanych.

6.2. Opcja 2 ograniczania zagrożeń – optymalizacja poziomu ryzyka ograniczonym budżetem ograniczania zagrożeń

Opcja 2 ograniczania zagrożeń to analiza ryzyka z dynamicznym oddziaływaniem na warunki realizacji kontraktu z programami ograniczania zagrożeń w założonym budżecie, w której manager określa budżet, jaki przeznaczony będzie na redukcję zagrożeń oraz koszt wdrożenia poszczególnych programów. Zagrożenia nie zostają całkowicie wyeliminowane, lecz prawdopodobieństwo własne wystąpienia zagrożenia zostaje zredukowane do wielkości, która daje akceptowalny poziom ryzyka. W opcji tej redukować należy zagrożenia wpływające na ryzyko, którego obliczony poziom znajduje się powyżej poziomu akceptowalnego.

Wybrana zostaje kombinacja programów, które w określonym budżecie ograniczą w największym stopniu prawdopodobieństwo własne wystąpienia zagrożeń. Rozważamy sytuację, w której zagrożenia są nie tyle eliminowane, co zmniejszane, zaś koszt wdrożenia programów ograniczających zagrożenia jest ogólnie ograniczony. W opcji tej po wybraniu kombinacji programów ograniczających zagrożenia należy sprawdzić, czy zagrożenia z obniżonym prawdopodobieństwem własnym wystąpienia generują ryzyko o akceptowalnym poziomie [38].

Rozpatrzmy zatem zbiór zagrożeń $T = \{T_1, T_2, \dots, T_i, \dots, T_t\}$ oraz zbiór programów ich ograniczania $R = \{R_1, R_2, \dots, R_j, \dots, R_r\}$. Programy dotyczą konkretnych działań, które można podjąć w celu zmniejszenia poziomu prawdopodobieństwa własnego zagrożenia lub całkowitego wyeliminowania określonych zagrożeń. Znany jest także globalny budżet ograniczania zagrożeń, RC .

Każdy z programów ustala zbiór zagrożeń, dla których zostanie zmniejszone lub wyeliminowane prawdopodobieństwo własne ich wystąpienia w wyniku jego wdrożenia. Poziom „osłabienia” lub eliminacji poziomu prawdopodobieństwa własnego zagrożenia TLO_i poprzez zastosowanie i -tego programu naprawczego, oznaczony jako $TR_{i,j}$, gdzie $TR_{i,j} \in [TR_{i,j}]_{T \times R}$, przyjmować może wartości całkowitoliczbowe z przedziału $\{-TLO_i, 0\}$. Wartość 0 przyjmuje się, jeżeli program nie wpływa w żaden sposób na zagrożenie, zaś TLO_i – jeżeli program całkowicie zagrożenie eliminuje [38].

Każdy program ma określony koszt realizacji $C = \{C_1, C_2, \dots, C_j, \dots, C_r\}$. Koszt zastosowania zbioru programów naprawczych wyraża się wzorem:

$$RCA = \sum_{j=1}^r C_j \cdot a_j, \quad (6.6)$$

gdzie a_j jest zmienną decyzyjną binarną – wskaźnikiem zastosowania konkretnego programu ograniczającego.

Celem optymalizacji jest ustalenie takiego zbioru programów ograniczania, który maksymalizowałby osłabienie poziomu zagrożeń przy zadanym koszcie realizacji, co zapisać można jako:

$$FC(a_j, TR_{i,j}) = \sum_{j=1}^R \sum_{i=1}^T (a_j \cdot TR_{i,j}) \rightarrow \min \quad (6.7)$$

przy ograniczeniach:

1. $\forall i \in \{1, 2, \dots, T\} \quad -TLO_i \leq \sum_{j=1}^R TR_{i,j} \leq 0$
2. $\sum_{j=1}^R a_j \leq R,$
3. $RCA \leq RC,$
4. $a_j \in \{0, 1\}.$

Zagadnienie to jest problemem programowania liniowego. W przypadku znalezienia jego rozwiązania, należy dokonać korekty wartości TLO_i wg zależności:

$$\overline{TLO}_i = TLO_i + \sum_{j=1}^R TR_{i,j}, \quad (6.8)$$

a następnie ponownie wyznaczyć poziom rozpatrywanego ryzyka.

Dla zobrazowania sposobu działania tej metody, przedstawiono przykład obliczeniowy.

Przykład

Dla kontraktu przedstawionego w rozdziale 5.4 wyszczególniono programy ograniczania zagrożeń. W pierwszym etapie procesu prognozy i ograniczania ryzyka zidentyfikowano i określono poziom TLO_i zagrożeń, wpływających na poziom analizowanego ryzyka.

Dla tak zdefiniowanych zagrożeń dokonano obliczeń poziomu ryzyka w rozdziale 5.4. W wyniku obliczeń określono następujące poziomy ryzyka:

- ryzyko niedostatecznej jakości – 0,33;
- ryzyko przekroczenia planowanych kosztów – 0,42;
- ryzyko przekroczenia czasu realizacji prac – 0,26.

Korzystając z tabeli 5.5 wnioskujemy, że ryzyko niedostatecznej jakości oraz ryzyko przekroczenia czasu realizacji prac znajdują się na poziomie średnim warunkowo

akceptowalnym, natomiast ryzyko przekroczenia planowanych kosztów jest na poziomie średnim nieakceptowalnym. W związku z tym w analizowanym przykładzie ograniczone zostaną zagrożenia wpływające na ryzyko przekroczenia planowanych kosztów. Zestawienie tych zagrożeń wraz z przypisanymi im programami ograniczania zagrożeń zebrano w tabeli 6.6.

Tabela 6.6. Zestawienie zagrożeń i programów ograniczania zagrożeń w analizowanym przykładzie.
Źródło: opracowanie własne.

Zagrożenie	Symbol zagrożenia	Proponowane TLO_i	Program ograniczający zagrożenie
zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów	$T1$	2	$R6, R7, R9, R10, R11, R12$
zagrożenie rozszerzenia zakresu prac	$T2$	1	$R1, R2, R3$
zagrożenie braku dostępności podwykonawców	$T5$	1	$R5, R8, R10, R13, R17$
zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	$T6$	2	$R1, R2, R6, R11$
zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	$T11$	2	$R5, R8, R13, R17$
zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	$T16$	1	$R14, R15$

Zestawienie programów ograniczania zagrożeń wpływających na ryzyko przekroczenia planowanych kosztów zebrano w tabeli 6.7. Zawarto w niej również koszt obniżenia prawdopodobieństwa własnego zagrożenia oraz wartość poziomu osłabienia prawdopodobieństwa własnego $TR_{i,j}$, określony przez menedżera dla rozpatrywanego kontraktu oraz początkową wartość prawdopodobieństwa własnego wystąpienia zagrożenia TLO_i .

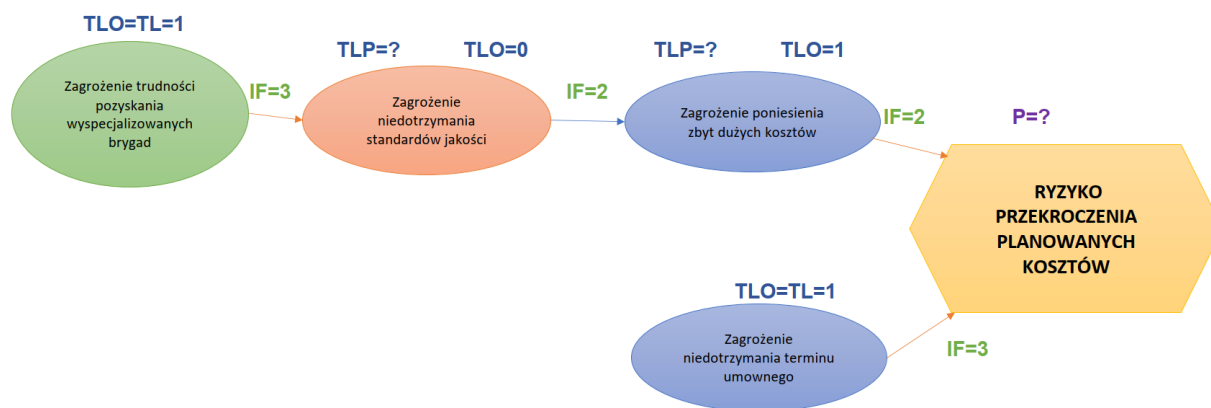
Tabela 6.7. Zestawienie programów ograniczania zagrożeń w analizowanym przykładzie.
Źródło: opracowanie własne.

Programy ograniczania zagrożeń i ich koszty			Zagrożenia i binarna macierz oddziaływania programów na zagrożenia					
		TLO_i	2	1	1	2	2	1
R	C	$TR_{i,j}$	$T1$	$T2$	$T5$	$T6$	$T11$	$T16$
$R1$	1500	1		1		1		
$R2$	2000	1		1		1		
$R3$	1000	1		1				
$R5$	15000	2			1		1	
$R6$	95000	2	1			1		

R7	0	1	1					
R8	0	1			1		1	
R9	3000	1	1					
R10	15000	1	1		1			
R11	0	1	1			1		
R12	950000	1	1					
R13	7000	1			1		1	
R14	30000	1						1
R16	5000	1						1
R17	50000	1			1		1	

Budżet na wprowadzenie programów ograniczania zagrożeń dla tego zadania został ustalony na $RC=100\ 000,00$.

Jak widać, bez zastosowania aplikacji komputerowej, bardzo trudne jest wybranie zbioru programów ograniczania, który maksymalizowałby osłabienie poziomu zagrożeń przy zadanym koszcie realizacji. **Dla przykładu może to być kombinacja programów: R2, R7, R8, R14, R17 o łącznym koszcie wdrożenia 82 000,00.** Mapę zagrożeń dla ryzyka przekroczenia planowanych kosztów po zastosowaniu programów ograniczania zagrożeń przedstawia rysunek 6.1.



Rysunek 6.1. Mapa zagrożeń dla ryzyka przekroczenia planowanych kosztów po redukcji zagrożeń w koncepcji 2. Źródło: opracowanie własne.

Obliczenie prawdopodobieństwa ryzyka przekroczenia planowanych kosztów po zastosowaniu programów ograniczania zagrożeń według koncepcji 2.

- *Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad*

Siła oddziaływania zagrożenia na zagrożenie niedotrzymania standardów jakości została oszacowana na $IF=3$ (według tabeli 5.7). Prawdopodobieństwo własne wystąpienia tego zagrożenia zostało ograniczone do $TLO=1$. Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad nie ma zagrożeń poprzedzających, zatem wzmocnienie prawdopodobieństwa jego wystąpienia wynosi $TLP=0$ (według wzoru 5.2).

Całkowite prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad wynosi (według wzoru 5.1):

$$TL = 1+0=1$$

- *Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości*

Siła oddziaływania zagrożenia na zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów została oszacowana na $IF=2$ (według tabeli 5.7). Prawdopodobieństwo własne wystąpienia tego zagrożenia zostało ograniczone do $TLO=0$. Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości ma 1 zagrożenie poprzedzające – zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad.

Wzmocnienie wskutek wystąpienia zagrożenia poprzedzającego wynosi (korzystając ze wzoru 5.2):

$$\frac{\sum_{i \in \{P_i\}} TL_i \cdot IF_i}{3 \cdot 3 \cdot card\{P_i\}} = \frac{1 \cdot 3}{3 \cdot 3 \cdot 1} \approx 0,333 \rightarrow TLP = 1$$

Całkowite prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia niedotrzymania standardów jakości wynosi (według wzoru 5.1):

$$TL = 0 + 1 = 1$$

- *Zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów*

Siła oddziaływania zagrożenia na ryzyko przekroczenia planowanych kosztów została oszacowana na $IF=2$ (według tabeli 5.7). Prawdopodobieństwo własne wystąpienia tego zagrożenia zostało ograniczone do $TLO=1$. Zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów ma 1 zagrożenie poprzedzające – zagrożenie niedotrzymania standardów jakości.

Wzmocnienie wskutek wystąpienia zagrożenia poprzedzającego wynosi (korzystając ze wzoru 5.3):

$$\frac{\sum_{i \in \{P_i\}} TL_i \cdot IF_i}{3 \cdot 6 \cdot card\{P_i\}} = \frac{1 \cdot 2}{3 \cdot 6 \cdot 1} \approx 0,111 \rightarrow TLP = 1$$

Całkowite prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia poniesienia zbyt dużych kosztów wynosi (według wzoru 5.1):

$$TL = 1 + 1 = 2$$

- Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego

Siła oddziaływania zagrożenia na ryzyko przekroczenia kosztów została oszacowana na $IF=3$ (według tabeli 5.7). Prawdopodobieństwo własne wystąpienia tego zagrożenia zostało ograniczone do $TLO=1$. Zagrożenia poprzedzające zagrożenie niedotrzymania terminu umownego zostały ograniczone do $TL=0$.

Wzmocnienie wskutek wystąpienia zagrożenia poprzedzającego wynosi:

$$TLP = 0$$

Całkowite prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia niedotrzymania terminu umownego wynosi (według wzoru 5.1):

$$TL = 1 + 0 = 1$$

Ostateczny poziom ryzyka przekroczenia planowanych kosztów dla kombinacji programów ograniczania zagrożeń (str. 117) wynosi (zgodnie ze wzorem 5.5):

$$P = \frac{\sum_{i \in \{P_i\}} TL_i \cdot IF_i}{3 \cdot 6 \cdot card\{P_{ip}\} + 3 \cdot 3 \cdot card\{P_{io}\}} = \frac{2 \cdot 2 + 1 \cdot 3}{3 \cdot 6 \cdot 1 + 3 \cdot 3 \cdot 1} = 0,259$$

Korzystając z tabeli 5.5 wnioskujemy, że ryzyko przekroczenia planowanych kosztów znajduje się na poziomie średnim warunkowo akceptowalnym.

6.3. Opcja 3 ograniczania zagrożeń – analiza ryzyka kontraktu z arbitralnie określonym zbiorem programów ograniczania zagrożeń

Opcja 3 ograniczania zagrożeń to analiza ryzyka z dynamicznym oddziaływaniem na warunki realizacji kontraktu z programami ograniczania zagrożeń z wyborem programów redukcji zagrożeń, w której manager określa, z jakich programów ograniczających zagrożenia chce skorzystać. Zagrożenia te nie są eliminowane, lecz zmniejszane jest prawdopodobieństwo własne wystąpienia zagrożeń. Manager określa o ile punktów zostanie zmniejszone prawdopodobieństwo własne wystąpienia zagrożenia. Określa on również koszt wdrożenia poszczególnych programów, stopień ograniczenia prawdopodobieństwa własnego wystąpienia zagrożenia oraz wybiera programy redukcji zagrożeń, z jakich chce skorzystać w rozpatrywanym kontrakcie. Po wybraniu kombinacji programów ograniczających zagrożenia

należy sprawdzić, czy zagrożenia z obniżonym prawdopodobieństwem własnym wystąpienia generują ryzyko o akceptowalnym poziomie.

6.4. Podsumowanie

W rozprawie zaproponowano trzy opcje ograniczania zagrożeń. Jest to istotne dla praktyki managerskiej, z uwagi na możliwość wielokrotnej analizy danej sytuacji zagrożeń w określonym zamówieniu. Manager po analizie kosztów i wskazanych do zastosowania programów ograniczania zagrożeń ma możliwość wyboru najkorzystniejszej opcji ograniczania zagrożeń, w zależności od sytuacji przedsiębiorstwa. Sposób ograniczania zagrożeń jest wskazówką, natomiast ostateczną decyzję o zastosowaniu kombinacji programów ograniczania lub też rezygnacji z ograniczania zagrożeń i udziału w postępowaniu podejmuje manager. Założeniem do sposobu poszukiwania ograniczania zagrożeń jest cel analiz zmierzający do tego, aby można było porównać opcje ograniczania zagrożeń, ich koszty, stopień, w jakim poszczególne zagrożenia i ryzyka zostaną zredukowane. Manager widząc jakie programy ograniczania zagrożeń może zastosować dla danej sytuacji zagrożeń jest w stanie ocenić trudność ich zastosowania. Mając dane dotyczące trzech opcji ograniczania zagrożeń może wybrać taką, która w danej sytuacji decyzyjnej jest najkorzystniejsza i najłatwiejsza do zastosowania.

7. System doradczy „Analiza i ocena ryzyka kontraktu budowlanego” RKB

7.1. Struktura systemu

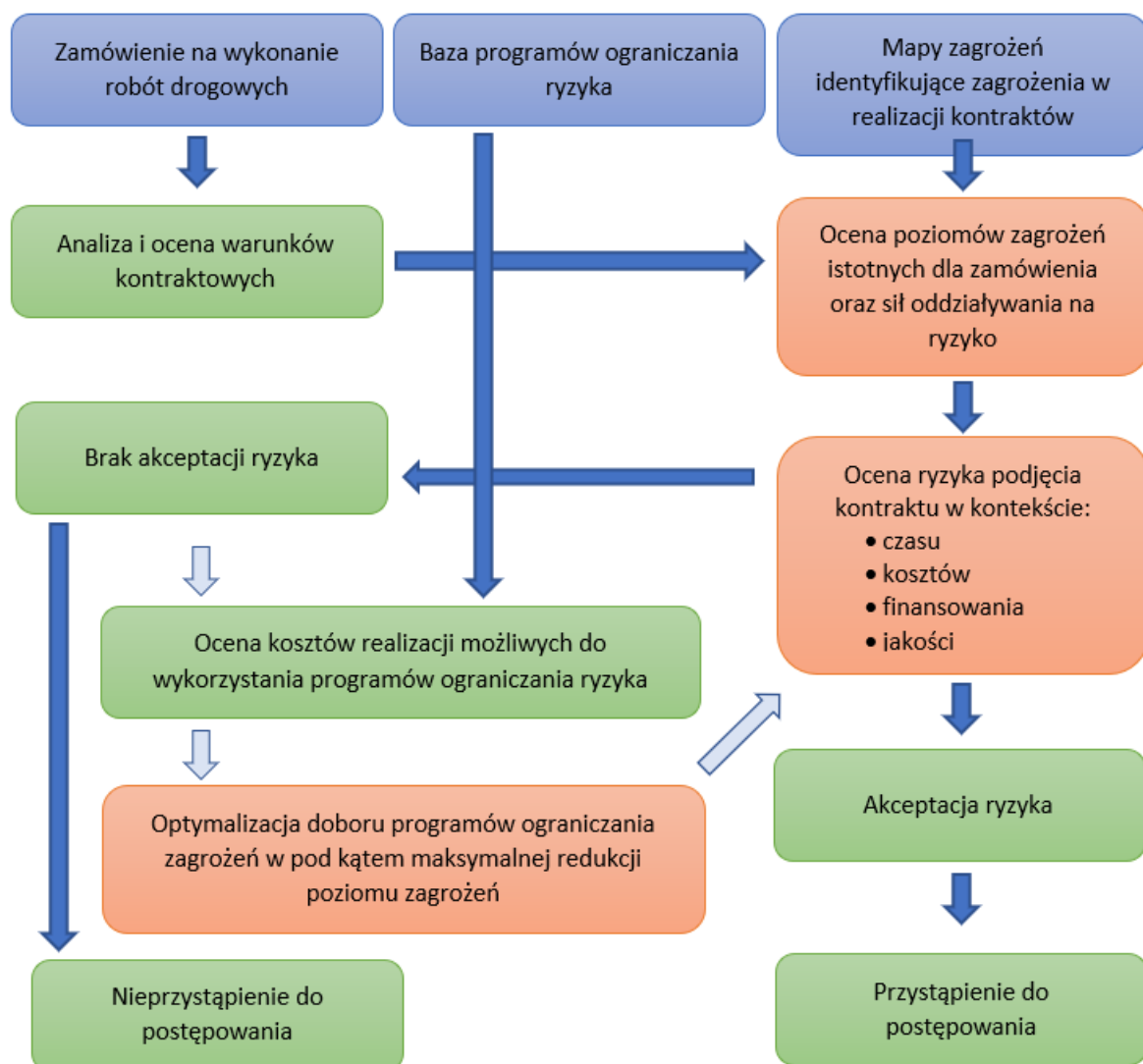
Do praktycznego stosowania metody analizy zagrożeń i ryzyk realizacji projektu oraz aktywnego oddziaływania na zidentyfikowane zagrożenia w realizacji kontraktu budowlanego, opisanych w rozdziale 5 oraz rozdziale 6, opracowany został system doradczy *Analiza i ocena ryzyka kontraktu budowlanego (RKB)*. Wypracowany system doradczy 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.

System doradczy *Analiza i ocena ryzyka kontraktu budowlanego (RKB)* jest przeznaczony do użytkowania przez specjalistę – managera. Oceniając zamówienie na wykonanie robót branży drogowej pierwszym krokiem jest analiza i ocena warunków kontraktowych, na podstawie których określić należy zagrożenia, które istotne będą podczas realizacji zamówienia. Identyfikację zagrożeń ułatwia baza wiedzy „zagrożenia w realizacji kontraktów drogowych” oraz mapy zagrożeń identyfikujące zagrożenia w realizacji kontraktów drogowych. Po identyfikacji zagrożeń system doradczy kieruje managera do oceny prawdopodobieństwa własnego zagrożeń istotnych dla zamówienia oraz sił oddziaływania na zagrożenia i ryzyko, której końcowym efektem jest ocena poziomu ryzyka podjęcia kontraktu pod względem ryzyka przekroczenia czasu realizacji prac, przekroczenia planowanych kosztów, niedostatecznej jakości oraz utraty płynności finansowej. Jeżeli manager zaakceptuje poziom poszczególnych rodzajów ryzyka przystępuje do postępowania o zamówienie.

W przypadku, gdy dla managera poziom ryzyka jest na zbyt wysokim, nieakceptowalnym poziomie, program doradczy wskazuje, jakie programy ograniczania zagrożeń z bazy wiedzy „programy ograniczania zagrożeń” mogą zostać zastosowane. Manager określa koszt wdrożenia poszczególnych programów ograniczania zagrożeń.

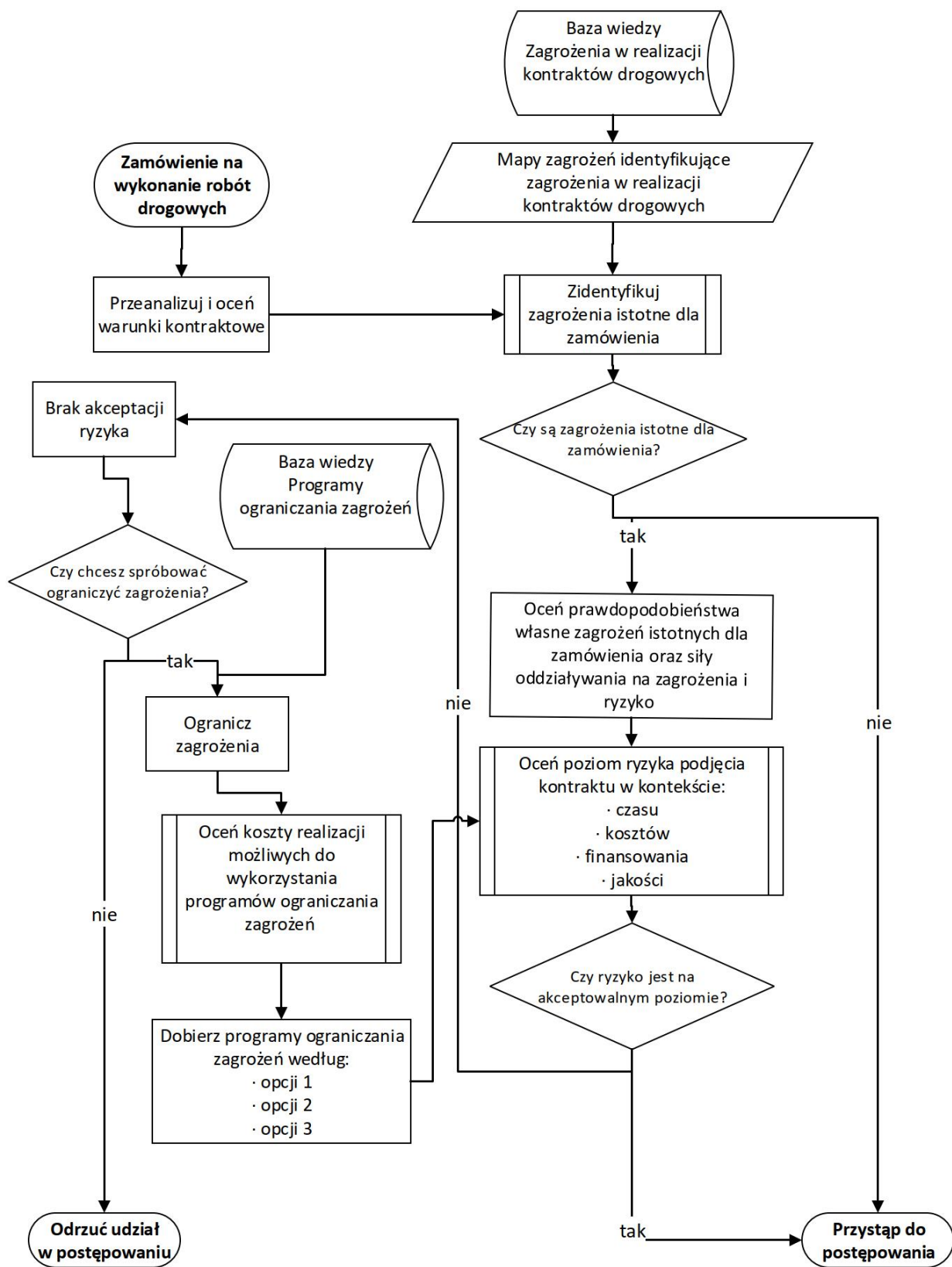
System doradczy zawiera trzy opcje ograniczania zagrożeń:

- Opcja 1 – Optymalizacja kosztu programów eliminacji zagrożeń;
- Opcja 2 – Optymalizacja poziomu ryzyka ograniczonym budżetem ograniczania zagrożeń;
- Opcja 3 – Analiza ryzyka kontraktu z arbitralnie określonym zbiorem programów ograniczania zagrożeń.



Rysunek 7.1. Schemat ideowy struktury systemu doradczego do oceny ryzyka realizacji kontraktu budowlanego ze wskazaniem funkcji managera i programu. Źródło: opracowanie własne.

Opcja 1 pozwala na całkowitą eliminację zagrożeń, natomiast w opcji 2 i 3 zagrożenia nie są eliminowane, lecz zmniejszane jest prawdopodobieństwo własnego wystąpienia zagrożeń. Manager określa o ile punktów zostanie zmniejszone prawdopodobieństwo własnego wystąpienia zagrożenia. Po wybraniu kombinacji programów ograniczających zagrożenia należy sprawdzić, czy zagrożenia z obniżonym prawdopodobieństwem własnym wystąpienia generują ryzyko o akceptowalnym poziomie. Jeżeli manager zaakceptuje poziom poszczególnych ryzyk przystępuje do postępowania. Opcje te zostały opisane w rozdziale 6 dysertacji.



Rysunek 7.2. Algorytm systemu doradczego do oceny ryzyka realizacji kontraktu budowlanego.
Źródło: opracowanie własne.

Struktura takiego systemu została przedstawiona na rys. 7.1. Schemat ideowy struktury systemu doradczego do oceny ryzyka realizacji kontraktu budowlanego wskazuje, które funkcje podczas oceny zamówienia na wykonanie robót drogowych pełni manager (pola koloru zielonego), oraz które funkcje są wykonywane przez program (pola koloru pomarańczowego).

Algorytm pokazujący tok postępowania podczas oceny zamówienia na wykonanie robót drogowych z wykorzystaniem systemu doradczego przedstawia rysunek 7.2.

7.2. Opis działania systemu doradczego Analiza i ocena ryzyka kontraktu budowlanego (RKB)

System doradczy wykorzystuje dwie bazy danych:

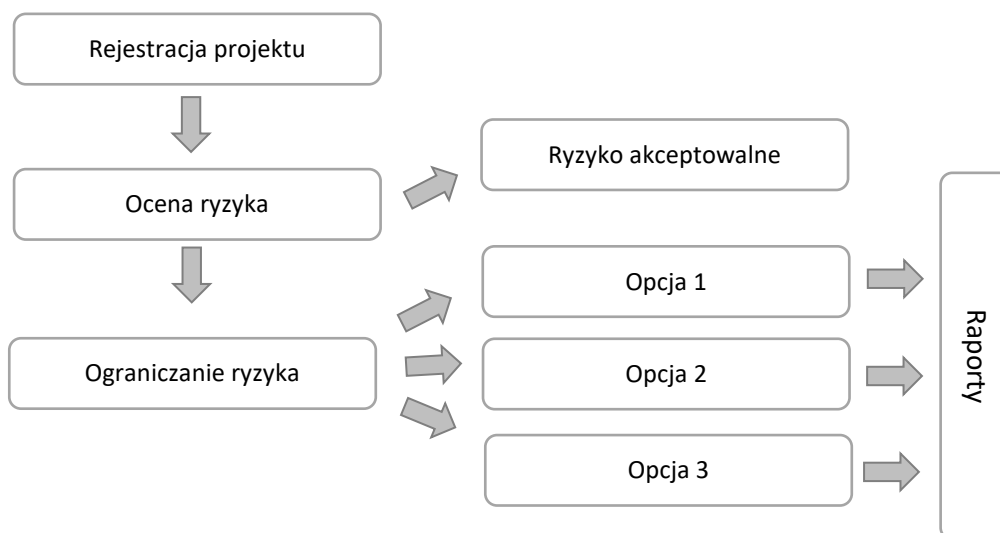
- Zagrożenia w realizacji kontraktów drogowych. W badaniach zidentyfikowany został względnie kompletny zbiór zagrożeń występujących w procesach inwestycyjno-budowlanych przedsięwzięć budownictwa drogowego.
- Programy ograniczania zagrożeń. Na podstawie listy zagrożeń występujących w procesach inwestycyjno-budowlanych przedsięwzięć budownictwa drogowego, powstał zbiór programów ograniczania zagrożeń.

Bazy danych powstały poprzez obserwacje, analizy procedur i dokumentacji opisów przedmiotu zamówienia oraz dokumentacji zrealizowanych kontraktów budowlanych, a także na bazie doświadczenia zawodowego autorki i dyskusji z ekspertami, którzy pełnią funkcje techniczne podczas realizacji kontraktów w branży drogowej.

Tabela 6.2 przedstawia programy ograniczające poszczególne zagrożenia zidentyfikowane dla kontraktów branży drogowej.

System doradczy składa się z czterech modułów:

- rejestracja projektu,
- ocena ryzyka,
- ograniczanie ryzyka:
 - opcja 1,
 - opcja 2,
 - opcja 3,
- generowanie raportów.



Rysunek 7.3. Etapy oceny projektu za pomocą systemu doradczego. Źródło: opracowanie własne.

Pierwszym etapem jest rejestracja projektu. Użytkownik systemu doradczego w tym etapie wprowadza podstawowe informacje o rozpatrywanym projekcie. Program umożliwia wprowadzenie następujących informacji:

- nazwa zadania,
- kto jest zamawiającym zadanie,
- przewidywana wartość kontraktu netto,
- termin realizacji zadania,
- charakter rozliczenia kontraktu (wynagrodzenie ryczałtowe czy kosztorysowe),
- informacje dotyczące kar umownych: jaka jest wielkość kar umownych za opóźnienie w realizacji zadania oraz usunięciu wad stwierdzonych w okresie gwarancyjnym, a także informacje czy wprowadzony jest limit kar umownych oraz w jakiej wysokości,
- informacje dotyczące płatności za realizację zadania: czy są płatności częściowe,
- informacje dotyczące odbioru przedmiotu umowy: odbiór bezusterkowy czy dopuszczający usterki, które nie wpływają na możliwość użytkowania obiektu.

Informacje wprowadzone w tym etapie są bardzo istotne z punktu widzenia osoby zarządzającej produkcją budowlaną. Przy późniejszej ocenie będzie mogła ona bowiem porównywać zrealizowane wcześniej kontrakty o podobnych parametrach do ocenianego kontraktu. Zdobyte doświadczenia ułatwią ocenę ryzyka i podjęcie decyzji dotyczącej możliwości złożenia oferty w postępowaniu o udzielenie zamówienie na realizację robót.

Nazwa zadania	Remont drogi wojewódzkiej od km 2+100 do 4+200		
Zamawiający	Zarząd Dróg Wojewódzkich		
Szacowana wartość kontraktu	3500000		
PLN netto			
Termin realizacji	7 miesięcy		
Rozliczenie	☐ Kosztorysowe ☒ Ryczałtowe		
Kary umowne			
Za zwłokę w wykonaniu przedmiotu umowy	0,1% wartości umowy	Brutto	▼
Za opóźnienie w usunięciu wad stwierdzonych w okresie gwarancji i rękojmi	0,1% wartości umowy	Brutto	▼
Limit kar umownych	20% wartości umowy	Brutto	▼
Płatności	Fakturowanie częściowe ▼		
Szczegóły płatności	1 faktura częściowa o wartości maksymalnie 40% wartości umowy		
Odbiór przedmiotu umowy	Dopuszczający usterki, które nie wpływają na możliwość użytkowa... ▼		
Długość odcinka	2,1 km		
Klasa drogi	G		
Branże występujące w zamówieniu	drogowa		
Dodaj Edytuj Usuń			

Rysunek 7.4. Widok okna rejestracji projektu. Źródło: opracowanie własne.

Drugim etapem jest ocena ryzyka. Użytkownik systemu doradczego w module dotyczącym oceny ryzyka ma możliwość analizy czterech rodzajów ryzyka, które z uwagi na związek opisów w programie opisane są hasłami:

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

Nazwa Projektu	Dzierzgowo	ID Projektu	13
Imię i nazwisko oceniającego	Katarzyna Budek-Wisniewska	Data modyfikacji	2022-02-27
Data oceny	2022-02-24		
			Status
			W trakcie
Finansowanie	Edytuj	---	0 \27
Jakość	Edytuj	0,4444	8 \18
Koszt	Edytuj	0,4167	15 \36
Czas	Edytuj	---	0 \81
Wnioski z oceny ryzyka			
Zapisz			

Rysunek 7.5. Widok modułu oceny ryzyka w programie. Źródło: opracowanie własne.

Po kliknięciu w pole „Edytuj” użytkownik przechodzi do oceny wybranego ryzyka. Ocena ta odbywa się dwuetapowo, najpierw należy wskazać siłę oddziaływania poszczególnych zagrożeń. Ocena ryzyka bazuje na schematach oddziaływania zagrożeń – mapach zagrożeń. Po zaznaczeniu poszczególnych zagrożeń, oceniający ryzyko, widzi na jakie zagrożenie (bądź ryzyko) oddziałuje rozpatrywane zagrożenie. Dodatkowo pokazuje się pole, w którym umieszczone są propozycje wartościowania siły oddziaływania zagrożenia (rysunek 7.6). W przypadku gdy oceniający uzna, że dane zagrożenie nie wystąpi w rozpatrywanym kontrakcie, jako siłę oddziaływania wskazuje 0. Po ocenie siły oddziaływania wszystkich zagrożeń należy wybrać „Zapisz ustawienia siły oddziaływania” i przejść do oceny prawdopodobieństwa występowania poszczególnych zagrożeń.

RYZIKO PRZEKROCZENIA CZASU REALIZACJI PRAC		
Siła oddziaływania zagrożenia (zwiń)		
Zagrożenie	Oddziaływanie	Siła oddziaływania
Zagrożenie braku dostępności materiałów	Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlan...	3
Zagrożenie braku dostępności materiałów	Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	3
Zagrożenie braku dostępności materiałów	Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	3
Zagrożenie braku dostępności podwykonawców	Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	3
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	RYZIKO PRZEKROCZENIA CZASU REALIZACJI PRAC	2
Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	RYZIKO PRZEKROCZENIA CZASU REALIZACJI PRAC	3
Zagrożenie oprotestowania przetargu przez konkurentów	RYZIKO PRZEKROCZENIA CZASU REALIZACJI PRAC	0
Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac	Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	2
Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac	Zagrożenie braku dostępności materiałów	2
Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych	RYZIKO PRZEKROCZENIA CZASU REALIZACJI PRAC	2
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	3
Zagrożenie zmiany przepisów	RYZIKO PRZEKROCZENIA CZASU REALIZACJI PRAC	0
Zagrożenie zmiany władz- kierownika zamawiającego (w rozumieniu a...	RYZIKO PRZEKROCZENIA CZASU REALIZACJI PRAC	0
Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac		
1 po przeanalizowaniu dokumentacji wnioskujemy, że możliwe jest niewielkie zwiększenie zakresu prac (maksymalnie 15%)		
2 zwiększenie zakresu prac od 15 do 40%		
3 zwiększenie zakresu prac o ponad 40%		

Rysunek 7.6. Widok okna oceny siły oddziaływania poszczególnych zagrożeń. Źródło: opracowanie własne.

Kolejnym etapem w ocenie ryzyka jest wskazanie prawdopodobieństwa własnego wystąpienia poszczególnych zagrożeń TLO_i .

RYZIKO PRZEKROCZENIA CZASU REALIZACJI PRAC		
Siła oddziaływania zagrożenia (rozwiń)		
Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka		
Nazwa Zagrożenia	Prawdopodobieństwo własne	Prawdopodobieństwo całkowite
Zagrożenie braku dostępności materiałów	0	
Zagrożenie braku dostępności podwykonawców	0	
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	2	
Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	3	
Zagrożenie oprotostowania przetargu przez konkurentów	0	
Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac	2	
Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych	0	
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	2	
Zagrożenie zmiany przepisów	0	
Zagrożenie zmiany władz- kierownika zamawiającego (w rozumieniu art. 2 pkt ...	0	

Zapisz Wróć Oblicz

Rysunek 7.7. Widok okna oceny prawdopodobieństwa własnego zagrożeń.

Źródło: opracowanie własne.

Po określeniu prawdopodobieństwa własnego wszystkich zagrożeń, należy wywołać obliczenia, poprzez kliknięcie „Oblicz”. Program oblicza całkowite prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych zagrożeń TL_i (rysunek 7.8), a także poziom ryzyka (rysunek 7.9).

RYZIKO PRZEKROCZENIA CZASU REALIZACJI PRAC		
Siła oddziaływania zagrożenia (rozwiń)		
Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka		
Nazwa Zagrożenia	Prawdopodobieństwo własne	Prawdopodobieństwo całkowite
Zagrożenie braku dostępności materiałów	0	2
Zagrożenie braku dostępności podwykonawców	0	0
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	2	4
Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	3	4
Zagrożenie oprotostowania przetargu przez konkurentów	0	0
Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac	2	2
Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych	0	1
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	2	4
Zagrożenie zmiany przepisów	0	0
Zagrożenie zmiany władz- kierownika zamawiającego (w rozumieniu art. 2 pkt ...	0	0

Zapisz Wróć Oblicz

Rysunek 7.8. Widok okna obliczonego prawdopodobieństwa całkowitego zagrożeń.

Źródło: opracowanie własne.

RYZYO PRZEKROCZENIA CZASU REALIZACJI PRAC

Siła oddziaływania zagrożenia (rozwiń)

Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka

Nazwa Zagrożenia	Prawdopodobieństwo własne	Prawdopodobieństwo całkowite
Zagrożenie braku dostępności materiałów		
Zagrożenie braku dostępności podwykonawców		
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości		
Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego		
Zagrożenie oprotostowania przetargu przez konkurentów		
Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac		
Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych		
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad		
Zagrożenie zmiany przepisów		
Zagrożenie zmiany władz- kierownika zamawiającego (w rozumieniu art. 2 pkt ...		

Obliczenia

i

Ostateczny poziom ryzyka wynosi: 22 / 54 = 0.407

OK

Zapisz

Wróć

Oblicz

Rysunek 7.9. Widok okna obliczonego poziomu ryzyka. Źródło: opracowanie własne.

Po obliczeniu poziomu ryzyka manager decyduje, czy jest on akceptowalny. W przypadku, gdy uzna, że poziom ryzyka znajduje się na akceptowalnym poziomie, przystępuje do postępowania o zamówienie. Jeśli ryzyko znajduje się na zbyt wysokim poziomie, należy przejść do analizy ograniczania zagrożeń według trzech opcji, a następnie ponownie określić poziom ryzyka z ograniczonymi zagrożeniami.

Opcja 1 ograniczania zagrożeń – Optymalizacja kosztu programów eliminacji zagrożeń

Po przejściu do modułu dotyczącego ograniczania zagrożeń (rysunek 7.10) użytkownik widzi informację, jaki jest poziom poszczególnych rodzajów ryzyka przed wdrożeniem programu naprawczego oraz po jego wdrożeniu (w przypadku, gdy zagrożenia były już wcześniej ograniczane). Użytkownik wybiera, które ryzyko chce ograniczyć poprzez kliknięcie w pole „Edytuj”. Wówczas ukazują się wszystkie programy ograniczające zagrożenia, które dotyczą analizowanego ryzyka.

Nazwa Projektu	Modernizacja drogi powiatowej			ID Projektu	1
Imię i nazwisko oceniającego				Data modyfikacji	2022-12-11
Data oceny	2022-12-02				
Parametr 1				Status	W trakcie

		Poziom ryzyka przed wdrożeniem planu naprawczego			Poziom ryzyka po wdrożeniu planu naprawczego	
Finansowanie		0	0	\27	---	0
Jakość		0,2222	6	\27	0,2222	4
Koszt		0,5556	20	\36	0,0794	5
Czas		0,2593	14	\54	---	0

Wnioski z oceny ryzyka

Zapisz

Rysunek 7.10. Widok modułu ograniczania zagrożeń. Źródło: opracowanie własne.

Programy ograniczania zagrożeń są oznaczone symbolami *R*, zagrożenia *T*. W tabeli wskazującej działanie programów ograniczających, oznaczono ograniczane zagrożenia przez poszczególne programy za pomocą cyfry 1. Dodatkowo, po kliknięciu na symbol wybranego programu ograniczającego zagrożenia, pod tabelą pojawia się jego opis (rysunek 7.11).

OGRANICZENIE RYZYKA - KOSZT

Wyszukaj najlepszy plan

Koszt programu naprawczego: 0.0

Oblicz koszty

Zapisz wybrane programy i przejdź do oceny

Wybierz	Program ograniczeni...	Koszt	T1	T2	T6	T11	T13	T16
☐	R1	15 000		1	1			
☐	R2	30 000		1	1			
☐	R3	15 000		1				
☐	R5	175 000				1		
☐	R6	200 000	1		1			
☐	R7	5 000	1					
☐	R8	45 000				1		
☐	R9	25 000	1				1	
☐	R10	35 000	1				1	
☐	R11	5 000	1		1			
☐	R12	20 000	1					
☒	R13	5 000				1	1	
☐	R14	35 000						1
☐	R15	10 000					1	
☐	R17	150 000				1		

Opis:

Opis programu ograniczenia ryzyka

R13 - Analiza sytuacji rynkowej, pozwalająca ocenić tendencje na rynku.

Rysunek 7.11. Widok okna ograniczania zagrożeń dla ryzyka przekroczenia terminu realizacji prac.
Źródło: opracowanie własne.

W tej opcji użytkownik aplikacji ma za zadanie wskazanie kosztu wdrożenia poszczególnych programów ograniczających zagrożenia, przy założeniu, że zagrożenia te zostaną ograniczone całkowicie. Kolejno, po kliknięciu w pole "Wyszukaj najlepszy plan" aplikacja wskazuje kombinację programów ograniczających zagrożenia, która ogranicza wszystkie zagrożenia najmniejszym kosztem (rysunek 7.12).

OGRANICZENIE RYZYKA

Zatwierdź wybrany plan

Wróć

Wybierz	Koszt pla...	Ilość ogr...	R6	R7	R9	R10	R11	R12	R1	R2	R3	R5	R8	R13	R17	R14	R15	T1	T2 ▾	T6	T11	T13	T16
☒	35 000	6					Tak				Tak			Tak			Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	35 000	6					Tak		Tak					Tak			Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	35 000	6		Tak					Tak					Tak			Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	40 000	6		Tak			Tak				Tak			Tak			Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	40 000	6		Tak			Tak		Tak					Tak			Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	50 000	6						Tak	Tak					Tak			Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	50 000	6					Tak			Tak				Tak			Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	50 000	6					Tak		Tak		Tak			Tak			Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	50 000	6		Tak						Tak				Tak			Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	50 000	6		Tak					Tak		Tak			Tak			Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	55 000	6					Tak		Tak		Tak			Tak			Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	55 000	6					Tak		Tak		Tak			Tak			Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	55 000	6					Tak		Tak		Tak			Tak			Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	55 000	6		Tak				Tak	Tak					Tak			Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	55 000	6		Tak				Tak		Tak				Tak			Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	55 000	6		Tak			Tak			Tak				Tak			Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	55 000	6		Tak			Tak		Tak		Tak			Tak			Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	60 000	6					Tak				Tak			Tak		Tak		Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak

Rysunek 7.12. Kombinacje programów ograniczających zagrożenia w kolejności od najtańszej.
Źródło: opracowanie własne.

Manager zatwierdza najtańszą kombinację ograniczania zagrożeń poprzez kliknięcie w pole "Zatwierdź wybrany plan".

OGRANICZENIE RYZYKA - KOSZT								
Wyszukaj najlepszy plan		Koszt programu naprawczego: 35000.0			Oblicz koszty			
Wybierz	Program ograniczenia ryz...	Koszt	T1	T2	T6	T11	T13	T16
☐	R1	15 000		1	1			
☐	R2	30 000		1	1			
☒	R3	15 000		1				
☐	R5	175 000				1		
☐	R6	200 000	1		1			
☐	R7	5 000	1					
☐	R8	45 000				1		
☐	R9	25 000	1				1	
☐	R10	35 000	1				1	
☒	R11	5 000	1		1			
☐	R12	20 000	1					
☒	R13	5 000				1	1	
☐	R14	35 000						1
☒	R15	10 000						1
☐	R17	150 000				1		

Rysunek 7.13. Widok okna ograniczania ryzyka ze wskazaniem planu naprawczego.

Źródło: opracowanie własne.

Po zatwierdzeniu planu ograniczania ryzyka powracamy do okna ograniczania zagrożeń, w którym widzimy wybrane programy i ich koszt (rysunek 7.13). Na tym etapie możemy przeanalizować ponownie wskazane programy ograniczania zagrożeń, jak również możemy edytować koszty wdrożenia. Następnie należy kliknąć w pole "Zapisz wybrane programy i przejdź do oceny". Aplikacja skieruje nas do modułu oceny ryzyka, gdzie będziemy mogli sprawdzić poziom ryzyka po wdrożeniu programów ograniczania zagrożeń (rysunek 7.14).

RYZIKO PRZEKROCZENIA CZASU REALIZACJI PRAC		
Siła oddziaływania zagrożenia (rozwiń)		
Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka		
Nazwa Zagrożenia	Prawdopodobieństwo "Przed"	Prawdopodobieństwa "Po"
Zagrożenie braku dostępności materiałów		0 0
Zagrożenie braku dostępności podwykonawców		1 0
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości		1 0
Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego		2 0
Zagrożenie oprotestowania przetargu przez konkurentów		0 0
Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac		1 0
Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych		0 0
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad		2 0
Zagrożenie zmiany przepisów		0 0
Zagrożenie zmiany władz- kierownika zamawiającego (w rozumieniu art. 2 pkt 3 us...		0 0

Obliczenia

Ostateczny poziom ryzyka wynosi: 0 / 0 = 0.0

OK

Rysunek 7.14. Widok okna analizy ryzyka po wdrożeniu planu naprawczego.

Źródło: opracowanie własne.

W opcji 1 ograniczania zagrożeń, zagrożenia są ograniczane całkowicie, do ostatecznego poziomu ryzyka wynoszącego 0.

Opcja 2 ograniczania zagrożeń – Optymalizacja poziomu ryzyka ograniczonym budżetem ograniczania zagrożeń

Opcja 2 ograniczania zagrożeń została opracowana w formie arkusza kalkulacyjnego, który jest integralną częścią aplikacji komputerowej RKB.

W opcji 2 ograniczania zagrożeń pierwszym krokiem jest określenie budżetu, jaki przeznaczony będzie na redukcję zagrożeń. Następnie manager, wykorzystując swoje doświadczenie, określa koszt wdrożenia poszczególnych programów, a także wskazuje w jakim stopniu dany program ma ograniczyć rozpatrywane zagrożenie w określonym koszcie jego zastosowania. W zależności od tego, jakim dysponuje budżetem, może ograniczyć dane zagrożenie częściowo bądź zupełnie. Formę arkusza kalkulacyjnego pokazuje rysunek 7.15.

			TLO_i (pierwotne)									
			1	2	2	1	0	0	0	0	3	0
			TLO_i (po optymalizacji)									
programy naprawcze			zagrożenia									
wskaźnik zastosowania programu, a_j	koszt zastosowania programu, c_j	oznaczenie programu	T1	T4	T5	T6	T9	T10	T11	T12	T14	T16
	2 000,00	R1	-2	0	0	-1	0	0	0	0	0	0
	3 000,00	R2	-2	0	0	-1	0	0	0	0	0	0
	1 500,00	R3	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20 000,00	R5	0	0	-2	0	0	0	-2	0	0	0
	120 000,00	R6	0	0	0	-1	0	0	0	0	-1	0
	0,00	R8	0	-1	-2	0	0	0	-2	0	0	0
	15 000,00	R10	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	0
	0,00	R11	0	0	0	-1	0	0	0	0	-2	0
	10 000,00	R13	0	-2	-1	0	0	0	-1	0	0	0
	45 000,00	R14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,00	R15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8 000,00	R16	0	-2	0	0	0	0	0	0	-2	0
	75 000,00	R17	0	0	-2	0	0	0	-2	0	0	0
poziom redukcji TLO_i												
RCA			0,00									
Budżet, RC			60000,00									
FC			0,00									

Rysunek 7.15. Arkusz kalkulacyjny do optymalizacji poziomu ryzyka ograniczonym budżetem ograniczania zagrożeń. Źródło: opracowanie własne.

Po wpisaniu tych danych w tabelę, moduł ograniczania zagrożeń wskazuje kombinację programów ograniczania zagrożeń, która przy najniższym koszcie mieszczącym się w określonym budżecie, zredukuje zagrożenia o największą możliwą ilość stopni. Zostaje określony również nowy poziom prawdopodobieństwa własnego wystąpienia zagrożeń TLO_i (rysunek 7.16.)

			TLO_i (pierwotne)									
			1	2	2	1	0	0	2	0	3	0
			TLO_i (po optymalizacji)									
programy naprawcze			1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
wskaźnik zastosowania programu, a_i	koszt zastosowania programu, c_j	oznaczenie programu	zagrożenia									
			T1	T4	T5	T6	T9	T10	T11	T12	T14	T16
0	2 000,00	R1	-2	0	0	-1	0	0	0	0	0	0
0	3 000,00	R2	-2	0	0	-1	0	0	0	0	0	0
0	1 500,00	R3	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	20 000,00	R5	0	0	-2	0	0	0	-2	0	0	0
0	120 000,00	R6	0	0	0	-1	0	0	0	0	-1	0
1	0,00	R8	0	-1	-2	0	0	0	-2	0	0	0
0	15 000,00	R10	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	0
1	0,00	R11	0	0	0	-1	0	0	0	0	-2	0
0	10 000,00	R13	0	-2	-1	0	0	0	-1	0	0	0
1	45 000,00	R14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0,00	R15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	8 000,00	R16	0	-2	0	0	0	0	0	0	-2	0
0	75 000,00	R17	0	0	-2	0	0	0	-2	0	0	0
poziom redukcji TLO_i			0	-1	-2	-1	0	0	-2	0	-2	0
RCA 45000,00												
Budżet, RC 60000,00												
FC -8,00												

Rysunek 7.16. Widok arkusza kalkulacyjnego po optymalizacji poziomu ryzyka ograniczonym budżetem ograniczania zagrożeń ze wskazanymi programami redukcji zagrożeń.

Źródło: opracowanie własne.

Program wskazuje koszt wdrożenia programów RCA oraz łączną ilość punktów, o które zostaną zredukowane zagrożenia FC.

Opcja 3 ograniczania zagrożeń – Analiza ryzyka kontraktu z arbitralnie określonym zbiorem programów ograniczania zagrożeń

Opcja 3 ograniczania zagrożeń pozwala managerowi zdecydować, które programy ograniczania zagrożeń chce zastosować. Po przejściu do modułu dotyczącego ograniczania zagrożeń (rysunek 7.17) użytkownik widzi informację, jaki jest poziom poszczególnych rodzajów ryzyka przed wdrożeniem programu naprawczego oraz po jego wdrożeniu (w przypadku analizowania jego ograniczania wcześniej). Użytkownik wybiera, które ryzyko chce ograniczyć poprzez kliknięcie w pole „Edytuj”. Wówczas ukazują się wszystkie programy ograniczające zagrożenia, które dotyczą analizowanego ryzyka.

Nazwa Projektu	Przebudowa Drogi gminnej	ID Projektu	1002
Imię i nazwisko oceniającego		Data modyfikacji	2022-12-11
Data oceny	2022-12-11		
Parametr 1	---	Status	W trakcie

		Poziom ryzyka przed wdrożeniem planu naprawczego			Poziom ryzyka po wdrożeniu planu naprawczego	
Finansowanie	Edytuj	0,1481	4	\27	---	0
Jakość	Edytuj	0,3333	9	\27	---	0
Koszt	Edytuj	0,5278	19	\36	---	0
Czas	Edytuj	0,4568	37	\81	---	0
Wnioski z oceny ryzyka						

Rysunek 7.17. Widok modułu ograniczenia zagrożeń. Źródło: opracowanie własne.

W tym kroku użytkownik aplikacji ma za zadanie wskazanie kosztu wdrożenia poszczególnych programów ograniczających zagrożenia, a także wskazuje w jakim stopniu dany program ma ograniczyć rozpatrywane zagrożenie w określonym koszcie jego zastosowania. W zależności od tego, jakim dysponuje budżetem, może ograniczyć dane zagrożenie częściowo bądź zupełnie.

OGRANICZENIE RYZYKA - CZAS

Wyszukaj najlepszy plan

Koszt programu naprawczego: 20000.0

Oblicz koszty

Zapisz wybrane programy i przejdź do oceny

Wybierz	Program ogranicze...	Koszt	T2	T6	T11	T16
☒	R1	15 000	1	1		
☐	R2	30 000	1	1		
☐	R3	15 000	1			
☐	R5	175 000			1	
☐	R6	200 000		1		
☐	R8	45 000			1	
☐	R11	5 000		1		
☒	R13	5 000			1	
☐	R14	35 000				1
☐	R15	10 000				1
☐	R17	150 000			1	

Rysunek 7.18. Widok okna ograniczenia zagrożeń dla ryzyka czasu z zaznaczeniem wdrażanych programów ograniczenia zagrożeń. Źródło: opracowanie własne.

Po wskazaniu kosztów programów, użytkownik zaznacza, które programy chce wdrożyć (rysunek 7.18), a następnie poprzez kliknięcie w pole "Zapisz wybrane programy i przejdź do oceny" przechodzi do oceny ryzyka po wdrożeniu programów ograniczających zagrożenia (rysunek 7.19).

RYZKO PRZEKROCZENIA CZASU REALIZACJI PRAC

Siła oddziaływania zagrożenia (rozwiń)

Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka

Nazwa Zagrożenia	Prawdopodobieństwo "Przed"	Prawdopodobieństwa "Po"
Zagrożenie braku dostępności materiałów	1	0
Zagrożenie braku dostępności podwykonawców	3	0
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	2	0
Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	2	1
Zagrożenie oprostowania przetargu przez konkurentów	3	1
Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac	2	1
Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych	1	0
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	2	0
Zagrożenie zmiany przepisów	2	2
Zagrożenie zmiany władz- kierownika zamawiającego (w rozumieniu art. 2 pkt 3 us...	3	3

Zapisz Wróć Oblicz

Obliczenia

Ostateczny poziom ryzyka wynosi: 24 / 81 = 0.296

OK

Rysunek 7.19. Widok okna oceny ryzyka po wdrożeniu programów ograniczania zagrożeń.

Źródło: opracowanie własne.

Po analizie poziomu ryzyka po wdrożeniu programów ograniczających zagrożenia, manager może zaakceptować nowy poziom ryzyka lub powrócić do modułu ograniczania zagrożeń i sprawdzić, jaki będzie poziom ryzyka, jeśli zastosuje inne programy ograniczania zagrożeń.

Raporty

Ostatnim elementem systemu doradczego RKB są raporty (rys. 7.20). System zawiera pięć różnych raportów:

- informacje o zamówieniu,
- informacje o zidentyfikowanych zagrożeniach,
- informacje o ryzykach,
- ograniczanie zagrożeń,
- informacja o ryzykach po redukcji zagrożeń.

Raporty		
Wyszukaj:		
Lp.	Nazwa raportu	Opis
1	Informacje o zamówieniu	raport zawierający nazwę zadania, dane zamawiającego, kary umowne itd.
2	Informacje o zidentyfikowanych zagrożeniach	lista zidentyfikowanych zagrożeń oddzielnie dla każdego z ryzyk, wraz z przypisanym prawdopodobieństwem własnym
3	Informacje o ryzykach	obliczony poziom poszczególnych ryzyk
4	Ograniczanie zagrożeń	wybrane programy ograniczania zagrożeń oraz ich koszt
5	Informacje o ryzykach po redukcji zagrożeń	poziom ryzyka po redukcji zagrożeń

Rys. 7.20. Raporty dostępne w systemie doradczym RKB. Źródło: opracowanie własne.

Raport „informacje o zamówieniu” zawiera dane podawane podczas rejestracji projektu, tj. nazwa zamówienia, zamawiający, szacowana wartość kontraktu, termin realizacji zadania, rodzaj rozliczenia, szczegóły dotyczące płatności, informacje o odbiorze robót, kary umowne, długość odcinka, klasa drogi, branże występujące w zamówieniu (rys. 7.21-7.23).

Raport - Informacje o zamówieniu			
Wyszukaj:			
Id	Nazwa	Zamawiający	Szacowana w...
1	Modernizacja drogi powiatowej	Powiatowy Zarząd Dróg	9000000
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Urząd Gminy	4250000
1003	Budowa obwodnicy miasta	Miejski Zarząd Dróg	15000000
1004	Przebudowa drogi powiatowej	Powiatowy Zarząd Dróg w M.	9000000
1009	Remont drogi wojewódzkiej od k...	Zarząd Dróg Wojewódzkich	3500000
1011	Przebudowa ulicy P. w mieście P.	Powiatowy Zarząd Dróg w P.	9000000

Rysunek 7.21. Raport informacje o zamówieniu. Źródło: opracowanie własne.

Termin realiz...	Rozliczenie	Płatności	Odbiór	KaryUmowneA
20 tygodni	Ryczałtowe	Fakturowanie częściowe	Dopuszczający usterki, k...	0,5% wartości umowy
12 tygodni	Ryczałtowe	Fakturowanie częściowe	Bezusterkowy	0,2% wart. umowy
18 miesięcy	Kosztorysowe	Fakturowanie częściowe	Dopuszczający usterki, k...	0,1% wart. umowy
14 tygodni	Kosztorysowe	Wyłącznie faktura końco...	Dopuszczający usterki, k...	0,1% wart. kontraktu
7 miesięcy	Ryczałtowe	Fakturowanie częściowe	Dopuszczający usterki, k...	0,1% wartości umowy
14 miesięcy	Ryczałtowe	Wyłącznie faktura końco...	Bezusterkowy	1% wart. wynagrodzenia

Rysunek 7.22. Raport informacje o zamówieniu – c.d. Źródło: opracowanie własne.

KaryUmowneB	KaryUmowneC	Kary...	...	OpisPłatnosci	Długość odcinka	Klasa drogi	Branże występujące w zamówieniu
0,5% wartości um...	20% wartości um...	Brutto	...	1 faktura częściowa o warto...	5,2 km	Z	drogowa, teletechniczna, sanitarna
0,2% wart. umowy	0,2% wart. umowy	Brutto	...	1 faktura częściowa i faktura...	3,2 km	L	drogowa
0,1% wart. umowy	10% wart. umowy	Brutto	...	rozliczenie kwartalne	6 km	Z	drogowa, elektryczna, teletechniczna, s
0,1% wart. kontra...	brak	Netto	...	termin płatności 30 dni	4500 m	Z	drogowa, sanitarna
0,1% wartości um...	20% wartości um...	Brutto	...	1 faktura częściowa o warto...	2,1 km	G	drogowa
1% wart. wynagro...	brak	Brutto	...		1550 m	Z	drogowa, sanitarna, gazowa, elektrycz

Rysunek 7.23. Raport informacje o zamówieniu – c.d. Źródło: opracowanie własne.

W raporcie „informacje o zidentyfikowanych zagrożeniach” zawarte są wszystkie zagrożenia z przypisaniem do jednego z czterech rodzajów ryzyka (rys. 7.24).

Raport - Informacje o zidentyfikowanych zagrożeniach				
Wyszukaj:				
Id_projektu	Nazwa projektu	Kategoria	Nazwa ryzyka	Prawdopodobieństwo własne
2	2	Koszt	Zagrożenie zmiany przepisów	0
2	2	Koszt	Zagrożenie zmiany władz- kierownika zamawiającego (...)	0
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Czas	Zagrożenie braku dostępności materiałów	1
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Czas	Zagrożenie braku dostępności podwykonawców	3
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Czas	Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	2
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Czas	Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	2
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Czas	Zagrożenie oprotestowania przetargu przez konkurentów	3
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Czas	Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac	2
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Czas	Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów bud...	1
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Czas	Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych b...	2
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Czas	Zagrożenie zmiany przepisów	2
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Czas	Zagrożenie zmiany władz- kierownika zamawiającego (...)	3
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Finansow...	Zagrożenie braku finansowania inwestycji	2
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Finansow...	Zagrożenie wzrostu cen materiałów i kosztów robocizny	1
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Finansow...	Zagrożenie wzrostu inflacji	2
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Jakość	Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	1
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Jakość	Zagrożenie stosowania cen dumpingowych przez konk...	3
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Jakość	Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych b...	2
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Jakość	Zagrożenie złej jakości materiałów budowlanych	2
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Koszt	Zagrożenie braku dostępności materiałów	1
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Koszt	Zagrożenie braku dostępności podwykonawców	2
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Koszt	Zagrożenie braku finansowania inwestycji	0
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Koszt	Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	1
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Koszt	Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	2
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Koszt	Zagrożenie oprotestowania przetargu przez konkurentów	0
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Koszt	Zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów	0
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Koszt	Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac	3
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Koszt	Zagrożenie stosowania cen dumpingowych przez konk...	0
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Koszt	Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów bud...	2
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Koszt	Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych b...	3
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Koszt	Zagrożenie wzrostu cen materiałów i kosztów robocizny	0
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Koszt	Zagrożenie wzrostu inflacji	0
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Koszt	Zagrożenie złej jakości materiałów budowlanych	2
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Koszt	Zagrożenie zmiany przepisów	1
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Koszt	Zagrożenie zmiany władz- kierownika zamawiającego (...)	2

Rysunek 7.24. Raport informacje o zidentyfikowanych zagrożeniach.

Źródło: opracowanie własne.

Raport „informacje o ryzykach” zawiera ostateczne poziomy poszczególnych rodzajów ryzyka, oraz informacje na jakim etapie oceny ryzyka jest dane zamówienie (rys. 7.25).

Raport - Informacje o ryzykach						
Wyszukaj:						
Id	Nazwa	Finansowanie	Jakość	Koszt	Czas	Status
1	Modernizacja drogi powiatowej	0	0,4444	0,5556	0,4815	Zakończona
1002	Przebudowa Drogi gminnej	0,1852	0,4815	0,2778	0,4691	Zakończona
1003	Budowa obwodnicy miasta	0,2222	0,5556	0,1429	0,4815	Zakończona
1004	Przebudowa drogi powiatowej	0	0,2222	0,4167	0,3333	Zakończona
1009	Remont drogi wojewódzkiej od km 2+...	0	0,4444	0,75	0,4074	Zakończona

Rysunek 7.25. Raport informacje o ryzykach. Źródło: opracowanie własne.

W raporcie „ograniczanie zagrożeń” znajduje się informacja o zastosowanych programach ograniczania zagrożeń oraz kosztach ich wprowadzenia (rys. 7.26).

Raport - Ograniczanie zagrożeń				
Wyszukaj:				
Id_projektu	Nazwa projektu	Kategoria	Nazwa programu naprawczego	Koszt
1	Modernizacja drogi powiatowej	Czas	Analiza sytuacji rynkowej, pozwalająca ocenić tendencje na rynku.	5000.0
1	Modernizacja drogi powiatowej	Czas	Dokładna analiza projektu z uwzględnieniem kompletności i poprawności.	7000.0
1	Modernizacja drogi powiatowej	Czas	Weryfikacja przedmiarów stanowiących załącznik do SWZ.	7000.0
1	Modernizacja drogi powiatowej	Czas	Zaplanowanie zapasu materiałów.	25000.0
1	Modernizacja drogi powiatowej	Jakość	Analiza sytuacji rynkowej, pozwalająca ocenić tendencje na rynku.	5000.0
1	Modernizacja drogi powiatowej	Koszt	Analiza sytuacji rynkowej, pozwalająca ocenić tendencje na rynku.	5000.0
1	Modernizacja drogi powiatowej	Koszt	Dokładna analiza projektu z uwzględnieniem kompletności i poprawności.	7000.0
1	Modernizacja drogi powiatowej	Koszt	Weryfikacja przedmiarów stanowiących załącznik do SWZ.	7000.0
1	Modernizacja drogi powiatowej	Koszt	Zaplanowanie zapasu materiałów.	25000.0
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Czas	Odbycie wizji lokalnej.	15000.0
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Czas	Podpisanie umów podwykonawczych (porozumień) na etapie przetargu z gwarancją cen.	10000.0
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Czas	Pozyskanie gwarancji od dostawców materiałów na materiał i PW na roboty, na czas, na jaki m...	0.0
1002	Przebudowa Drogi gminnej	Czas	Weryfikacja przedmiarów stanowiących załącznik do SWZ.	5000.0

Rysunek 7.26. Raport ograniczanie zagrożeń. Źródło: opracowanie własne.

Raport „informacja o ryzykach po redukcji zagrożeń” zawiera poziom poszczególnych rodzajów ryzyka po ograniczeniu zagrożeń (rys. 7.27).

Raport - Informacje o ryzykach po redukcji zagrożeń					
Wyszukaj:					
Id	Nazwa	Finansowanie	Jakość	Koszt	Czas
1	Modernizacja drogi powiatowej	0	0,3333	0,1389	0,2037
1002	Przebudowa Drogi gminnej	---	---	---	0,2963
1003	Budowa obwodnicy miasta	---	---	---	---
1004	Przebudowa drogi powiatowej	---	---	---	---
1009	Remont drogi wojewódzkiej od km 2+10...	---	0,2593	0,3333	0,2593
1011	Przebudowa ulicy P. w mieście P.	0,4444	0,2222	0,2444	0,2222

Rysunek 7.27. Raport informacje o ryzykach po redukcji zagrożeń. Źródło: opracowanie własne.

8. Przykłady analiz i oceny ryzyka kontraktów budowlanych branży drogowej

W celu prezentacji oraz weryfikacji stosowania metody analizy zagrożeń i różnych rodzajów ryzyka realizacji projektu oraz aktywnego oddziaływania na zidentyfikowane zagrożenia w realizacji kontraktu budowlanego, przeprowadzono analizę na dwóch przykładach zamówień o wykonanie robót budowlanych branży drogowej. W analizowanych przykładach zostały zanonimizowane dane. Wybrano zamówienia różniące się między sobą warunkami kontraktowymi.

Wybrane zamówienia obejmują:

1) Zamówienie 1: Przebudowa ulicy P. w mieście P., na odcinku od km 0+000 do km 4+500, droga powiatowa na wskazanym odcinku przebiega przez tereny rolnicze oraz teren zabudowany na odcinku 1540 m. Początek drogi znajduje się na styku z drogą krajową.

- Zakres prac: Przebudowa skrzyżowań z drogami powiatowymi, gminnymi utwardzonymi oraz z drogami gruntowymi, wykonanie rozbiórki istniejącej nawierzchni wraz z warstwami konstrukcyjnymi - 11400 m², wykonanie nowych warstw konstrukcyjnych nawierzchni jezdni - 16300 m², wykonanie poszerzenia drogi, wykonanie wzmocnienia nawierzchni jezdni siatką MESH TRACK wraz z nawierzchnią typu Slurry Seal - 27700 m², wykonanie regulacji i poszerzenia poboczy gruntowych - 4800 m², wykonanie rekonstrukcji odwodnienia korpusu drogowego, wykonanie chodnika w terenie zabudowanym - 2500 m², gospodarka istniejącą roślinnością uwzględniającą usunięcie zieleni będącej w kolizji z przebudowywaną drogą i założenie trawników, przebudowa przepustów rurowych w rowach odwadniających i melioracyjnych pod jezdnią i zjazdami, budowa kanalizacji deszczowej odwodnienia drogi na terenie zabudowanym - 1540 m.

2) Zamówienie 2: Modernizacja ulicy w mieście powiatowym, ulica stanowi drogę powiatową, modernizowany odcinek w całości znajduje się w mieście powiatowym wielkości 25000 mieszkańców. Początek modernizowanego odcinka znajduje się na włączeniu drogi krajowej, koniec na obwodnicy miasta. Celem modernizacji ulicy jest dostosowanie do warunków ruchu.

- Zakres prac: rozbiórka istniejącej nawierzchni i warstw konstrukcyjnych jezdni - 13200 m², roboty ziemne 4300 m³, budowa zatok postojowych z betonowej kostki brukowej 1200 m², budowa chodników z betonowej kostki brukowej 3400 m², budowa ścieżek rowerowych z mieszanek mineralno-asfaltowych 3500 m², budowa nawierzchni

jezdni z mieszanek mineralno-asfaltowych 10500 m², budowa ronda, wykonanie ścianek oporowych o wysokości 130 cm - 600 cm, wykonanie oznakowania poziomego i pionowego, zagospodarowanie zieleni (2000 m² trawników, 640 nasadzeń), budowa kanalizacji deszczowej 1650 m, przebudowa kolizji z siecią nN, przebudowa gazociągu (usunięcie kolizji), przebudowa oświetlenia, przebudowa sieci teletechnicznej.

8.1. Analiza warunków kontraktowych i identyfikacja zagrożeń w analizowanych zamówieniach

Zamówienia zostały przeanalizowane pod kątem danych niezbędnych do rejestracji projektu w systemie doradczym RKB. Dla każdego z zamówień zidentyfikowano zagrożenia, z wykorzystaniem bazy wiedzy „Zagrożenia w realizacji kontraktów drogowych”, która stanowi integralną część systemu doradczego RKB. Zidentyfikowane dla poszczególnych zamówień zagrożenia, wraz z siłami oddziaływania i prawdopodobieństwem własnym wystąpienia zagrożenia, zostały zestawione w tabelach 8.1. i 8.2.

1) Zamówienie 1: Przebudowa drogi powiatowej

- Nazwa zadania: Przebudowa drogi powiatowej od km 0+000 do km 4+500.
- Zamawiający: Powiatowy Zarząd Dróg w M.
- Szacowana wartość kontraktu: 9 000 000 PLN netto.
- Termin realizacji: 14 tygodni.
- Rozliczenie: kosztorysowe.
- Kary umowne:
 - za zwłokę w wykonaniu przedmiotu umowy 0,1% wartości kontraktu netto,
 - za opóźnienie w usunięciu wad w okresie gwarancji i rękojmi 0,1% wartości kontraktu netto,
 - limit kar umownych: brak.
- Płatności: faktura końcowa.
- Odbiór przedmiotu umowy: dopuszczający usterki, które nie mają wpływu na możliwość użytkowania obiektu.
- Długość odcinka: 4500 m.
- Klasa drogi: Z.
- Branże występujące w zamówieniu: drogowa, sanitarna.

Tabela 8.1. Zagrożenia wyszczególnione w analizowanym kontrakcie – zamówienie 1.

Źródło: opracowanie własne.

Symbol zagrożenia	Zagrożenie	Prawdopodobieństwo własne wystąpienia zagrożenia	Sila oddziaływania zagrożenia
T1	Zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów	2	2
T2	Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac	3	2
T4	Zagrożenie braku dostępności materiałów	1	3
T5	Zagrożenie braku dostępności podwykonawców	2	3
T6	Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	2	3
T11	Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	3	3
T14	Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych	2	2
T16	Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	1	2

2) Zamówienie 2 - Przebudowa ulicy P. w mieście P.

- Nazwa zadania: Przebudowa drogi powiatowej, ulica P. w mieście P.
- Zamawiający: Powiatowy Zarząd Dróg w P.
- Szacowana wartość kontraktu: 9 000 000 PLN netto.
- Termin realizacji: 14 miesięcy
- Rozliczenie: ryczałtowe.
- Kary umowne:
 - za zwłokę w wykonaniu przedmiotu umowy 1% wynagrodzenia brutto za każdy dzień zwłoki,
 - za zwłokę w usunięciu wad w okresie gwarancji i rękojmi 1% wynagrodzenia brutto za każdy dzień zwłoki,
 - limit kar umownych: brak.
- Płatności: rozliczenie końcowe.
- Odbiór przedmiotu umowy: bezusterkowy.
- Długość odcinka: 1550 m.
- Klasa drogi: Z

- Branże występujące w zamówieniu: drogowa, sanitarna, gazowa, elektryczna, teletechniczna.

Tabela 8.2. Zagrożenia wyszczególnione w analizowanym kontrakcie – zamówienie 2.

Źródło: opracowanie własne.

Symbol zagrożenia	Zagrożenie	Prawdopodobieństwo własne wystąpienia zagrożenia	Sila oddziaływania zagrożenia
T1	Zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów	2	3
T2	Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac	3	2
T3	Zagrożenie braku finansowania inwestycji	2	2
T4	Zagrożenie braku dostępności materiałów	0	3
T6	Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	1	3
T7	Zagrożenie wzrostu inflacji	2	3
T8	Zagrożenie wzrostu cen materiałów i kosztów robocizny	2	2
T11	Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	2	3
T12	Zagrożenie oprotestowania przetargu przez konkurentów	1	3
T13	Zagrożenie stosowania cen dumpingowych przez konkurencję	1	3
T14	Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów	0	1
T15	Zagrożenie złej jakości materiałów budowlanych	1	2
T16	Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	2	1

8.2. Ocena ryzyka w analizowanych zamówieniach

Po przeanalizowaniu warunków kontraktowych zamówienia zostały wprowadzone do systemu doradczego Analiza i ocena ryzyka kontraktu budowlanego (RKB). Po rejestracji projektu dokonano analizy ryzyka projektu.

1) Zamówienie 1: Przebudowa drogi powiatowej

Nazwa zadania	Przebudowa drogi powiatowej		
Zamawiający	Powiatowy Zarząd Dróg w M.		
Szacowana wartość kontraktu	9000000		
PLN netto			
Termin realizacji	14 tygodni		
Rozliczenie	☒ Kosztorysowe ☐ Ryczałtowe		
Kary umowne			
Za zwłokę w wykonaniu przedmiotu umowy	0,1% wart. kontraktu	Netto	▼
Za opóźnienie w usunięciu wad stwierdzonych w okresie gwarancji i rękojmi	0,1% wart. kontraktu	Netto	▼
Limit kar umownych	brak	Brutto	▼
Płatności	Wyłącznie faktura końcowa ▼		
Szczegóły płatności	termin płatności 30 dni		
Odbiór przedmiotu umowy	Dopuszczający usterki, które nie wpływają na możliwość użytkowa... ▼		
Długość odcinka	4500 m		
Klasa drogi	Z		
Branże występujące w zamówieniu	drogowa, sanitarna		
Dodaj Edytuj Usuń			

Rysunek 8.1. Dane kontraktowe zamówienia 1. Źródło: opracowanie własne.

RYZIKO UTRATY PŁYNNOŚCI FINANSOWEJ		
Siła oddziaływania zagrożenia (zwiń)		
Zagrożenie	Oddziaływanie	Siła oddziaływania
Zagrożenie braku finansowania inwestycji	RYZIKO UTRATY PŁYNNOŚCI FINANSOWEJ	0
Zagrożenie wzrostu cen materiałów i kosztów robocizny	RYZIKO UTRATY PŁYNNOŚCI FINANSOWEJ	0
Zagrożenie wzrostu inflacji	RYZIKO UTRATY PŁYNNOŚCI FINANSOWEJ	0

Rysunek 8.2. Siły oddziaływania zagrożeń dla ryzyka utraty płynności finansowej w zamówieniu 1.
Źródło: opracowanie własne.

RYZYO UTRATY PŁYNNOŚCI FINANSOWEJ

Siła oddziaływania zagrożenia (rozwiń)

Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka

Nazwa Zagrożenia	Prawdopodobieństwo własne	Prawdopodobieństwo całkowite
Zagrożenie braku finansowania inwestycji	0	0
Zagrożenie wzrostu cen materiałów i kosztów robocizny	0	0
Zagrożenie wzrostu inflacji	0	0

Obliczenia

Ostateczny poziom ryzyka wynosi: $0 / 0 = 0.0$

Rysunek 8.3. Prawdopodobieństwo własne wystąpienia zagrożeń, obliczone prawdopodobieństwo całkowite wystąpienia zagrożeń oraz ostateczny poziom ryzyka utraty płynności finansowej w zamówieniu 1. Źródło: opracowanie własne.

RYZYO NIEDOSTATECZNEJ JAKOŚCI

Siła oddziaływania zagrożenia (zwiń)

Zagrożenie	Oddziaływanie	Siła oddziaływania
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	RYZYO NIEDOSTATECZNEJ JAKOŚCI	2
Zagrożenie stosowania cen dumpingowych przez konkurencję	RYZYO NIEDOSTATECZNEJ JAKOŚCI	1
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	3
Zagrożenie złej jakości materiałów budowlanych	Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	0

Rysunek 8.4. Siły oddziaływania zagrożeń dla ryzyka niedostatecznej jakości w zamówieniu 1. Źródło: opracowanie własne.

RYZYO NIEDOSTATECZNEJ JAKOŚCI

Siła oddziaływania zagrożenia (rozwiń)

Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka

Nazwa Zagrożenia	Prawdopodobieństwo własne	Prawdopodobieństwo całkowite
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	1	4
Zagrożenie stosowania cen dumpingowych przez konkurencję	0	0
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	3	3
Zagrożenie złej jakości materiałów budowlanych	0	0

Obliczenia

Ostateczny poziom ryzyka wynosi: $8 / 18 = 0.444$

Rysunek 8.5. Prawdopodobieństwo własne wystąpienia zagrożeń, obliczone prawdopodobieństwo całkowite wystąpienia zagrożeń oraz ostateczny poziom ryzyka niedostatecznej jakości w zamówieniu 1. Źródło: opracowanie własne.

RYZIKO PRZEKROCZENIA PLANOWANYCH KOSZTÓW

Siła oddziaływania zagrożenia (zwiń)

Zagrożenie	Oddziaływanie	Siła oddziaływania
Zagrożenie braku dostępności materiałów	Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	3
Zagrożenie braku dostępności podwykonawców	Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	3
Zagrożenie braku finansowania inwestycji	RYZYKO PRZEKROCZENIA PLANOWANYCH KOSZTÓW	0
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	Zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów	2
Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	RYZYKO PRZEKROCZENIA PLANOWANYCH KOSZTÓW	3
Zagrożenie oprotostowania przetargu przez konkurentów	Zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów	0
Zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów	RYZYKO PRZEKROCZENIA PLANOWANYCH KOSZTÓW	2
Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac	Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	2
Zagrożenie stosowania cen dumpingowych przez konkurencję	Zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów	0
Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych	Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	2
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	3
Zagrożenie wzrostu cen materiałów i kosztów robocizny	RYZYKO PRZEKROCZENIA PLANOWANYCH KOSZTÓW	0
Zagrożenie wzrostu inflacji	Zagrożenie wzrostu cen materiałów i kosztów robocizny	0
Zagrożenie złej jakości materiałów budowlanych	Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	0
Zagrożenie zmiany przepisów	Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	0

Zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów

1 jeśli nasze założenia się nie sprawdzą w najgorszym wariantcie osiągniemy nie więcej niż zakładany zysk
 2 jeśli nasze założenia kalkulacyjne się nie sprawdzą w najgorszym wariantcie wyjdziemy na "zero"
 3 składamy ofertę na granicy opłacalności, jeśli nasze założenia kalkulacyjne się nie sprawdzą poniesiemy stratę

Rysunek 8.6. Siły oddziaływania zagrożeń dla ryzyka przekroczenia planowanych kosztów w zamówieniu 1. Źródło: opracowanie własne.

RYZIKO PRZEKROCZENIA PLANOWANYCH KOSZTÓW

Siła oddziaływania zagrożenia (rozwiń)

Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka

Nazwa Zagrożenia	Prawdopodobieństwo własne	Prawdopodobieństwo całkowite
Zagrożenie braku dostępności materiałów	1	1
Zagrożenie braku dostępności podwykonawców	2	2
Zagrożenie braku finansowania inwestycji	0	0
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	1	4
Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	2	4
Zagrożenie oprotostowania przetargu przez konkurentów	0	0
Zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów	2	4
Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac	3	3
Zagrożenie stosowania cen dumpingowych przez konkurencję	0	0
Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych	2	2
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	3	3
Zagrożenie wzrostu cen materiałów i kosztów robocizny	0	0
Zagrożenie wzrostu inflacji	0	0

Zapisz Wróć Oblicz

Obliczenia

Ostateczny poziom ryzyka wynosi: $20 / 36 = 0.556$

Rysunek 8.7. Prawdopodobieństwo własne wystąpienia zagrożeń, obliczone prawdopodobieństwo całkowite wystąpienia zagrożeń oraz ostateczny poziom ryzyka przekroczenia planowanych kosztów w zamówieniu 1. Źródło: opracowanie własne.

RYZIKO PRZEKROCZENIA CZASU REALIZACJI PRAC		
Siła oddziaływania zagrożenia (zwiń)		
Zagrożenie	Oddziaływanie	Siła oddziaływania
Zagrożenie braku dostępności materiałów	Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlan...	3
Zagrożenie braku dostępności materiałów	Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	3
Zagrożenie braku dostępności materiałów	Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	3
Zagrożenie braku dostępności podwykonawców	Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	3
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	RYZIKO PRZEKROCZENIA CZASU REALIZACJI PRAC	2
Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	RYZIKO PRZEKROCZENIA CZASU REALIZACJI PRAC	3
Zagrożenie oprotostowania przetargu przez konkurentów	RYZIKO PRZEKROCZENIA CZASU REALIZACJI PRAC	0
Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac	Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	2
Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac	Zagrożenie braku dostępności materiałów	2
Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych	RYZIKO PRZEKROCZENIA CZASU REALIZACJI PRAC	2
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	3
Zagrożenie zmiany przepisów	RYZIKO PRZEKROCZENIA CZASU REALIZACJI PRAC	0
Zagrożenie zmiany władz- kierownika zamawiającego (w rozumieniu a...	RYZIKO PRZEKROCZENIA CZASU REALIZACJI PRAC	0

Rysunek 8.8. Siły oddziaływania zagrożeń dla ryzyka przekroczenia czasu realizacji prac w zamówieniu 1. Źródło: opracowanie własne.

RYZIKO PRZEKROCZENIA CZASU REALIZACJI PRAC		
Siła oddziaływania zagrożenia (rozwiń)		
Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka		
Nazwa Zagrożenia	Prawdopodobieństwo własne	Prawdopodobieństwo całkowite
Zagrożenie braku dostępności materiałów	1	3
Zagrożenie braku dostępności podwykonawców	2	2
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	1	3
Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	2	4
Zagrożenie oprotostowania przetargu przez konkurentów	0	0
Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac	3	3
Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych	2	4
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	3	5
Zagrożenie zmiany przepisów	0	0
Zagrożenie zmiany władz- kierownika zamawiającego (w rozumieniu art. 2 pkt ...		

Zapisz Wróć Oblicz

Obliczenia

i Ostateczny poziom ryzyka wynosi: $26 / 54 = 0.481$

OK

Rysunek 8.9. Prawdopodobieństwo własne wystąpienia zagrożeń, obliczone prawdopodobieństwo całkowite wystąpienia zagrożeń oraz ostateczny poziom ryzyka przekroczenia czasu realizacji prac w zamówieniu 1. Źródło: opracowanie własne.

Nazwa Projektu	Modernizacja drogi powiatowej			ID Projektu	1
Imię i nazwisko oceniającego	Katarzyna Budek-Wiśniewska			Data modyfikacji	2022-12-26
Data oceny	2022-11-27	📅			
					Status
					Zakończona
Finansowanie	Edytuj	0	0	\27	
Jakość	Edytuj	0,4444	8	\18	
Koszt	Edytuj	0,5556	20	\36	
Czas	Edytuj	0,4815	26	\54	
Wnioski z oceny ryzyka					
Zapisz					

Rysunek 8.10. Moduł oceny ryzyka zamówienia 1. Źródło: opracowanie własne.

2) Zamówienie 2 - Przebudowa ulicy P. w mieście P.

Nazwa zadania	Przebudowa ulicy P. w mieście P.		
Zamawiający	Powiatowy Zarząd Dróg w P.		
Szacowana wartość kontraktu	9000000		
PLN netto			
Termin realizacji	14 miesięcy		
Rozliczenie	☐ Kosztorysowe ☒ Ryczałtowe		
Kary umowne			
Za zwłokę w wykonaniu przedmiotu umowy	1% wart. wynagrodzenia	Brutto	▼
Za opóźnienie w usunięciu wad stwierdzonych w okresie gwarancji i rękojmi	1% wart. wynagrodzenia	Brutto	▼
Limit kar umownych	brak	Brutto	▼
Płatności	Wyłącznie faktura końcowa ▼		
Szczegóły płatności			
Odbiór przedmiotu umowy	Bezusterkowy ▼		
Długość odcinka	1550 m		
Klasa drogi	Z		
Branże występujące w zamówieniu	drogowa, sanitarna, gazowa, elektryczna, teletechniczna		
Dodaj Edytuj Usuń			

Rysunek 8.11. Dane kontraktowe zamówienia 2. Źródło: opracowanie własne.

RYZIKO UTRATY PŁYNNOŚCI FINANSOWEJ		
Siła oddziaływania zagrożenia (zwią)		
Zagrożenie	Oddziaływanie	Siła oddziaływania
Zagrożenie braku finansowania inwestycji	RYZIKO UTRATY PŁYNNOŚCI FINANSOWEJ	2
Zagrożenie wzrostu cen materiałów i kosztów robocizny	RYZIKO UTRATY PŁYNNOŚCI FINANSOWEJ	2
Zagrożenie wzrostu inflacji	RYZIKO UTRATY PŁYNNOŚCI FINANSOWEJ	3

Rysunek 8.12. Siły oddziaływania zagrożeń dla ryzyka utraty płynności finansowej w zamówieniu 2. Źródło: opracowanie własne.

RYZYO UTRATY PŁYNNOŚCI FINANSOWEJ

Siła oddziaływania zagrożenia (rozwiń)

Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka

Nazwa Zagrożenia	Prawdopodobieństwo własne	Prawdopodobieństwo całkowite
Zagrożenie braku finansowania inwestycji	2	2
Zagrożenie wzrostu cen materiałów i kosztów robocizny	2	2
Zagrożenie wzrostu inflacji	2	2

Obliczenia

i

Ostateczny poziom ryzyka wynosi: 14 / 27 = 0.519

OK

Zapisz
Wróć
Oblicz

Rysunek 8.13. Prawdopodobieństwo własne wystąpienia zagrożeń, obliczone prawdopodobieństwo całkowite wystąpienia zagrożeń oraz ostateczny poziom ryzyka utraty płynności finansowej w zamówieniu 2. Źródło: opracowanie własne.

RYZYO NIEDOSTATECZNEJ JAKOŚCI

Siła oddziaływania zagrożenia (zwiń)

Zagrożenie	Oddziaływanie	Siła oddziaływania
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	RYZYO NIEDOSTATECZNEJ JAKOŚCI	1
Zagrożenie stosowania cen dumpingowych przez konkurencję	RYZYO NIEDOSTATECZNEJ JAKOŚCI	3
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	3
Zagrożenie złej jakości materiałów budowlanych	Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	2

Rysunek 8.14. Siły oddziaływania zagrożeń dla ryzyka niedostatecznej jakości w zamówieniu 2. Źródło: opracowanie własne.

RYZYO NIEDOSTATECZNEJ JAKOŚCI

Siła oddziaływania zagrożenia (rozwiń)

Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka

Nazwa Zagrożenia	Prawdopodobieństwo własne	Prawdopodobieństwo całkowite
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	2	4
Zagrożenie stosowania cen dumpingowych przez konkurencję	1	1
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	2	2
Zagrożenie złej jakości materiałów budowlanych	1	1

Obliczenia

i

Ostateczny poziom ryzyka wynosi: 7 / 27 = 0.259

OK

Zapisz
Wróć
Oblicz

Rysunek 8.15. Prawdopodobieństwo własne wystąpienia zagrożeń, obliczone prawdopodobieństwo całkowite wystąpienia zagrożeń oraz ostateczny poziom ryzyka niedostatecznej jakości w zamówieniu 2. Źródło: opracowanie własne.

RYZIKO PRZEKROCZENIA PLANOWANYCH KOSZTÓW		
Siła oddziaływania zagrożenia (zwiń)		
Zagrożenie	Oddziaływanie	Siła oddziaływania
Zagrożenie braku dostępności materiałów	Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	0
Zagrożenie braku dostępności podwykonawców	Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	0
Zagrożenie braku finansowania inwestycji	RYZIKO PRZEKROCZENIA PLANOWANYCH KOSZTÓW	2
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	Zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów	2
Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	RYZIKO PRZEKROCZENIA PLANOWANYCH KOSZTÓW	3
Zagrożenie oprotostowania przetargu przez konkurentów	Zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów	3
Zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów	RYZIKO PRZEKROCZENIA PLANOWANYCH KOSZTÓW	3
Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac	Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	2
Zagrożenie stosowania cen dumpingowych przez konkurencję	Zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów	3
Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych	Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	0
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	3
Zagrożenie wzrostu cen materiałów i kosztów robocizny	RYZIKO PRZEKROCZENIA PLANOWANYCH KOSZTÓW	2
Zagrożenie wzrostu inflacji	Zagrożenie wzrostu cen materiałów i kosztów robocizny	3
Zagrożenie złej jakości materiałów budowlanych	Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	2
Zagrożenie zmiany przepisów	Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	0

Rysunek 8.16. Siły oddziaływania zagrożeń dla ryzyka przekroczenia planowanych kosztów w zamówieniu 2. Źródło: opracowanie własne.

RYZIKO PRZEKROCZENIA PLANOWANYCH KOSZTÓW		
Siła oddziaływania zagrożenia (rozwiń)		
Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka		
Nazwa Zagrożenia	Prawdopodobieństwo własne	Prawdopodobieństwo całkowite
Zagrożenie braku dostępności materiałów	0	0
Zagrożenie braku dostępności podwykonawców	0	0
Zagrożenie braku finansowania inwestycji	2	2
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	2	4
Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	3	5
Zagrożenie oprotostowania przetargu przez konkurentów	1	1
Zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów	2	3
Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac	3	3
Zagrożenie stosowania cen dumpingowych przez konkurencję	1	1
Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych	0	0
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	2	2
Zagrożenie wzrostu cen materiałów i kosztów robocizny	2	4
Zagrożenie wzrostu inflacji	2	2

Obliczenia ✕

i

Ostateczny poziom ryzyka wynosi: $36 / 63 = 0.571$

Rysunek 8.17. Prawdopodobieństwo własne wystąpienia zagrożeń, obliczone prawdopodobieństwo całkowite wystąpienia zagrożeń oraz ostateczny poziom ryzyka przekroczenia planowanych kosztów w zamówieniu 2. Źródło: opracowanie własne.

RYZIKO PRZEKROCZENIA CZASU REALIZACJI PRAC		
Siła oddziaływania zagrożenia (zwiń)		
Zagrożenie	Oddziaływanie	Siła oddziaływania
Zagrożenie braku dostępności materiałów	Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlan...	3
Zagrożenie braku dostępności materiałów	Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	3
Zagrożenie braku dostępności materiałów	Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	3
Zagrożenie braku dostępności podwykonawców	Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	0
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	RYZIKO PRZEKROCZENIA CZASU REALIZACJI PRAC	1
Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	RYZIKO PRZEKROCZENIA CZASU REALIZACJI PRAC	3
Zagrożenie oprotowania przetargu przez konkurentów	RYZIKO PRZEKROCZENIA CZASU REALIZACJI PRAC	3
Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac	Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	2
Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac	Zagrożenie braku dostępności materiałów	2
Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych	RYZIKO PRZEKROCZENIA CZASU REALIZACJI PRAC	1
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	3
Zagrożenie zmiany przepisów	RYZIKO PRZEKROCZENIA CZASU REALIZACJI PRAC	0
Zagrożenie zmiany władz- kierownika zamawiającego (w rozumieniu a...	RYZIKO PRZEKROCZENIA CZASU REALIZACJI PRAC	0

Rysunek 8.18. Siły oddziaływania zagrożeń dla ryzyka przekroczenia czasu realizacji prac w zamówieniu 2. Źródło: opracowanie własne.

RYZIKO PRZEKROCZENIA CZASU REALIZACJI PRAC		
Siła oddziaływania zagrożenia (rozwiń)		
Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka		
Nazwa Zagrożenia	Prawdopodobieństwo własne	Prawdopodobieństwo całkowite
Zagrożenie braku dostępności materiałów	0 2	0 2
Zagrożenie braku dostępności podwykonawców	0 0	0 0
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	2 4	2 4
Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	1 2	1 2
Zagrożenie oprotowania przetargu przez konkurentów	1 1	1 1
Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac	3 3	3 3
Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych	0 1	0 1
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	2 4	2 4
Zagrożenie zmiany przepisów	0 0	0 0
Zagrożenie zmiany władz- kierownika zamawiającego (w rozumieniu art. 2 pkt ...	0 0	0 0

Zapisz Wróć Oblicz

Obliczenia

Ostateczny poziom ryzyka wynosi: $14 / 63 = 0.222$

OK

Rysunek 8.19. Prawdopodobieństwo własne wystąpienia zagrożeń, obliczone prawdopodobieństwo całkowite wystąpienia zagrożeń oraz ostateczny poziom ryzyka przekroczenia czasu realizacji prac w zamówieniu 2. Źródło: opracowanie własne.

Nazwa Projektu	Przebudowa ulicy P. w mieście P.		ID Projektu	1011
Imię i nazwisko oceniającego	Katarzyna Budek-Wiśniewska		Data modyfikacji	2023-01-15
Data oceny	2022-11-16			
				Status
	Zakończona			
Finansowanie	Edytuj	0,5185	14	\27
Jakość	Edytuj	0,2593	7	\27
Koszt	Edytuj	0,5714	36	\63
Czas	Edytuj	0,2222	14	\63
Wnioski z oceny ryzyka	Ryzyko braku finansowania oraz przekroczenia planowanych kosztów jest na poziomie średnim nieakceptowalnym. Pozostałe rodzaje ryzyka są na poziomie średnim warunkowo akceptowalnym.			
Zapisz				

Rysunek 8.20. Moduł oceny ryzyka zamówienia 2. Źródło: opracowanie własne.

Tabela 8.3. Zestawienie ostatecznych poziomów różnych rodzajów ryzyka w analizowanych przykładach. Źródło: Opracowanie własne.

Zamówienie Rodzaj ryzyka	Zamówienie 1	Zamówienie 2
Ryzyko utraty płynności finansowej	0	$\frac{14}{27} = 0,519$
Ryzyko niedostatecznej jakości	$\frac{8}{18} = 0,444$	$\frac{7}{27} = 0,259$
Ryzyko przekroczenia planowanych kosztów	$\frac{20}{36} = 0,555$	$\frac{36}{63} = 0,571$
Ryzyko przekroczenia czasu realizacji prac	$\frac{26}{54} = 0,481$	$\frac{14}{63} = 0,222$

W tabeli 8.3 zestawione zostały ostateczne poziomy rozpatrywanych rodzajów ryzyka w analizowanych przykładach. Kolorem zielonym oznaczone zostało ryzyko, które znajduje się na poziomie niskim lub warunkowo akceptowalnym, kolorem żółtym ryzyko na poziomie średnim nieakceptowalnym. Przed podjęciem decyzji o przystąpieniu do udziału w postępowaniu na realizację zamówienia, gdzie poziom ryzyka znajduje się na poziomie nieakceptowalnym, należy rozpatrzyć możliwość ograniczenia ryzyka (rozdział 8.3).

8.3. Ograniczanie ryzyka w analizowanych zamówieniach

Dla analizowanych zamówień wyszczególniono programy ograniczania zagrożeń oraz koszty ich zastosowania (tabele 8.4 i 8.5). Rozpatrzono wszystkie trzy opcje ograniczania zagrożeń.

1) Zamówienie 1: Przebudowa drogi powiatowej

Tabela 8.4. Zestawienie programów ograniczania zagrożeń do zastosowania w zamówieniu 1.

Źródło: opracowanie własne.

Symbol programu	Program ograniczający zagrożenie	Koszt wdrożenia dla zamówienia 1
R1	Dokładna analiza projektu z uwzględnieniem kompletności i poprawności.	$C1=7000$
R2	Odbycie wizji lokalnej.	$C2=10000$
R3	Weryfikacja przedmiarów stanowiących załącznik do SWZ.	$C3=7000$
R5	Przystąpienie do przetargu z innym wykonawcą jako konsorcjum.	$C5=65000$
R6	Uwzględnienie w kwocie oferty kar umownych za niedotrzymanie terminu.	$C6=75000$
R7	Wnioskowanie do zamawiającego o wprowadzenie do umowy limitu kar umownych.	$C7=2000$
R8	Pozyskanie podwykonawców i dostawców na etapie przetargu.	$C8=45000$
R9	Podpisanie umów na dostawy materiałów z gwarancją cen, tzw. kontrakt terminowy.	$C9=60000$
R10	Podpisanie umów podwykonawczych (porozumień) na etapie przetargu z gwarancją cen.	$C10=2000$
R11	Wnioskowanie na etapie przetargu o dokonanie w umowie odpowiedniego zapisu regulującego możliwość np. wydłużenia czasu, jaki potrzebny jest na realizację zadania, bez obciążania wykonawcy karami pieniężnymi.	$C11=2000$
R12	Przyjęcie rezerw kalkulacyjnych na wzrost cen.	$C12=145000$
R13	Analiza sytuacji rynkowej, pozwalająca ocenić tendencje na rynku.	$C13=5000$
R14	Wliczenie do oferty rezerwy na naprawy gwarancyjne.	$C14=115000$
R15	Pozyskanie gwarancji od dostawców materiałów na materiał i podwykonawców na roboty, na czas, na jaki musimy udzielić gwarancji.	$C15=45000$
R16	Zaplanowanie zapasu materiałów.	$C16=25000$
R17	Zwiększenie zatrudnienia "sił własnych" i przeprowadzenie odpowiednich szkoleń	$C17=120000$

- Opcja 1 ograniczania zagrożeń – optymalizacja kosztu programów eliminacji zagrożeń

OGRANICZENIE RYZYKA - JAKOŚĆ				
Wyszukaj najlepszy plan		Koszt programu naprawczego: 0.0		Oblicz koszty
Wybierz	Program ograniczenia...	Koszt	T11	T16
☐	R5	65 000	1	
☐	R8	45 000	1	
☒	R13	5 000	1	
☐	R14	115 000		1
☐	R15	45 000		1
☐	R17	120 000	1	

Rysunek 8.21. Programy ograniczania zagrożeń dla ryzyka niedostatecznej jakości w zamówieniu 1.
Źródło: opracowanie własne.

OGRANICZENIE RYZYKA										
Zatwierdź wybrany plan			Wróć							
Wybierz	Koszt planu	Ilość ogra...	R5	R8	R13	R17	R14	R15	T11	T16
☒	50 000	2			Tak			Tak	Tak	Tak
☐	90 000	2		Tak				Tak	Tak	Tak
☐	95 000	2		Tak	Tak			Tak	Tak	Tak
☐	110 000	2	Tak					Tak	Tak	Tak
☐	115 000	2	Tak		Tak			Tak	Tak	Tak
☐	120 000	2			Tak		Tak		Tak	Tak
☐	155 000	2	Tak	Tak				Tak	Tak	Tak
☐	160 000	2		Tak			Tak		Tak	Tak
☐	160 000	2	Tak	Tak	Tak			Tak	Tak	Tak
☐	165 000	2				Tak		Tak	Tak	Tak
☐	165 000	2			Tak		Tak	Tak	Tak	Tak
☐	165 000	2		Tak	Tak		Tak		Tak	Tak
☐	170 000	2			Tak	Tak		Tak	Tak	Tak
☐	180 000	2	Tak				Tak		Tak	Tak
☐	185 000	2	Tak		Tak		Tak		Tak	Tak
☐	205 000	2		Tak			Tak	Tak	Tak	Tak
☐	210 000	2		Tak		Tak		Tak	Tak	Tak
☐	210 000	2		Tak	Tak		Tak	Tak	Tak	Tak
☐	215 000	2	Tak	Tak	Tak	Tak		Tak	Tak	Tak
☐	225 000	2	Tak				Tak	Tak	Tak	Tak

Rysunek 8.22. Kombinacje programów ograniczania zagrożeń dla ryzyka niedostatecznej jakości w zamówieniu 1. Źródło: opracowanie własne.

OGRANICZENIE RYZYKA - JAKOŚĆ				
Wyszukaj najlepszy plan		Koszt programu naprawczego: 50000.0		Oblicz koszty
Wybierz	Program ograniczenia...	Koszt	T11	T16
☐	R5	65 000	1	
☐	R8	45 000	1	
☒	R13	5 000	1	
☐	R14	115 000		1
☒	R15	45 000		1
☐	R17	120 000	1	

Rysunek 8.23. Kombinacja programów ograniczania zagrożeń, wystarczających do eliminacji zagrożeń dla ryzyka niedostatecznej jakości, generujących najniższe koszty.
Źródło: opracowanie własne.

RYZIKO NIEDOSTATECZNEJ JAKOŚCI

Siła oddziaływania zagrożenia (rozwiń)

Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka

Nazwa Zagrożenia	Prawdopodobieństwo "Przed"	Prawdopodobieństwa "Po"
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości		1 0
Zagrożenie stosowania cen dumpingowych przez konkurencję		0 0
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad		3 0
Zagrożenie złej jakości materiałów budowlanych		0 0

×

Obliczenia

Ostateczny poziom ryzyka wynosi: 0 / 0 = 0.0

Rysunek 8.24. Poziom ryzyka niedostatecznej jakości dla zamówienia 1, po zastosowaniu kombinacji programów ograniczania zagrożeń wg opcji 1 ograniczania zagrożeń. Źródło: opracowanie własne.

OGRANICZENIE RYZYKA - KOSZT										
Wyszukaj najlepszy plan			Koszt programu naprawczego: 0.0					Oblicz koszty		
Wybierz	Program ograniczenia...	Koszt	T1	T2	T4	T5	T6	T11	T14	T16
☐	R1	7 000		1			1			
☐	R2	10 000		1			1			
☐	R3	7 000		1						
☐	R5	65 000				1		1		
☐	R6	75 000	1				1		1	
☒	R7	2 000	1							
☐	R8	45 000			1	1		1		
☐	R9	60 000	1							
☐	R10	2 000	1			1				
☐	R11	2 000	1				1		1	
☐	R12	145 000	1							
☐	R13	5 000			1	1		1		
☐	R14	115 000								1
☐	R15	45 000								1
☐	R16	25 000			1				1	
☐	R17	120 000				1		1		

Rysunek 8.25. Programy ograniczania zagrożeń dla ryzyka przekroczenia planowanych kosztów w zamówieniu 1. Źródło: opracowanie własne.

OGRANICZENIE RYZYKA

Zatwierdź wybrany plan

Wróć

Wybierz	Koszt pl...	Ilość ...	R6	R7	R9	R10	R11	R12	R1	R2	R3	R8	R13	R16	R5	R17	R14	R15	T1	T2	T4	T5	T6	T11	T14	T16
☐	59 000	8					Tak				Tak		Tak					Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	59 000	8					Tak		Tak				Tak					Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	61 000	8					Tak	Tak			Tak		Tak					Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	61 000	8					Tak	Tak		Tak			Tak					Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	61 000	8		Tak			Tak				Tak		Tak					Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	61 000	8		Tak			Tak		Tak				Tak					Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	62 000	8					Tak			Tak			Tak					Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	63 000	8		Tak			Tak	Tak			Tak		Tak					Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	63 000	8		Tak			Tak	Tak		Tak			Tak					Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	64 000	8					Tak	Tak			Tak		Tak					Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	64 000	8		Tak			Tak	Tak			Tak		Tak					Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	66 000	8					Tak		Tak			Tak		Tak				Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	66 000	8		Tak			Tak	Tak			Tak		Tak					Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	68 000	8					Tak	Tak		Tak			Tak					Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	68 000	8		Tak			Tak	Tak			Tak		Tak					Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	69 000	8					Tak	Tak			Tak	Tak	Tak					Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	69 000	8					Tak	Tak		Tak			Tak					Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	70 000	8		Tak			Tak	Tak		Tak			Tak	Tak				Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	71 000	8					Tak	Tak			Tak	Tak	Tak					Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	71 000	8					Tak	Tak		Tak			Tak					Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	71 000	8		Tak			Tak		Tak		Tak		Tak					Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	71 000	8		Tak			Tak		Tak		Tak		Tak					Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	73 000	8		Tak			Tak	Tak			Tak	Tak	Tak					Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak

Rysunek 8.26. Kombinacje programów ograniczania zagrożeń dla ryzyka przekroczenia planowanych kosztów w zamówieniu 1. Źródło: opracowanie własne.

OGRANICZENIE RYZYKA - KOSZT

Wyszukaj najlepszy plan

Koszt programu naprawczego: 59000.0

Oblicz koszty

Wybierz	Program ograni...	Koszt	T1	T2	T4	T5	T6	T11	T14	T16
☐	R1	7 000		1			1			
☐	R2	10 000		1			1			
☒	R3	7 000		1						
☐	R5	65 000				1		1		
☐	R6	75 000	1				1		1	
☐	R7	2 000	1							
☐	R8	45 000			1	1		1		
☐	R9	60 000	1							
☐	R10	2 000	1			1				
☒	R11	2 000	1				1		1	
☐	R12	145 000	1							
☒	R13	5 000			1	1		1		
☐	R14	115 000								1
☒	R15	45 000								1
☐	R16	25 000			1				1	
☐	R17	120 000				1		1		

Rysunek 8.27. Kombinacja programów ograniczania zagrożeń, wystarczających do eliminacji zagrożeń dla ryzyka przekroczenia planowanych kosztów, generujących najniższe koszty. Źródło: opracowanie własne.

RYZYO PRZEKROCZENIA PLANOWANYCH KOSZTÓW

Siła oddziaływania zagrożenia (rozwiń)

Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka

Nazwa Zagrożenia	Prawdopodobieństwo "Przed"	Prawdopodobieństwa "Po"
Zagrożenie braku dostępności materiałów		1 0
Zagrożenie braku dostępności podwykonawców		2 0
Zagrożenie braku finansowania inwestycji		0 0
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości		1 0
Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego		2 0
Zagrożenie oprostowania przetargu przez konkurentów		0 0
Zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów		2 0
Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac		3 0
Zagrożenie stosowania cen dumpingowych przez konkurencję		0 0
Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych		2 0
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad		3 0
Zagrożenie wzrostu cen materiałów i kosztów robocizny		0 0
Zagrożenie wzrostu inflacji		0 0

Obliczenia
X

Ostateczny poziom ryzyka wynosi: 0 / 0 = 0.0

Rysunek 8.28. Poziom ryzyka przekroczenia planowanych kosztów dla zamówienia 1, po zastosowaniu kombinacji programów ograniczania zagrożeń wg opcji 1 ograniczania zagrożeń.
Źródło: opracowanie własne.

OGRANICZENIE RYZYKA - CZAS										
Wyszukaj najlepszy plan				Koszt programu naprawczego: 0						
Wybierz	Program ograniczeni...	Koszt	T2	T4	T5	T6	T11	T14	T16	
☐	R1	7 000	1			1				
☐	R2	10 000	1			1				
☒	R3	7 000	1							
☐	R5	65 000			1		1			
☐	R6	75 000				1		1		
☐	R8	45 000		1	1		1			
☐	R10	2 000			1					
☐	R11	2 000				1		1		
☐	R13	5 000		1	1		1			
☐	R14	115 000								1
☐	R15	45 000								1
☐	R16	25 000		1				1		
☐	R17	120 000			1		1			

Rysunek 8.29. Programy ograniczania zagrożeń dla ryzyka przekroczenia czasu realizacji prac w zamówieniu 1. Źródło: opracowanie własne.

OGRANICZENIE RYZYKA

Zatwierdź wybrany plan

Wróć

Wybi...	Koszt pla...	Ilość o...	R1	R2	R3	R8	R13	R16	R5	R10	R17	R6	R11	R14	R15	T2	T4	T5	T6	T11	T14	T16
☒	59 000	7			Tak		Tak						Tak		Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	59 000	7	Tak				Tak						Tak		Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	61 000	7			Tak		Tak			Tak			Tak		Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	61 000	7	Tak				Tak			Tak			Tak		Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	62 000	7		Tak			Tak						Tak		Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	64 000	7		Tak			Tak			Tak			Tak		Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	66 000	7	Tak		Tak		Tak						Tak		Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	68 000	7	Tak		Tak		Tak			Tak			Tak		Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	69 000	7		Tak	Tak		Tak						Tak		Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	69 000	7	Tak	Tak			Tak						Tak		Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	71 000	7		Tak	Tak		Tak			Tak			Tak		Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	71 000	7	Tak	Tak			Tak			Tak			Tak		Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	76 000	7	Tak	Tak	Tak		Tak						Tak		Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	78 000	7	Tak	Tak	Tak		Tak			Tak			Tak		Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	82 000	7	Tak				Tak	Tak							Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	84 000	7			Tak		Tak	Tak					Tak		Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	84 000	7	Tak				Tak	Tak					Tak		Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	84 000	7	Tak				Tak	Tak		Tak					Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	85 000	7		Tak			Tak	Tak							Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	86 000	7			Tak		Tak	Tak		Tak			Tak		Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	86 000	7	Tak				Tak	Tak		Tak			Tak		Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	87 000	7		Tak			Tak	Tak					Tak		Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak

Rysunek 8.30. Kombinacje programów ograniczania zagrożeń dla ryzyka przekroczenia czasu realizacji prac w zamówieniu 1. Źródło: opracowanie własne.

OGRANICZENIE RYZYKA - CZAS									
Wyszukaj najlepszy plan					Koszt programu naprawczego: 59000.0				
Wybierz	Program ogranicze...	Koszt	T2	T4	T5	T6	T11	T14	T16
☐	R1	7 000	1			1			
☐	R2	10 000	1			1			
☒	R3	7 000	1						
☐	R5	65 000			1		1		
☐	R6	75 000				1		1	
☐	R8	45 000		1	1		1		
☐	R10	2 000			1				
☒	R11	2 000				1		1	
☒	R13	5 000		1	1		1		
☐	R14	115 000							1
☒	R15	45 000							1
☐	R16	25 000		1				1	
☐	R17	120 000			1		1		

Rysunek 8.31. Kombinacja programów ograniczania zagrożeń, wystarczających do eliminacji zagrożeń dla ryzyka przekroczenia czasu realizacji prac, generujących najniższe koszty. Źródło: opracowanie własne.

RYZYO PRZEKROCZENIA CZASU REALIZACJI PRAC

Siła oddziaływania zagrożenia (rozwiń)

Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka

Nazwa Zagrożenia	Prawdopodobieństwo "Przed"	Prawdopodobieństwa "Po"
Zagrożenie braku dostępności materiałów	1	0
Zagrożenie braku dostępności podwykonawców	2	0
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	1	0
Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	2	0
Zagrożenie oprotostowania przetargu przez konkurentów	0	0
Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac	3	0
Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych	2	0
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	3	0
Zagrożenie zmiany przepisów	0	0
Zagrożenie zmiany władz- kierownika zamawiającego (w rozumieniu art. 2 pkt 3 us...	0	0

Zapisz
Wróć
Oblicz

Obliczenia

Ostateczny poziom ryzyka wynosi: 0 / 0 = 0.0

OK

Rysunek 8.32. Poziom ryzyka przekroczenia czasu realizacji prac dla zamówienia 1, po zastosowaniu kombinacji programów ograniczania zagrożeń wg opcji 1 ograniczania zagrożeń.
Źródło: opracowanie własne.

Nazwa Projektu

Imię i nazwisko oceniającego

Data oceny

ID Projektu

Data modyfikacji

Status

		Poziom ryzyka przed wdrożeniem planu naprawczego			Poziom ryzyka po wdrożeniu planu naprawczego	
Finansowanie	Edytuj	0	0	27	0	0
Jakość	Edytuj	0,4444	8	18	0	0
Koszt	Edytuj	0,5556	20	36	0	0
Czas	Edytuj	0,4815	26	54	0	0
Wnioski z oceny ryzyka						

Rysunek 8.33. Moduł ograniczania zagrożeń w systemie doradczym RKB, dla zamówienia 1, po zastosowaniu programów ograniczania zagrożeń wg opcji 1 ograniczania zagrożeń.
Źródło: opracowanie własne.

Zgodnie z opcją 1 ograniczania zagrożeń - optymalizacja kosztu programów eliminacji zagrożeń – wszystkie zagrożenia są eliminowane. W tabeli 8.5 zestawiono zastosowane programy eliminacji zagrożeń.

Tabela 8.5. Programy ograniczania zagrożeń zastosowane w zamówieniu 1 wg opcji 1.

Źródło: opracowanie własne.

	Ryzyko niedostatecznej jakości	Ryzyko przekroczenia planowanych kosztów	Ryzyko przekroczenia czasu realizacji prac
Zastosowane programy ograniczania zagrożeń	R13, R15	R3, R11, R13, R15	R3, R11, R13, R15
Koszt zastosowania programów ograniczania zagrożeń	50000	59000	59000

• **Opcja 2 ograniczania zagrożeń – optymalizacja poziomu ryzyka ograniczonym budżetem ograniczania zagrożeń**

			TLO_i (pierwotne)							
			2	3	1	2	2	3	2	1
			TLO_i (po optymalizacji)							
			0	1	0	0	0	2	1	1
programy naprawcze			zagrożenia							
wskaźnik zastosowania programu, a_j	koszt zastosowania programu, C_j	oznaczenie programu	T1	T2	T4	T5	T6	T11	T14	T16
1	7 000,00	R1	0	-1	0	0	-1	0	0	0
1	10 000,00	R2	0	-1	0	0	-1	0	0	0
0	7 000,00	R3	0	-1	0	0	0	0	0	0
0	65 000,00	R5	0	0	0	-2	0	-2	0	0
0	75 000,00	R6	-2	0	0	0	-1	0	-1	0
1	2 000,00	R7	-1	0	0	0	0	0	0	0
0	45 000,00	R8	0	0	-2	-2	0	-2	0	0
0	60 000,00	R9	-1	0	0	0	0	0	0	0
1	2 000,00	R10	-1	0	0	-1	0	0	0	0
1	2 000,00	R11	-1	0	0	0	-1	0	-1	0
0	145 000,00	R12	-1	0	0	0	0	0	0	0
1	5 000,00	R13	0	0	-1	-1	0	-1	0	0
0	115 000,00	R14	0	0	0	0	0	0	0	-1
0	45 000,00	R15	0	0	0	0	0	0	0	-1
0	25 000,00	R16	0	0	-1	0	0	0	-2	0
0	120 000,00	R17	0	0	0	-3	0	-3	0	0
poziom redukcji TLO_i			-3	-2	-1	-2	-3	-1	-1	0
RCA	28 000,00 zł									
Budżet, RC	30 000,00 zł									
FC	-13									

Rysunek 8.34. Arkusz optymalizacji prawdopodobieństwa własnego wystąpienia zagrożeń ograniczonym budżetem ograniczania zagrożeń dla zamówienia 1. Źródło: opracowanie własne.

W opcji 2 ograniczania zagrożeń do zastosowania zostały wskazane programy ograniczania zagrożeń: R1, R2, R7, R10, R11, R13 o łącznym koszcie wdrożenia wynoszącym

28000. Poziomy poszczególnych rodzajów ryzyka po ich wdrożeniu przedstawione są na rysunkach 8.35 – 8.37.

RYZIKO NIEDOSTATECZNEJ JAKOŚCI

Siła oddziaływania zagrożenia (rozwiń)

Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka

Nazwa Zagrożenia	Prawdopodobieństwo "Przed"	Prawdopodobieństwa "Po"
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	1	1
Zagrożenie stosowania cen dumpingowych przez konkurencję	0	0
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	3	2
Zagrożenie złej jakości materiałów budowlanych	0	0

Obliczenia

Ostateczny poziom ryzyka wynosi: $6 / 18 = 0.333$

Rysunek 8.35. Poziom ryzyka niedostatecznej jakości dla zamówienia 1, po zastosowaniu programów ograniczania zagrożeń wg opcji 2. Źródło: opracowanie własne.

RYZIKO PRZEKROCZENIA PLANOWANYCH KOSZTÓW

Siła oddziaływania zagrożenia (rozwiń)

Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka

Nazwa Zagrożenia	Prawdopodobieństwo "Przed"	Prawdopodobieństwa "Po"
Zagrożenie braku dostępności materiałów	1	0
Zagrożenie braku dostępności podwykonawców	2	0
Zagrożenie braku finansowania inwestycji	0	0
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	1	1
Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	2	0
Zagrożenie oprotostowania przetargu przez konkurentów	0	0
Zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów	2	0
Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac	3	1
Zagrożenie stosowania cen dumpingowych przez konkurencję	0	0
Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych	2	1
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	3	2
Zagrożenie wzrostu cen materiałów i kosztów robocizny	0	0
Zagrożenie wzrostu inflacji	0	0

Obliczenia

Ostateczny poziom ryzyka wynosi: $5 / 36 = 0.139$

Rysunek 8.36. Poziom ryzyka przekroczenia planowanych kosztów dla zamówienia 1, po zastosowaniu programów ograniczania zagrożeń wg opcji 2. Źródło: opracowanie własne.

RYZIKO PRZEKROCZENIA CZASU REALIZACJI PRAC

Siła oddziaływania zagrożenia (rozwiń)

Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka

Nazwa Zagrożenia	Prawdopodobieństwo "Przed"	Prawdopodobieństwa "Po"
Zagrożenie braku dostępności materiałów	1	0
Zagrożenie braku dostępności podwykonawców	2	0
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	1	1
Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	2	0
Zagrożenie oprotostowania przetargu przez konkurentów	0	0
Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac	3	1
Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych	2	1
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	3	2
Zagrożenie zmiany przepisów	0	0
Zagrożenie zmiany władz- kierownika zamawiającego (w rozumieniu art. 2 pkt 3 us...	0	0

Zapisz Wróć Oblicz

Obliczenia

Ostateczny poziom ryzyka wynosi: 11 / 54 = 0.204

Rysunek 8.37. Poziom ryzyka przekroczenia czasu realizacji prac dla zamówienia 1, po zastosowaniu programów ograniczania zagrożeń wg opcji 2. Źródło: opracowanie własne.

- **Opcja 3 ograniczania zagrożeń – analiza ryzyka kontraktu z arbitralnie określonym zbiorem programów ograniczania zagrożeń**

W opcji 3 ograniczania zagrożeń do zastosowania zostały wybrane programy ograniczania zagrożeń: R1, R3, R13 i R16 o łącznym koszcie wdrożenia wynoszącym 44000. Poziomy poszczególnych rodzajów ryzyka po ich wdrożeniu przedstawione są na rysunkach 8.39, 8.41, 8.43.

OGRANICZENIE RYZYKA - KOSZT										
Wyszukaj najlepszy plan			Koszt programu naprawczego: 44000.0							
Wybierz	Program ogranicze...	Koszt	T1	T2	T4	T5	T6	T11	T14	T16
☒	R1	7 000		1			1			
☐	R2	10 000		1			1			
☒	R3	7 000		1						
☐	R5	65 000				1		1		
☐	R6	75 000	1				1		1	
☐	R7	2 000	1							
☐	R8	45 000			1	1		1		
☐	R9	60 000	1							
☐	R10	2 000	1			1				
☐	R11	2 000	1				1		1	
☐	R12	145 000	1							
☒	R13	5 000			1	1		1		
☐	R14	115 000								1
☐	R15	45 000								1
☒	R16	25 000			1				1	
☐	R17	120 000				1		1		

Rysunek 8.38. Programy ograniczania zagrożeń dla ryzyka przekroczenia planowanych kosztów w zamówieniu 1, wybrane do zastosowania. Źródło: opracowanie własne.

RYZIKO PRZEKROCZENIA PLANOWANYCH KOSZTÓW

Siła oddziaływania zagrożenia (rozwiń)

Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka

Nazwa Zagrożenia	Prawdopodobieństwo "Przed"	Prawdopodobieństwa "Po"
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	1	1
Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	2	1
Zagrożenie oprotestowania przetargu przez konkurentów	0	0
Zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów	2	2
Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac	3	1
Zagrożenie stosowania cen dumpingowych przez konkurencję	0	0
Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych	2	1
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	3	1
Zagrożenie wzrostu cen materiałów i kosztów robocizny	0	0
Zagrożenie wzrostu inflacji	0	0
Zagrożenie złej jakości materiałów budowlanych	0	0
Zagrożenie zmiany przepisów	0	0
Zagrożenie zmiany władz- kierownika zamawiającego (w rozumieniu art. 2 pkt 3 u...	0	0

Zapisz Wróć Oblicz

Obliczenia

Ostateczny poziom ryzyka wynosi: 12 / 36 = 0.333

OK

Rysunek 8.39. Poziom ryzyka przekroczenia planowanych kosztów dla zamówienia 1 po zastosowaniu wybranych programów ograniczania zagrożeń. Źródło: opracowanie własne.

OGRANICZENIE RYZYKA - JAKOŚĆ				
Wyszukaj najlepszy plan			Koszt programu naprawczego: 5000.0	
Wybierz	Program ograniczenia ryzyka	Koszt	T11	T16
☐	R5	65 000	1	
☐	R8	45 000	1	
☒	R13	5 000	1	
☐	R14	115 000		1
☐	R15	45 000		1
☐	R17	120 000	1	

Rysunek 8.40. Programy ograniczania zagrożeń dla ryzyka niedostatecznej jakości w zamówieniu 1, wybrane do zastosowania. Źródło: opracowanie własne.

RYZIKO NIEDOSTATECZNEJ JAKOŚCI

Siła oddziaływania zagrożenia (rozwiń)

Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka

Nazwa Zagrożenia	Prawdopodobieństwo "Przed"	Prawdopodobieństwa "Po"
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości		1 1
Zagrożenie stosowania cen dumpingowych przez konkurencję		0 0
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad		3 2
Zagrożenie złej jakości materiałów budowlanych		0 0

Obliczenia

Ostateczny poziom ryzyka wynosi: $6 / 18 = 0.333$

OK

Zapisz

Wróć

Oblicz

Rysunek 8.41. Poziom ryzyka niedostatecznej jakości dla zamówienia 1 po zastosowaniu wybranych programów ograniczania zagrożeń. Źródło: opracowanie własne.

OGRANICZENIE RYZYKA - CZAS									
Wyszukaj najlepszy plan			Koszt programu naprawczego: 44000.0						
Wybierz	Program ograni...	Koszt	T2	T4	T5	T6	T11	T14	T16
☒	R1	7 000	1			1			
☐	R2	10 000	1			1			
☒	R3	7 000	1						
☐	R5	65 000			1		1		
☐	R6	75 000				1		1	
☐	R8	45 000		1	1		1		
☐	R10	2 000			1				
☐	R11	2 000				1		1	
☒	R13	5 000		1	1		1		
☐	R14	115 000							1
☐	R15	45 000							1
☒	R16	25 000		1				1	
☐	R17	120 000			1		1		

Rysunek 8.42. Programy ograniczania zagrożeń dla ryzyka przekroczenia czasu realizacji prac w zamówieniu 1, wybrane do zastosowania. Źródło: opracowanie własne.

RYZIKO PRZEKROCZENIA CZASU REALIZACJI PRAC

Siła oddziaływania zagrożenia (rozwiń)

Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka

Nazwa Zagrożenia	Prawdopodobieństwo "Przed"	Prawdopodobieństwa "Po"
Zagrożenie braku dostępności materiałów	1	0
Zagrożenie braku dostępności podwykonawców	2	1
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	1	1
Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	2	1
Zagrożenie oprotowania przetargu przez konkurentów	0	0
Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac	3	1
Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych	2	0
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	3	2
Zagrożenie zmiany przepisów	0	0
Zagrożenie zmiany władz- kierownika zamawiającego (w rozumieniu art. 2 pkt 3 us...	0	0

Zapisz
Wróć
Oblicz

Obliczenia

Ostateczny poziom ryzyka wynosi: $12 / 54 = 0.222$

OK

Rysunek 8.43. Poziom ryzyka przekroczenia czasu realizacji prac dla zamówienia 1 po zastosowaniu wybranych programów ograniczania zagrożeń. Źródło: opracowanie własne.

Nazwa Projektu

Imię i nazwisko oceniającego

Data oceny

ID Projektu

Data modyfikacji

Status

		Poziom ryzyka przed wdrożeniem planu naprawczego			Poziom ryzyka po wdrożeniu planu naprawczego	
Finansowanie	Edytuj	0	0	27	0	0
Jakość	Edytuj	0,4444	8	18	0,3333	6
Koszt	Edytuj	0,5556	20	36	0,3333	12
Czas	Edytuj	0,4815	26	54	0,2222	12
Wnioski z oceny ryzyka						

Rysunek 8.44. Moduł ograniczania zagrożeń w systemie doradczym RKB, dla zamówienia 1, po zastosowaniu programów ograniczania zagrożeń wg opcji 3 ograniczania zagrożeń.
Źródło: opracowanie własne.

Tabela 8.6. Zestawienie kosztów trzech opcji zastosowania programów ograniczenia zagrożeń w zamówieniu 1, z uwzględnieniem kosztów ich wdrożenia oraz poziomu ryzyka po zastosowaniu.

Źródło: opracowanie własne.

	Poziom ryzyka „przed”	Opcja 1 ograniczania zagrożeń		Opcja 2 ograniczania zagrożeń		Opcja 3 ograniczania zagrożeń	
		Koszt programów	Poziom ryzyka „po”	Koszt programów	Poziom ryzyka „po”	Koszt programów	Poziom ryzyka „po”
Ryzyko niedostatecznej jakości	0,444	59000	0	28000	0,333	44000	0,333
Ryzyko przekroczenia planowanych kosztów	0,556		0		0,139		0,333
Ryzyko przekroczenia czasu realizacji prac	0,482		0		0,204		0,222

Podsumowanie analiz zamówienia 1

Według opracowanej metodyki w analizowanym zamówieniu wystąpiły trzy rodzaje ryzyka: ryzyko niedostatecznej jakości, ryzyko przekroczenia planowanych kosztów oraz ryzyko przekroczenia czasu realizacji prac. Wszystkie z występujących rodzajów ryzyka znajdowały się na poziomie średnim nieakceptowalnym (poziom ryzyka znajdował się w przedziale 0,35-0,70). Koniecznym stało się ograniczanie zagrożeń, aby wyeliminować ryzyko lub obniżyć do poziomu akceptowalnego (poziom niski ryzyka – do 0,15, poziom średni warunkowo akceptowalny – do 0,35).

Zamówienie 1 zostało zrealizowane. W praktyce nie udało się go zrealizować w zakładanym terminie, z uwagi na wystąpienie m. in. robót dodatkowych, trudnych warunków pogodowych. Zamawiający wyraził zgodę na wydłużenie terminu na realizację zadania o 2 miesiące. Podczas odbioru końcowego zadania wykryto usterki, które nie wpływały na możliwość użytkowania drogi, wyznaczono termin na ich usunięcie. Budżet na realizację zamówienia został przekroczony o 7%.

Wykorzystując system RKB do dalszych analiz związanych z możliwościami ograniczania zagrożeń, w trzech możliwych opcjach, tj.: opcja 1 ograniczania zagrożeń – optymalizacja kosztu programów eliminacji zagrożeń, opcja 2 ograniczania zagrożeń – optymalizacja poziomu ryzyka ograniczonym budżetem ograniczania zagrożeń, opcja 3 ograniczania zagrożeń – analiza ryzyka kontraktu z arbitralnie określonym zbiorem ograniczania zagrożeń, uzyskano efekty zestawione w tabeli 8.6. W tabeli tej przedstawiono

koszty ograniczania zagrożeń według wszystkich opcji oraz poziom poszczególnych rodzajów ryzyka po zastosowaniu programów ograniczania zagrożeń. Należy zauważyć, że w każdej z opcji ograniczania zagrożeń ryzyko spadło do poziomu akceptowalnego. Całkowicie wyeliminowane zostało tylko w opcji 1 ograniczania zagrożeń. Poza opcją 1 najniższe poziomy ryzyka dała opcja 2 ograniczania zagrożeń. Warto zaznaczyć, że opcja 2 ograniczania zagrożeń dla tego przykładu zamówienia jest ponad dwukrotnie tańsza od opcji 1 ograniczania zagrożeń.

2) Zamówienie 2 - Przebudowa ulicy P. w mieście P.

Tabela 8.7. Zestawienie programów ograniczania zagrożeń do zastosowania w zamówieniu 2.

Symbol programu	Program ograniczający zagrożenie	Koszt wdrożenia dla zamówienia 2
R1	Dokładna analiza projektu z uwzględnieniem kompletności i poprawności.	$C1=10000$
R2	Odbycie wizji lokalnej.	$C2=22000$
R3	Weryfikacja przedmiarów stanowiących załącznik do SWZ.	$C3=9000$
R4	Pozyskanie finansowania zewnętrznego na realizację inwestycji – kredytu.	$C4=324000$
R5	Przystąpienie do przetargu z innym wykonawcą jako konsorcjum.	$C5=75600$
R6	Uwzględnienie w kwocie oferty kar umownych za niedotrzymanie terminu.	$C6=540000$
R7	Wnioskowanie do zamawiającego o wprowadzenie do umowy limitu kar umownych.	$C7=2000$
R8	Pozyskanie podwykonawców i dostawców na etapie przetargu.	$C8=160000$
R9	Podpisanie umów na dostawy materiałów z gwarancją cen, tzw. kontrakt terminowy.	$C9=160000$
R10	Podpisanie umów podwykonawczych (porozumień) na etapie przetargu z gwarancją cen.	$C10=62000$
R11	Wnioskowanie na etapie przetargu o dokonanie w umowie odpowiedniego zapisu regulującego możliwość np. wydłużenia czasu, jaki potrzebny jest na realizację zadania, bez obciążania wykonawcy karami pieniężnymi.	$C11=2000$
R12	Przyjęcie rezerw kalkulacyjnych na wzrost cen.	$C12=125000$
R13	Analiza sytuacji rynkowej, pozwalająca ocenić tendencje na rynku.	$C13=5000$
R14	Wliczenie do oferty rezerwy na naprawy gwarancyjne.	$C14=90000$
R15	Pozyskanie gwarancji od dostawców materiałów na materiał i podwykonawców na roboty, na czas, na jaki musimy udzielić gwarancji.	$C15=90000$
R16	Zaplanowanie zapasu materiałów.	$C16=35000$
R17	Zwiększenie zatrudnienia "sił własnych" i przeprowadzenie odpowiednich szkoleń	$C17=250000$

- **Opcja 1 ograniczania zagrożeń – optymalizacja kosztu programów eliminacji zagrożeń**

OGRANICZENIE RYZYKA - FINANSOWANIE						
Wyszukaj najlepszy plan		Koszt programu naprawczego: 0		Oblicz koszty		Zapisz wybrane programy i przejdź do oceny
Wybierz	Program ograniczenia ryzyka	Koszt	T3	T7	T8	
☐	R4	324 000	1			
☐	R5	75 600	1			
☐	R9	160 000		1	1	
☒	R10	62 000		1	1	
☐	R12	125 000			1	
☐	R13	5 000		1	1	
☐	R16	35 000			1	

Rysunek 8.45. Programy ograniczania zagrożeń dla ryzyka utraty płynności finansowej w zamówieniu 2. Źródło: opracowanie własne.

OGRANICZENIE RYZYKA												
Zatwierdź wybrany plan				Wróć								
Wybierz	Koszt planu	Ilość ograniczony...	R4	R5	R9	R10	R13	R12	R16	T3	T7	T8
☐	80 600	3	Tak			Tak				Tak	Tak	Tak
☐	115 600	3	Tak			Tak			Tak	Tak	Tak	Tak
☐	137 600	3	Tak			Tak				Tak	Tak	Tak
☐	142 600	3	Tak			Tak				Tak	Tak	Tak
☐	172 600	3	Tak			Tak			Tak	Tak	Tak	Tak
☐	177 600	3	Tak			Tak			Tak	Tak	Tak	Tak
☐	205 600	3	Tak			Tak		Tak		Tak	Tak	Tak
☐	235 600	3	Tak	Tak						Tak	Tak	Tak
☐	240 600	3	Tak			Tak		Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	240 600	3	Tak	Tak		Tak				Tak	Tak	Tak
☐	262 600	3	Tak			Tak		Tak		Tak	Tak	Tak
☐	267 600	3	Tak			Tak		Tak		Tak	Tak	Tak
☐	270 600	3	Tak	Tak					Tak	Tak	Tak	Tak
☐	275 600	3	Tak	Tak		Tak			Tak	Tak	Tak	Tak

Rysunek 8.46. Kombinacje programów ograniczania zagrożeń dla ryzyka niedostatecznej jakości w zamówieniu 2. Źródło: opracowanie własne.

OGRANICZENIE RYZYKA - FINANSOWANIE						
Wyszukaj najlepszy plan		Koszt programu naprawczego: 80600.0		Oblicz koszty		Zapisz wybrane programy i przejdź do oceny
Wybierz	Program ograniczenia ryzyka	Koszt	T3	T7	T8	
☐	R4	324 000	1			
☒	R5	75 600	1			
☐	R9	160 000		1	1	
☐	R10	62 000		1	1	
☐	R12	125 000			1	
☒	R13	5 000		1	1	
☐	R16	35 000			1	

Rysunek 8.47. Kombinacja programów ograniczania zagrożeń, wystarczających do eliminacji zagrożeń dla ryzyka niedostatecznej jakości w zamówieniu 2, generujących najniższe koszty. Źródło: opracowanie własne.

RYZIKO UTRATY PŁYNNOŚCI FINANSOWEJ		
Siła oddziaływania zagrożenia (rozwiń)		
Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka		
Nazwa Zagrożenia	Prawdopodobieństwo "Przed"	Prawdopodobieństwa "Po"
Zagrożenie braku finansowania inwestycji		2 0
Zagrożenie wzrostu cen materiałów i kosztów robocizny		2 0
Zagrożenie wzrostu inflacji		2 0
Zapisz Wróć Oblicz		

Rysunek 8.48. Poziom ryzyka utraty płynności finansowej dla zamówienia 2, po zastosowaniu kombinacji programów ograniczania zagrożeń wg opcji 1 ograniczania zagrożeń.

Źródło: opracowanie własne.

OGRODICZENIE RYZYKA - KOSZT													
Wyszukaj najlepszy plan			Koszt programu naprawczego: 0.0			Oblicz koszty			Zapisz wybrane programy i przejdź do oceny				
Wybierz	Program ogranicz...	Koszt	T1	T2	T3	T6	T7	T8	T11	T12	T13	T15	T16
☐	R1	10 000		1		1							
☐	R2	22 000		1		1							
☐	R3	9 000		1									
☐	R4	324 000			1								
☐	R5	75 600			1				1				
☐	R6	540 000	1			1							
☐	R7	2 000	1										
☐	R8	160 000							1				
☐	R9	160 000	1				1	1			1		
☐	R10	62 000	1				1	1			1		
☐	R11	2 000	1			1							
☐	R12	125 000	1					1					
☐	R13	5 000					1	1	1	1	1		
☐	R14	90 000										1	1
☐	R15	90 000										1	1
☐	R16	35 000					1						
☐	R17	250 000							1				

Rysunek 8.49. Programy ograniczania zagrożeń dla ryzyka przekroczenia planowanych kosztów w zamówieniu 2. Źródło: opracowanie własne.

OGRANICZENIE RYZYKA

Zatwierdź wybrany planWróć

Wybierz	Koszt planu	Iloś... ▾	R6	R7	R9	R10	R11	R12	R1	R2	R3	R4	R5	R13	R16	R8	R17	R14	R15	T1	T2	T3	T6	T7	T8	T11	T12	T13	T15	T16
☐	181 600	11					Tak				Tak		Tak	Tak					Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	181 600	11					Tak				Tak		Tak	Tak				Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	182 600	11					Tak		Tak				Tak	Tak					Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	182 600	11					Tak		Tak				Tak	Tak				Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	182 600	11		Tak					Tak				Tak	Tak					Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	182 600	11		Tak						Tak			Tak	Tak				Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	183 600	11		Tak			Tak					Tak	Tak	Tak					Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	183 600	11		Tak			Tak					Tak	Tak	Tak				Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	184 600	11		Tak			Tak		Tak				Tak	Tak					Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	184 600	11		Tak			Tak		Tak				Tak	Tak				Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	191 600	11					Tak		Tak		Tak		Tak	Tak					Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	191 600	11					Tak		Tak		Tak		Tak	Tak				Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	191 600	11		Tak					Tak		Tak		Tak	Tak				Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	193 600	11		Tak				Tak		Tak			Tak	Tak					Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	193 600	11		Tak				Tak		Tak			Tak	Tak				Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	194 600	11					Tak			Tak			Tak	Tak					Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	194 600	11					Tak			Tak			Tak	Tak				Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	194 600	11		Tak						Tak			Tak	Tak					Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	194 600	11		Tak						Tak			Tak	Tak				Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	196 600	11		Tak				Tak			Tak		Tak	Tak					Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	196 600	11		Tak				Tak			Tak		Tak	Tak				Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	203 600	11					Tak			Tak	Tak		Tak	Tak					Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	203 600	11					Tak			Tak	Tak		Tak	Tak				Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	203 600	11		Tak						Tak	Tak		Tak	Tak					Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
☐	203 600	11		Tak						Tak	Tak		Tak	Tak				Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak

Rysunek 8.50. Kombinacje programów ograniczania zagrożeń dla ryzyka przekroczenia planowanych kosztów w zamówieniu 2. Źródło: opracowanie własne.

OGRANICZENIE RYZYKA - KOSZT

Wyszukaj najlepszy plan

Koszt programu naprawczego: 181600.0

Oblicz koszty

Zapisz wybrane programy i przejdź do oceny

Wybierz	Program ogra...	Koszt	T1	T2	T3	T6	T7	T8	T11	T12	T13	T15	T16
☐	R1	10 000		1		1							
☐	R2	22 000		1		1							
☒	R3	9 000		1									
☐	R4	324 000			1								
☒	R5	75 600			1				1				
☐	R6	540 000	1			1							
☐	R7	2 000	1										
☐	R8	160 000							1				
☐	R9	160 000	1				1	1			1		
☐	R10	62 000	1				1	1			1		
☒	R11	2 000	1			1							
☐	R12	125 000	1				1						
☒	R13	5 000					1	1	1	1	1		
☐	R14	90 000										1	1
☒	R15	90 000										1	1
☐	R16	35 000						1					
☐	R17	250 000							1				

Rysunek 8.51. Kombinacja programów ograniczania zagrożeń, wystarczających do eliminacji zagrożeń dla ryzyka przekroczenia planowanych kosztów w zamówieniu 2, generujących najniższe koszty. Źródło: opracowanie własne.

RYZIKO PRZEKROCZENIA PLANOWANYCH KOSZTÓW

Siła oddziaływania zagrożenia (rozwiń)
✕

Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka
✕

Nazwa Zagrożenia	Prawdopodobieństwo "Przed"	Prawdopodobieństwa "Po"
Zagrożenie braku dostępności materiałów	0 0	
Zagrożenie braku dostępności podwykonawców	0 0	
Zagrożenie braku finansowania inwestycji	2 0	
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	2 0	
Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	3 0	
Zagrożenie oprotowania przetargu przez konkurentów	1 0	
Zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów	2 0	
Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac	3 0	
Zagrożenie stosowania cen dumpingowych przez konkurencję	1 0	
Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych	0 0	
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	2 0	
Zagrożenie wzrostu cen materiałów i kosztów robocizny	2 0	
Zagrożenie wzrostu inflacji	2 0	

Zapisz
Wróć
Oblicz

Rysunek 8.52. Poziom ryzyka przekroczenia planowanych kosztów dla zamówienia 2, po zastosowaniu kombinacji programów ograniczania zagrożeń wg opcji 1 ograniczania zagrożeń.
Źródło: opracowanie własne.

Zgodnie z opcją 1 ograniczania zagrożeń - optymalizacja kosztu programów eliminacji zagrożeń – wszystkie zagrożenia są eliminowane. W tabeli 8.8 zestawiono zastosowane programy eliminacji zagrożeń.

Tabela 8.8. Programy ograniczania zagrożeń zastosowane w zamówieniu 2 wg opcji 1.
Źródło: opracowanie własne.

	Ryzyko utraty płynności finansowej	Ryzyko przekroczenia planowanych kosztów
Zastosowane programy ograniczania zagrożeń	R5, R13	80600
Koszt zastosowania programów ograniczania zagrożeń	R3, R5, R11, R13, R15	181600

Ryzyko niedostatecznej jakości oraz ryzyko przekroczenia czasu realizacji prac przed zastosowaniem programów ograniczania zagrożeń znajdowały się na poziomie średnim warunkowo akceptowalnym, dlatego nie były analizowane pod kątem ograniczania zagrożeń. Dla tych dwóch rodzajów ryzyka zastosowano programy ograniczania zagrożeń, które zostały wcześniej zastosowane do ograniczenia poziomu ryzyka utraty płynności finansowej oraz ryzyka przekroczenia kosztów. W wyniku wdrożenia tych programów ograniczania zagrożeń poziom ryzyka niedostatecznej jakości oraz przekroczenia czasu realizacji prac również spadł, co pokazują rysunki 8.53 – 8.54.

RYZIKO NIEDOSTATECZNEJ JAKOŚCI

Siła oddziaływania zagrożenia (rozwiń)

Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka

Nazwa Zagrożenia	Prawdopodobieństwo "Przed"	Prawdopodobieństwa "Po"
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	2	0
Zagrożenie stosowania cen dumpingowych przez konkurencję	1	0
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	2	0
Zagrożenie złej jakości materiałów budowlanych	1	0

Zapisz Wróć Oblicz

Obliczenia

Ostateczny poziom ryzyka wynosi: 0 / 0 = 0.0

OK

Rysunek 8.53. Poziom ryzyka niedostatecznej jakości dla zamówienia 2, po zastosowaniu programów ograniczania zagrożeń. Źródło: opracowanie własne.

RYZIKO PRZEKROCZENIA CZASU REALIZACJI PRAC

Siła oddziaływania zagrożenia (rozwiń)

Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka

Nazwa Zagrożenia	Prawdopodobieństwo "Przed"	Prawdopodobieństwa "Po"
Zagrożenie braku dostępności materiałów	0	0
Zagrożenie braku dostępności podwykonawców	0	0
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	2	0
Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	1	0
Zagrożenie oprotestowania przetargu przez konkurentów	1	0
Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac	3	0
Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych	0	0
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	2	0
Zagrożenie zmiany przepisów	0	0
Zagrożenie zmiany władz- kierownika zamawiającego (w rozumieniu art. 2 pkt 3 us...	0	0

Zapisz Wróć Oblicz

Obliczenia

Ostateczny poziom ryzyka wynosi: 0 / 0 = 0.0

OK

Rysunek 8.54. Poziom ryzyka przekroczenia czasu realizacji prac dla zamówienia 2, po zastosowaniu programów ograniczania zagrożeń. Źródło: opracowanie własne.

Nazwa Projektu	Przebudowa ulicy P. w mieście P.	ID Projektu	1011
Imię i nazwisko oceniającego	Katarzyna Budek-Wiśniewska	Data modyfikacji	2023-01-16
Data oceny	2022-12-12	📅	
Status		Zakończona	

	Poziom ryzyka przed wdrożeniem planu naprawczego				Poziom ryzyka po wdrożeniu planu naprawczego	
Finansowanie	Edytuj	0,5185	14	\27	0	0
Jakość	Edytuj	0,2593	7	\27	0	0
Koszt	Edytuj	0,5714	36	\63	0	0
Czas	Edytuj	0,2222	14	\63	0	0
Wnioski z oceny ryzyka						

Rysunek 8.55. Moduł ograniczania zagrożeń w systemie doradczym RKB, dla zamówienia 2, po zastosowaniu programów ograniczania zagrożeń wg opcji 1 ograniczania zagrożeń. Źródło: opracowanie własne.

- Opcja 2 ograniczania zagrożeń – optymalizacja poziomu ryzyka ograniczonym budżetem ograniczania zagrożeń**

			TLO _i (pierwotne)												
			2	3	2	0	1	2	2	2	1	1	0	1	2
			TLO _i (po optymalizacji)												
			0	0	2	0	0	0	2	1	1	1	0	1	2
programy naprawcze			zagrożenia												
wskaźnik zastosowania programu, a _j	koszt zastosowania programu, C _j	oznaczenie programu	T1	T2	T3	T4	T6	T7	T8	T11	T12	T13	T14	T15	T16
1	10 000,00	R1	0	-1	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0
1	22 000,00	R2	0	-1	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0
1	9 000,00	R3	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	324 000,00	R4	0	0	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	75 600,00	R5	0	0	-3	0	0	0	0	-2	0	0	0	0	0
0	540 000,00	R6	-2	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	-1	0	0
1	2 000,00	R7	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	160 000,00	R8	0	0	0	-2	0	0	0	-2	0	0	0	0	0
0	160 000,00	R9	-1	0	0	0	0	0	-3	0	0	-1	0	0	0
0	62 000,00	R10	-1	0	0	0	0	0	-3	0	0	-1	0	0	0
1	2 000,00	R11	-1	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	-1	0	0
0	125 000,00	R12	-1	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	0	0	0
1	5 000,00	R13	0	0	0	-1	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0
0	90 000,00	R14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1
0	90 000,00	R15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1
0	35 000,00	R16	0	0	0	-1	0	0	-1	0	0	0	-2	0	0
0	250 000,00	R17	0	0	0	0	0	0	0	-3	0	0	0	0	0
poziom redukcji TLO _i			-2	-3	0	-1	-2	-3	0	-1	0	0	-1	0	0
RCA	50 000,00 zł														
Budżet, RC	50 000,00 zł														
FC	-17														

Rysunek 8.56. Arkusz optymalizacji prawdopodobieństwa własnego wystąpienia zagrożeń ograniczonym budżetem ograniczania zagrożeń dla zamówienia 2. Źródło: opracowanie własne.

W opcji 2 ograniczania zagrożeń do zastosowania zostały wskazane programy ograniczania zagrożeń: R1, R2, R3, R7, R11, R13 o łącznym koszcie wdrożenia wynoszącym 50000. Poziomy poszczególnych rodzajów ryzyka po ich wdrożeniu przedstawione są na rysunkach 8.57 – 8.60.

RYZYO NIEDOSTATECZNEJ JAKOŚCI

Siła oddziaływania zagrożenia (rozwiń)

Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka

Nazwa Zagrożenia	Prawdopodobieństwo "Przed"	Prawdopodobieństwa "Po"
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	2	2
Zagrożenie stosowania cen dumpingowych przez konkurencję	1	1
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	2	1
Zagrożenie złej jakości materiałów budowlanych	1	1

Obliczenia

Ostateczny poziom ryzyka wynosi: $6 / 27 = 0.222$

Rysunek 8.57. Poziom ryzyka niedostatecznej jakości dla zamówienia 2, po zastosowaniu programów ograniczania zagrożeń wg opcji 2. Źródło: opracowanie własne.

RYZYO PRZEKROCZENIA PLANOWANYCH KOSZTÓW

Siła oddziaływania zagrożenia (rozwiń)

Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka

Nazwa Zagrożenia	Prawdopodobieństwo "Przed"	Prawdopodobieństwa "Po"
Zagrożenie braku dostępności materiałów	0	0
Zagrożenie braku dostępności podwykonawców	0	0
Zagrożenie braku finansowania inwestycji	2	2
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	2	2
Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	3	0
Zagrożenie oprotestowania przetargu przez konkurentów	1	1
Zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów	2	0
Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac	3	0
Zagrożenie stosowania cen dumpingowych przez konkurencję	1	1
Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych	0	0
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	2	1
Zagrożenie wzrostu cen materiałów i kosztów robocizny	2	2
Zagrożenie wzrostu inflacji	2	0

Obliczenia

Ostateczny poziom ryzyka wynosi: $11 / 45 = 0.244$

Rysunek 8.58. Poziom ryzyka przekroczenia planowanych kosztów dla zamówienia 2, po zastosowaniu programów ograniczania zagrożeń wg opcji 2. Źródło: opracowanie własne.

RYZIKO PRZEKROCZENIA CZASU REALIZACJI PRAC

Siła oddziaływania zagrożenia (rozwiń)

Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka

Nazwa Zagrożenia	Prawdopodobieństwo "Przed"	Prawdopodobieństwa "Po"
Zagrożenie braku dostępności materiałów	0	0
Zagrożenie braku dostępności podwykonawców	0	0
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	2	2
Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	1	0
Zagrożenie oprostowania przetargu przez konkurentów	1	1
Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac	3	0
Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych	0	0
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	2	1
Zagrożenie zmiany przepisów	0	0
Zagrożenie zmiany władz- kierownika zamawiającego (w rozumieniu art. 2 pkt 3 us...	0	0

Obliczenia ✕

Ostateczny poziom ryzyka wynosi: $6 / 27 = 0.222$

Rysunek 8.59. Poziom ryzyka przekroczenia czasu realizacji prac dla zamówienia 2, po zastosowaniu programów ograniczania zagrożeń wg opcji 2. Źródło: opracowanie własne.

RYZIKO UTRATY PŁYNNOŚCI FINANSOWEJ

Siła oddziaływania zagrożenia (rozwiń)

Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka

Nazwa Zagrożenia	Prawdopodobieństwo "Przed"	Prawdopodobieństwa "Po"
Zagrożenie braku finansowania inwestycji	2	2
Zagrożenie wzrostu cen materiałów i kosztów robocizny	2	2
Zagrożenie wzrostu inflacji	2	0

Obliczenia ✕

Ostateczny poziom ryzyka wynosi: $8 / 18 = 0.444$

Rysunek 8.60. Poziom ryzyka utraty płynności finansowej dla zamówienia 2, po zastosowaniu programów ograniczania zagrożeń wg opcji 2. Źródło: opracowanie własne.

- **Opcja 3 ograniczania zagrożeń – analiza ryzyka kontraktu z arbitralnie określonym zbiorem programów ograniczania zagrożeń**

W opcji 3 ograniczania zagrożeń do zastosowania zostały wybrane programy ograniczania zagrożeń: R12 i R13 o łącznym koszcie wdrożenia wynoszącym 130000. Poziomy poszczególnych rodzajów ryzyka po ich wdrożeniu przedstawione są na rysunkach 8.59, 8.61, 8.63, 8.65.

OGRANICZENIE RYZYKA - FINANSOWANIE					
Wyszukaj najlepszy plan		Koszt programu naprawczego: 0		Oblicz koszty	Zapisz wybrane programy i przejdź do oceny
Wybierz	Program ograniczenia ryzyka	Koszt	T3	T7	T8
☐	R4	324 000	1		
☐	R5	75 600	1		
☐	R9	160 000		1	1
☐	R10	62 000		1	1
☐	R12	125 000			1
☒	R13	5 000	1	1	
☐	R16	35 000		1	

Rysunek 8.61. Programy ograniczania zagrożeń dla ryzyka utraty płynności finansowej w zamówieniu 2, wybrane do zastosowania. Źródło: opracowanie własne.

RYZIKO UTRATY PŁYNNOŚCI FINANSOWEJ		
Siła oddziaływania zagrożenia (rozwiń)		
Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka		
Nazwa Zagrożenia	Prawdopodobieństwo "Przed"	Prawdopodobieństwa "Po"
Zagrożenie braku finansowania inwestycji		2 2
Zagrożenie wzrostu cen materiałów i kosztów robocizny		2 1
Zagrożenie wzrostu inflacji		2 0

Obliczenia


 Ostateczny poziom ryzyka wynosi: $6 / 18 = 0.333$

OK

Rysunek 8.62. Poziom ryzyka utraty płynności finansowej dla zamówienia 2 po zastosowaniu wybranych programów ograniczania zagrożeń. Źródło: opracowanie własne.

OGRANICZENIE RYZYKA - KOSZT

Wyszukaj najlepszy plan

Koszt programu naprawczego: 130000.0

Oblicz koszty

Zapisz wybrane programy i przejdź do oceny

Wybierz	Program ogranicz...	Koszt	T1	T2	T3	T6	T7	T8	T11	T12	T13	T15	T16
☐	R1	10 000		1		1							
☐	R2	22 000		1		1							
☐	R3	9 000		1									
☐	R4	324 000			1								
☐	R5	75 600			1				1				
☐	R6	540 000	1			1							
☐	R7	2 000	1										
☐	R8	160 000							1				
☐	R9	160 000	1				1	1			1		
☐	R10	62 000	1				1	1			1		
☐	R11	2 000	1			1							
☒	R12	125 000	1					1					
☒	R13	5 000					1	1	1	1	1		
☐	R14	90 000										1	1
☐	R15	90 000										1	1
☐	R16	35 000						1					
☐	R17	250 000							1				

Rysunek 8.63. Programy ograniczania zagrożeń dla ryzyka przekroczenia planowanych kosztów w zamówieniu 2, wybrane do zastosowania. Źródło: opracowanie własne.

RYZYO PRZEKROCZENIA PLANOWANYCH KOSZTÓW

Siła oddziaływania zagrożenia (rozwiń)

Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka

Nazwa Zagrożenia	Prawdopodobieństwo "Przed"	Prawdopodobieństwa "Po"
Zagrożenie braku dostępności materiałów		0 0
Zagrożenie braku dostępności podwykonawców		0 0
Zagrożenie braku finansowania inwestycji		2 0
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości		2 0
Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego		3 0
Zagrożenie oprotestowania przetargu przez konkurentów		1 0
Zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów		2 1
Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac		3 0
Zagrożenie stosowania cen dumpingowych przez konkurencję		1 0
Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych		0 0
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad		2 1
Zagrożenie wzrostu cen materiałów i kosztów robocizny		2 1
Zagrożenie wzrostu inflacji		2 1

Zapisz

Wróć

Oblicz

Obliczenia

Ostateczny poziom ryzyka wynosi: $10 / 36 = 0.278$

OK

Rysunek 8.64. Poziom ryzyka przekroczenia planowanych kosztów w zamówieniu 2 po zastosowaniu wybranych programów ograniczania zagrożeń. Źródło: opracowanie własne.

OGRANICZENIE RYZYKA - JAKOŚĆ

Wyszukaj najlepszy plan

Koszt programu naprawczego: 5000.0

Oblicz koszty

Zapisz wybrane programy i przejdź do oceny

Wybierz	Program ograniczenia ryzyka	Koszt	T11	T13	T15	T16
☐	R5		0 1			
☐	R8		0 1			
☐	R9		0	1		
☐	R10		0	1		
☒	R13	5 000	1	1		
☐	R14	0			1	1
☐	R15	0			1	1
☐	R17	0	1			

Rysunek 8.65. Programy ograniczania zagrożeń dla ryzyka niedostatecznej jakości w zamówieniu 2, wybrane do zastosowania. Źródło: opracowanie własne.

RYZIKO NIEDOSTATECZNEJ JAKOŚCI

Siła oddziaływania zagrożenia (rozwiń)

Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka

Nazwa Zagrożenia	Prawdopodobieństwo "Przed"	Prawdopodobieństwa "Po"
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości		2 2
Zagrożenie stosowania cen dumpingowych przez konkurencję		1 0
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad		2 1
Zagrożenie złej jakości materiałów budowlanych		1 1

Obliczenia
✕

Ostateczny poziom ryzyka wynosi: $3 / 18 = 0.167$

Rysunek 8.66. Poziom ryzyka niedostatecznej jakości dla zamówienia 2 po zastosowaniu wybranych programów ograniczania zagrożeń. Źródło: opracowanie własne.

OGRANICZENIE RYZYKA - CZAS

Koszt programu naprawczego: 5000.0

Wybierz	Program ogranicze...	Koszt	T2	T6	T11	T12	T16
☐	R1	0	1	1			
☐	R2	0	1	1			
☐	R3	0	1				
☐	R5	0			1		
☐	R6	0		1			
☐	R8	0			1		
☐	R11	0		1			
☒	R13	5 000			1	1	
☐	R14	0					1
☐	R15	0					1
☐	R17	0			1		

Rysunek 8.67. Programy ograniczania zagrożeń dla ryzyka przekroczenia czasu realizacji prac w zamówieniu 2, wybrane do zastosowania. Źródło: opracowanie własne.

RYZYO PRZEKROCZENIA CZASU REALIZACJI PRAC

Siła oddziaływania zagrożenia (rozwiń)

Prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka

Nazwa Zagrożenia	Prawdopodobieństwo "Przed"	Prawdopodobieństwa "Po"
Zagrożenie braku dostępności materiałów	0	0
Zagrożenie braku dostępności podwykonawców	0	0
Zagrożenie niedotrzymania standardów jakości	2	2
Zagrożenie niedotrzymania terminu umownego	1	1
Zagrożenie oprotostowania przetargu przez konkurentów	1	0
Zagrożenie rozszerzenia zakresu prac	3	3
Zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych	0	0
Zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad	2	1
Zagrożenie zmiany przepisów	0	0
Zagrożenie zmiany władz- kierownika zamawiającego (w rozumieniu art. 2 pkt 3 us...	0	0

Zapisz
Wróć
Oblicz

Obliczenia

Ostateczny poziom ryzyka wynosi: 11 / 54 = 0.204

OK

Rysunek 8.68. Poziom ryzyka przekroczenia czasu realizacji prac w zamówieniu 2 po zastosowaniu wybranych programów ograniczania zagrożeń. Źródło: opracowanie własne.

Nazwa Projektu

ID Projektu

Imię i nazwisko oceniającego

Data modyfikacji

Data oceny

Status

		Poziom ryzyka przed wdrożeniem planu naprawczego			Poziom ryzyka po wdrożeniu planu naprawczego	
Finansowanie	Edytuj	0,5185	14	\27	0,3333	6
Jakość	Edytuj	0,2593	7	\27	0,1667	3
Koszt	Edytuj	0,5714	36	\63	0,2222	8
Czas	Edytuj	0,2222	14	\63	0,2037	11

Wnioski z oceny ryzyka

Rysunek 8.69. Moduł ograniczania zagrożeń w systemie doradczym RKB, dla zamówienia 2, po zastosowaniu programów ograniczania zagrożeń wg opcji 3 ograniczania zagrożeń. Źródło: opracowanie własne.

Tabela 8.9. Zestawienie kosztów trzech opcji zastosowania programów ograniczenia zagrożeń w zamówieniu 2, z uwzględnieniem kosztów ich wdrożenia oraz poziomu ryzyka po zastosowaniu.

Źródło: opracowanie własne.

	Poziom ryzyka „przed”	Opcja 1 ograniczania zagrożeń		Opcja 2 ograniczania zagrożeń		Opcja 3 ograniczania zagrożeń	
		Koszt programów	Poziom ryzyka „po”	Koszt programów	Poziom ryzyka „po”	Koszt programów	Poziom ryzyka „po”
Ryzyko utraty płynności finansowej	0,519	181600	0	50000	0,444	130000	0,333
Ryzyko niedostatecznej jakości	0,259		0		0,222		0,167
Ryzyko przekroczenia planowanych kosztów	0,571		0		0,244		0,278
Ryzyko przekroczenia czasu realizacji prac	0,222		0		0,222		0,204

Podsumowanie analiz zamówienia 2

W analizowanym zamówieniu 2 teoretycznie wystąpiły cztery rodzaje ryzyka: ryzyko utraty płynności finansowej, ryzyko niedostatecznej jakości, ryzyko przekroczenia planowanych kosztów oraz ryzyko przekroczenia czasu realizacji prac. Dwa z występujących rodzajów ryzyka znajdowały się na poziomie średnim nieakceptowalnym (poziom ryzyka znajdował się w przedziale 0,35-0,70): ryzyko utraty płynności finansowej oraz ryzyko przekroczenia planowanych kosztów. Pozostałe dwa rodzaje ryzyka znajdowały się na poziomie średnim warunkowo akceptowalnym: ryzyko niedostatecznej jakości oraz ryzyko przekroczenia czasu realizacji prac.

Zamówienie to, podobnie jak zamówienie 1, zostało zrealizowane. Podczas jego realizacji napotkano na wiele problemów. Finalnie, budżet na realizację zamówienia został przekroczony o 10%. Przekroczono również czas realizacji prac o 3 tygodnie, w wyniku czego zamawiający nałożył karę umowną z tytułu przekroczenia czasu realizacji prac. Realizacja zadania została sfinansowana kredytem, więc nie wystąpiły problemy związane z płynnością finansową.

Z teoretycznego punktu widzenia, powinno się podjąć działania zmierzające do ograniczenia zagrożeń, aby wyeliminować ryzyko lub obniżyć do poziomu akceptowalnego

(poziom niski ryzyka – do 0,15, poziom średni warunkowo akceptowalny – do 0,35). Ograniczono zagrożenia wpływające na ryzyko utraty płynności finansowej oraz ryzyko przekroczenia planowanych kosztów. Zauważyć należy, że niektóre z zastosowanych programów ograniczania zagrożeń wpływ miały również na pozostałe dwa rodzaje ryzyka.

Ograniczanie zagrożeń zostało analizowane w trzech możliwych opcjach, tj. opcja 1 ograniczania zagrożeń – optymalizacja kosztu programów eliminacji zagrożeń, opcja 2 ograniczania zagrożeń – optymalizacja poziomu ryzyka ograniczonym budżetem ograniczania zagrożeń, opcja 3 ograniczania zagrożeń – analiza ryzyka kontraktu z arbitralnie określonym zbiorem ograniczania zagrożeń.

W tabeli 8.9 zestawione zostały koszty ograniczania zagrożeń według wszystkich opcji oraz poziom poszczególnych rodzajów ryzyka po zastosowaniu programów ograniczania zagrożeń. W opcji 1 oraz w opcji 3 ograniczania zagrożeń wszystkie rodzaje ryzyka znalazły się w poziomie akceptowalnym. W opcji 2 ograniczania zagrożeń spadły poziomy każdego rodzaju ryzyka, jednak ryzyko utraty płynności finansowej zostało na poziomie średnim nieakceptowalnym. Budżet ograniczania zagrożeń dla opcji 2 został ustalony na bardzo niskim poziomie, w porównaniu z pozostałymi opcjami ograniczania zagrożeń, więc wnioskować należy, że uzyskany spadek poziomu ryzyka jest dobrym wynikiem w założonym budżecie.

9. Podsumowanie i kierunki dalszych prac

9.1. Podsumowanie

Problemem badań przedstawionych w rozprawie są analizy ryzyka w kontekście czasu, kosztów, finansowania i jakości dla podjęcia decyzji o przystąpieniu do postępowania o udzielenie zamówienia na realizację kontraktu budowlanego w branży drogowej. W badaniach przyjęto 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. Prawdziwość tej tezy określa zaproponowany model identyfikacji i oceny ryzyka „zamówienia na roboty budowlane” oraz przetestowany na rzeczywistych danych program RKB, zaproponowany jako narzędzie wspomagania przedsiębiorców rozważających podjęcie decyzji co do udziału w postępowaniu o zamówieniu publicznym na wykonanie robót w budownictwie drogowym.

Celem badań było opracowanie użytecznej dla praktyki metody modelowania i analizy istotnych rodzajów ryzyka realizacji określonego projektu. Cel ten osiągnięto poprzez:

- identyfikację zagrożeń, z którymi należy się liczyć przy podejmowaniu kontraktu na wykonanie zamówienia,
- określenie jakie rodzaje ryzyka mogą wystąpić w trakcie realizacji zamówienia,
- ocenę oddziaływania zagrożeń na różne aspekty decyzji,
- określenie poziomu intensywności występowania poszczególnych rodzajów ryzyka oraz ich wpływu na realizację kontraktu,
- analizę możliwości ograniczania zagrożeń poprzez działania i ustalenia decyzyjne.

Zaproponowana w rozprawie metoda analizy zagrożeń i ryzyka projektu jest metodą wieloaspektową, uwzględniającą zagrożenia i ryzyko możliwe do zidentyfikowania przed rozpoczęciem robót, które w trakcie badań ankietowych respondenci uznali za istotne podczas realizacji przedsięwzięcia. Przedstawiona metodyka i metody analiz zagrożeń i ryzyka projektu powinny wspomóc managera w podjęciu decyzji o przystąpieniu do postępowania o udzielenie zamówienia na realizację robót budowlanych branży drogowej, poprzez wskazanie istotnych zagrożeń, określenie poziomu ryzyka oraz, w przypadku ryzyka o nieakceptowalnym poziomie, poprzez wskazanie sposobów ograniczenia zagrożeń i poziomu ryzyka. Metoda charakteryzuje

się elastycznością stosowania, bowiem pozwala decydentowi na wieloaspektowe prowadzenie analiz „jakie by było ryzyko realizacji zamówienia, gdyby...?”.

Manager znając specyfikę problemów zamówień publicznych na wykonanie robót drogowych i mając świadomość konieczności monitorowania i ograniczania czynników ryzyka (zagrożeń) przy danej inwestycji, bierze udział w podejmowaniu decyzji o przystąpieniu do postępowania. Decyzję pomaga mu podjąć aplikacja komputerowa (program RKB), której zadaniem jest ułatwienie wskazania istotnych zagrożeń możliwych do wystąpienia w trakcie realizacji kontraktu budowlanego branży drogowej, a także pokazanie możliwych sposobów ich eliminacji bądź ograniczania.

Metoda analizy zagrożeń i ryzyka została poddana weryfikacji na przykładzie budowy obejmującej swoim zakresem budowę drogi. Inwestycja ta posiada wszystkie cechy charakterystyczne dla przedsięwzięcia branży budownictwa drogowego. Charakter analizowanej inwestycji i zakres problemowy oceny ryzyka podjęcia tej inwestycji potwierdził możliwość i celowość wykorzystania zaproponowanej metody w analizie kontraktu na budowę drogi. Istotną cechą metody jest jej elastyczność i z informatyzowana forma.

Zaproponowane w rozprawie metody określania poziomu ryzyka oraz ograniczania/eliminacji zagrożeń pozwalają managerowi włączyć się w proces decyzyjny, poprzez umożliwienie zmiany prawdopodobieństwa własnego wystąpienia zagrożeń. Decyzja o przystąpieniu do przetargu jest racjonalizowana poprzez analizę informacji o zidentyfikowanych istotnych dla zamówienia zagrożeniach oraz programach ograniczania zagrożeń wybranych z przewidzianych opcji, co pozwala usprawnić procesy decyzyjne dotyczących przystąpienia do postępowania o udzielenie zamówienia publicznego (przetargu) oraz skrócić czas potrzebny na podjęcie decyzji co do udziału/odrzućeniu realizacji zamówienia.

9.2. Kierunki dalszych prac

W rozpatrywanym problemie dostrzega się wciąż kilka kwestii otwartych, które powinny być rozważone w toku dalszych badań. Są to między innymi następujące zagadnienia:

- Rozprawa została poświęcona kontraktom branży drogowej, jednak zdaniem autorki, można zbudować bazy wiedzy dotyczące innych działów budownictwa. Widzi się bowiem możliwość szerszego zastosowania programu RKB do analizy zagrożeń i ryzyka w budownictwie kubaturowym i innych działach budownictwa.

- Kwestia programów/sposobów ograniczania zagrożeń jest ciągle otwarta. Przedsiębiorcy mają swoje przyzwyczajenia i standardy działania. Trzeba je uwzględniać w wspomagających te procesy programach komputerowych. Zaproponowana w rozprawie aplikacja komputerowa ujmuje ustalony zbiór programów ograniczających zagrożenia – ryzyko. Uelastycznienie tej funkcjonalności wymaga dodatkowych prac programistycznych.
- Z uwagi na powtarzalność zagrożeń w podobnych zamówieniach warto popracować nad zbudowaniem obszernej bazy wiedzy typowych zamówień. Każde zamówienie można opisać za pomocą charakterystycznych parametrów (np. główny asortyment robót, wartość kontraktu, wielkość kar umownych, sposób rozliczania kontraktu), aby łatwiej identyfikować możliwe do wystąpienia zagrożenia i ryzyka oraz sposoby radzenia sobie z nimi. Na podstawie takiej bazy danych możliwa byłaby próba automatyzowania procesu podejmowania decyzji. Rozwiązaniem idealnym, wykraczającym jednak poza obszar podjętych w rozprawie badań, byłoby utworzenie inteligentnego systemu decyzyjnego, który sam, lub przy niewielkim udziale managera, zwracałby decyzje o przystąpieniu do postępowania, a także sposobach ograniczania zagrożeń. Należałoby przy tym umożliwić managerowi ingerencję w określenie budżetu programów ograniczających zagrożenia i podjęcie ostatecznej decyzji.
- Należy rozważyć ocenę możliwości zastosowania metod predykcyjnych i uczenia się pod nadzorem do szacowania poziomu różnych rodzajów ryzyka przed przystąpieniem do realizacji robót w branży drogowej. Zagadnienie to jest bardzo złożone. Zastosowanie metod uczenia się wymaga posiadania usystematyzowanej bazy danych opisujących realizowane kontrakty. Takie dane „wejściowe” pozyskano dla kilkunastu kontraktów. Poziom poszczególnych rodzajów ryzyka uzyskany w wyniku analizy należy skonfrontować ze stanem „faktycznym” po realizacji kontraktu. Niestety z uwagi na złożoną obecnie sytuację panującą w branży budowlanej i drogowej, opóźnienia, znaczące wahania cen, inflację, sytuację polityczną, nie dla wszystkich kontraktów, dla których pozyskano dane „wejściowe”, jest już znany końcowy efekt realizacji – tj. np. faktyczny poziom przekroczenia budżetu lub harmonogramu robót, co ogranicza zbiór treningowy. Dlatego też, celem uwiarygodnienia opracowywanych modeli, konieczne będzie przeprowadzenie długofalowych badań kontraktów.
- Zaproponowana w rozprawie metoda wspomaga decydenta w kwestii oceny ryzyka kontraktu (liczbowej wartości poziomu ryzyka) oraz zwraca informację o możliwych programach ograniczania zagrożeń. Celowe jest jednak dalsze

doskonalenie metody, która na podstawie poszerzonych baz wiedzy o kontraktach budowlanych podpowiadałaby prognozy realizacji zamówienia w zakresie kosztu, czasu, itp. Zagadnienia z tym związane są bardzo złożone, jednak ich rozwiązanie jest celowe i potrzebne dla praktyki budowlanej, szczególnie w powiązaniu z technologią BIM.

- Obszarem, który nie został podjęty w rozprawie jest zagadnienie niepewności ocen ustalanych przez managera. Można bowiem wątpić w poprawność i obiektywność prawdopodobieństwa ocen. Zagadnienie to wymaga dodatkowych studiów i prac badawczych wykraczających poza zakres niniejszej dysertacji.

Powyższe kwestie będą przedmiotem dalszych badań nad udoskonaleniem metod analizy zagrożeń i ryzyka projektu i świadczą o potencjale rozwojowym zagadnień i problemów rozwiązywanych w przedłożonej rozprawie.

Bibliografia

Literatura:

1. Ahmed S. M., Ahmed R., Saram D. D., Risk management trends in the Hong Kong construction industry: a comparison of contractors and owners' perceptions, *Engineering, Construction and Architectural Management*, 6(3), 1999, s. 225-234.
2. Akinci B., Fisher M. Factors affecting contractors' risk of cost overburden, *Journal of Management in Engineering*, 14 (1), 1998, s. 67-76.
3. Akintoye A., Beck M., Hardcastle C., *Public-Private Partnerships: Managing risks and opportunities*. Blackwell Science, Oxford, 2003, ISBN: 978-0-632-06465-6.
4. Arrow K. J., *Eseje z teorii ryzyka*. Wydawnictwo PWN, 1979, s. 277.
5. Assaf S. A., Al-Hejji S., Causes of delay in large construction projects, *International Journal of Project Management*, 24, 2006, s. 349–357.
6. Banera J., *Zasady zarządzania ryzykiem w budownictwie*, cz. 1. Aktualny stan wiedzy, *Izolacje*, R. 26, nr 7/8, 2021, s. 42-46.
7. Bizon-Górecka J., Koszty w przedsiębiorstwie w ujęciu komplementarnym, *Rynek Terminowy*, nr 2, 2004, s. 48-54.
8. Bolesta-Kukułka K., *Decyzje menedżerskie w teorii i praktyce zarządzania*. Warszawa, Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, 2000.
9. Bressac A., Ramowa koncepcja ryzyka COSO: Czy jest odniesieniem dla kontroli wewnętrznej?, *IAS Conference*, 04-01-2006, 2006.
10. Brown E. M., Chong Y., *Managing Project Risk*, Pearson Education Limited, Londyn, 2000.
11. Budek-Wiśniewska K., Marcinkowski R., A method of optimizing a set of programs for mitigating threats related to the undertaking of a contract for the execution of construction works, *Sustainability* 2021, 13(21), 12309; <https://doi.org/10.3390/su132112309>.
12. Chan D. M. W., Kumaraswamy, M. M., A Comparative Study of Causes of Time Overruns in Hongkong Construction Projects, *International Journal of Project Management*, Elsevier. 15(1), 1996, s. 55-63.
13. Czarnigowska A., Sobotka A., Przewidywalność czasu trwania budowy: Publiczne przedsięwzięcia drogowe, *Czasopismo Techniczne. Budownictwo 1-B/2010*, Zeszyt 2, 2010, s. 23-34.

14. Doloi H., A. Sawhney A., Iyer K. C., Rentala S., Analysing factors affecting delays in Indian construction projects, *International Journal of Project Management*, 30, 2012, s. 479-489.
15. Drzewiecka J., Paślowski J., Analiza zakłóceń procesów budowlanych, *Civil and Environmental Engineering / Budownictwo i Inżynieria Środowiska*, 2, 2011, s. 475-479.
16. Dubiel B., Standardy zarządzania ryzykiem w jednostkach samorządu terytorialnego, w: red. nauk. Dariusz Zarzecki, Zarządzanie finansami. Rynek kapitałowy, wycena przedsiębiorstw, inwestycje. Tom I, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego Nr 855, *Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia* Nr 74, Szczecin 2015.
17. Dziadosz A., Przegląd wybranych metod wspomagających analizę ryzyka przedsięwzięć budowlanych. *Przegląd Budowlany*, nr 7-8, 2010, s. 76-77.
18. Edwards L., *Practical risk management in the construction industry*, Thomas Telford, Londyn, 1995.
19. Engel C., Tamljidi A., Quadejacob N., *Erfolge und Scheitern im Projektmanagement*, GPA/PA Consulting Group, 2008, s. 8.
20. Falek Z., Risk management standards as tools for building total corporate value of an electric power distribution company, [w:] P. Urbanek (red.), *Ekonomia i zarządzanie w teorii i praktyce*, tom 3, *Polityka ekonomiczna i zarządzanie przedsiębiorstwem w warunkach kryzysu gospodarczego*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2014, s. 2-15.
21. Golik A., Dlaczego pojawiło się nowe wydanie metodyki PRINCE2?, [w:] *Przewodnik po metodykach: PRINCE2, MSP, CHM, M_o_R, P3O i P3M3*, pod red. D. Pec, Centrum Rozwiązań Menedżerskich, Warszawa, 2009.
22. Górski M., Skorupka D., Wybrane metody identyfikacji czynników ryzyka na tle cyklu życia projektu i budowlanego procesu inwestycyjnego, *Zeszyty naukowe WSOWL*, Nr 4 (162), 2011.
23. Górski M., Dziadosz A., Skorupka D., Zarządzanie ryzykiem według metodyki PRINCE2 w przedsięwzięciach budowlanych. *Zeszyty Naukowe/Wyższa Szkoła Oficerska Wojsk Lądowych im. gen. T. Kościuszki*, 2010, s. 41-53.
24. Górecki J., Analiza ryzyka przedsięwzięć budownictwa drogowego, [w:] *Mosty Tradycja i Nowoczesność*, red. Adam Podhorecki, Andrzej S. Nowak, Justyna Sobczak-Piąstka, Wydawnictwo Uczelniane UTP, Bydgoszcz 2015, s. 53-60.

25. Górecki J., Bizon-Górecka J., Problemy realizacyjne budowlanych przedsięwzięć drogowych, *Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe*, 12/2017, s. 1733-1737.
26. Griffin W. R., *Podstawy zarządzania organizacjami*, wydawnictwo PWN, Warszawa 2000.
27. Grzyl B., Ryzyko wykonawcy robót budowlanych w zamówieniach publicznych, *Inżynieria i Budownictwo*, nr 11, 2014, s. 644 – 646.
28. Hedging i nowoczesne usługi finansowe. Praca zbiorowa pod redakcją naukową Mariana Biegańskiego i Alfreda Janca, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2001, s. 9.
29. Hoła B., Schabowicz K., Estimation of earthworks execution time cost by means of artificial neural networks. *Automation in Construction*, 19(5), 2010, s. 570-579.
30. Jaśkowski P., Biruk S., Analiza czynników ryzyka czasu realizacji przedsięwzięć budowlanych, *Czasopismo Techniczne*, R. 107, z. 1-B/2010, s. 157-166, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 2010.
31. Kangari R., Risk management perception and trends of US construction, *Journal of Construction and Engineering Management*, 121(4), 1995, s. 422-429.
32. Kasprowicz T., *Inżynieria przedsięwzięć budowlanych*, Wydawnictwo i Zakład Poligrafii Instytutu Technologii Eksploatacji, Radom–Warszawa, 2002.
33. Kasprowicz T., Ryzyko i niepewność zadań inżyniersko–budowlanych o strukturze deterministycznej, XLIII Konferencja Naukowa Komitetu Inżynierii Lądowej i Wodnej PAN i Komitetu Nauki PZITB, Politechnika Poznańska, Poznań – Krynica, 1997.
34. Knight F. H., *Risk, Uncertainty and Profit*, University of Boston Press, Boston, 1921.
35. Korde T., Li M., Russell A. D., State-of-the-art review of construction performance models and factors, *ASCE Construction Research Congress*, San Diego, California, 05-07, 2005, s. 156-162.
36. Korombel A., Apetyt na ryzyko - próba uporządkowania terminologii, *Przegląd Organizacji*, Nr 4 (927), 2017, s. 47-53.
37. KPMG International, „Global Construction Survey 2015”, *Climbing the Curve*, 2015.
38. Krawczyńska-Piechna A., Budek-Wiśniewska K., Kompleksowe podejście do prognozowania i ograniczania poziomu ryzyka w podejmowaniu zamówień na roboty w budownictwie drogowym. *Materiały Budowlane* 604 (12), 2022, s. 92-97. DOI: 10.15199/33.2022.12.25.
39. *Leksykon finansów*, red. J. Głuchowski, PWE, Warszawa, 2001.

40. Leśniak A., Plebankiewicz E., Opóźnienia w robotach budowlanych, Zeszyty Naukowe WSOWL Nr 3 (157), 2010, s. 332-339.
41. Leśniak A., Przyczyny opóźnień budowy w opiniach wykonawców, Czasopismo Techniczne. Budownictwo 1-B/2012, 2012, Zeszyt 2, s. 57-68.
42. Leśniak A., Statistical Methods in Bidding Decision Support for Construction Companies. Applied Sciences, 2021, <https://doi.org/10.3390/app11135973>.
43. Long D. N., Ogunlana, S.O., Quang T. and Lam, K.C., Large Construction Projects in Developing Countries, a case study from Vietnam, International Journal of Project Management, Elsevier, 22, 2004, s. 553-561.
44. Lubieniecka M., Wiktorowska E.: Wybrane ryzyka prawne w umowie o roboty budowlane. Zamówienia publiczne. Doradca, 196/sierpień 2013.
45. Machowiak W., Staniec I., Nie ma jednego sposobu zarządzania ryzykiem, CFO Magazyn Finansistów, 2007, nr 9, Raport specjalny "Zarządzanie ryzykiem", s. 11-14.
46. Managing Successful Projects with PRINCE2, 2009, UK Norwich: TSO.
47. Marcinek K., Ryzyko projektów inwestycyjnych. Prace Naukowe, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Katowice 2001, s. 219.
48. Marcinkowski J., Ryzyko, jakość prognoz a efektywność inwestowania na rynkach finansowych, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2009, s. 113.
49. Marcinkowski R., Krawczyńska-Piechna A., Budek-Wiśniewska K., Koncepcja analizy ryzyka podjęcia zamówienia na roboty budowlane z dynamicznym oddziaływaniem na warunki realizacji kontraktu, Przegląd Budowlany 7-8/2021, s. 124-128.
50. Moore P. G., Ryzyko w podejmowaniu decyzji, PWE, Warszawa 1975, s. 15
51. Mowbray A., Blanchard R., Williams C., Insurance, wyd. 6, McGraw-Hill, New York., 1969, s. 5.
52. Niazai G. A., Gidado K., Causes of Project Delay in the Construction Industry in Afghanistan, EPPM 2012, University of Brighton, UK, 10-11th September, 2012.
53. Niemczyk R., Opis przedmiotu zamówienia w praktyce, Inżynier budownictwa, nr. 2, 2011.
54. Odeh A. M., Battaineh H. T., Causes of Construction Delay: Traditional Contracts, International Journal of Project management, Elsevier, 20, 2002, s. 67-73.
55. Ogólnopolski Raport Biura Informacji Gospodarczej InfoMonitor o zadłużeniu firm z sektora budowlanego, Sytuacja branży budowlanej: Poprawa kondycji sektora w warunkach umiarkowanego schłodzenia koniunktury, grudzień 2019.

56. Ogólnopolski Raport Biura Informacji Gospodarczej InfoMonitor o zadłużeniu firm z sektora budowlanego, Sytuacja finansowa przedsiębiorstw budowlanych. Niestabilna kondycja branży na szczycie koniunktury, październik 2018.
57. Okuniewski M., Jaką metodę wybierzemy... metodę zarządzania ryzykiem, Risk Fokus. Oblicza ryzyka. Ergo Hestia, nr 4, 2007.
58. Ostrowska E., Ryzyko projektów inwestycyjnych. Wydawnictwo PWE, Warszawa, 2002, s. 266.
59. Pfeffer J., Insurance and Economic Theory, Irvin Inc., Homewood /Illinois, 1956.
60. Połowski M., Pruszyński K., Problematyka ryzyka w projektowaniu realizacji robót budowlanych (cz. 1), Przegląd Budowlany 11/2006, 2006, s. 46–50.
61. Potentiale und Bedeutung des Projektmanagements aus der Perspektive des Topmanagements, GPM/Straschag Institute, European Business School, 2008, s. 30
62. Project Management Institute, a Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)-Third Edition, 2004.
63. Prywata M., Zarządzanie ryzykiem w małych projektach, PARP, Warszawa, 2010.
64. Regan S. T., Risk Management Implementation and Analysis, 2003 AACE International Transaction, (CSC.10.1– CSC.10.7), The Association for the Advancement of Cost Engineering, USA, Orlando, 2003.
65. Roszkowska E., Rank Ordering Criteria Weighting Methods – a Comparative Overview, Optimum. Studia Ekonomiczne, Nr 5 (65), 2013, s. 14-33.
66. Rybka I., Bondar-Nowakowska E., Zastosowanie macierzy reagowania na ryzyko w projektach systemów kanalizacyjnych, Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 13/2010, 2010, s. 145–155.
67. Schroeck G., Risk Management and Value Creation in Financial Institution, Wiley & Sons, Hoboken, 2002, s. 2.
68. Siewiera A., Efektywne zarządzanie ryzykiem w projektach inwestycyjnych, Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia, 4 (82/2), 2016, s. 605-615.
69. Siewiera A., Analiza ryzyka w procesie zarządzania projektem budowlanym. Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia, 2 (92), 2018, s. 175–184.
70. Skorupka D., Identification and initial risk assessment of construction projects in Poland. Journal of Management in Engineering, 2008, s. 120-127.
71. Socik A., Przedsiębiorstwo a ryzyko – podejście praktyczne, Rynek Terminowy, nr 10, 2000.

72. Spałek S., Zarządzanie projektami w wybranych przedsiębiorstwach – wyniki badań, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Seria: Organizacja i Zarządzanie, z. 23, Politechnika Śląska, Gliwice, 2004, s. 76–77.
73. Stanik J., Napiórkowski J., Hoffmann R., Zarządzanie ryzykiem w systemie zarządzania bezpieczeństwem organizacji. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, 2016.
74. Stępień P., Zarządzanie ryzykiem projektów, Zarządzanie i Rozwój, nr 9, 2001/2.
75. Szczepankiewicz E. I., Wykorzystanie punktowej metody oszacowania ryzyka operacyjnego w instytucjach finansowych, Studia Ekonomiczne, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach 298/2016, 2016, s. 100–114.
76. Szelaż M., Przyczyny konfliktów między zamawiającym a wykonawcą robót budowlanych. XIX konferencja naukowo-techniczna "Największe ryzyka i błędy w procedurach udzielania, realizacji i rozliczania zamówień na roboty budowlane", Ciechocinek 9-11 października 2013.
77. Szymanek A., Rozwój standardów zarządzania ryzykiem w transporcie drogowym, Logistyka, 2014, nr 3, s. 6185-6191.
78. Śladowski G., Use of Meta-Networks to Evaluate Key Agents, Knowledge and Resources in the Planning of Construction Projects, Archives of Civil Engineering, 64(3), 2018, s. 111-129.
79. Tarczyński W., Mojsiewicz M., Zarządzanie ryzykiem. Podstawowe założenia, PWE, Warszawa 2001, s. 15-16.
80. Teixeira J. C., Kulejewski J., Krzemiński M., Zawistowski J., Zarządzanie ryzykiem w budownictwie, Guimaraes, Warszawa 2011.
81. Trocki M., Wyrozębski P., Planowanie przebiegu projektów, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa, 2015.
82. Trzeciak M., Spałek S., Zarządzanie ryzykiem w ramach metodyk tradycyjnych oraz zwinnych w zarządzaniu projektami. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria: Organizacja i Zarządzanie z. 93, 2016, s. 483 – 492.
83. Tumi S. H., Omran A., Pakir A. H. K., Causes of Delay in Construction Industry in Libya, The International Conference on Economics and Administration, Faculty of Administration and Business, University of Bucharest, Romania ICEA – FAA Bucharest, 14-15th November 2009.
84. Tworek P., Risk in production activities of the largest construction and assembly companies in Poland, 7th international Scientific Conference "Business and Management 2012" May 10-11, 2012, Wilno, Litwa.

85. Tworek P., Ryzyko wykonawców przedsięwzięć inwestycyjnych, Akademia Ekonomiczna im. K. Adamieckiego, Katowice, 2010.
86. Wan J., Liu Y., a System Dynamics Model for Risk Analysis during Project Construction Process, *Open Journal of Social Sciences* 2/2014, 2014, s. 451–454.
87. Wang J., Yuan H., System Dynamics Approach for Investigating the Risk Effects on Schedule Delay in Infrastructure Projects, *Journal of Management in Engineering*, 33(1), 2017.
88. Willet A. H., *The Economic Theory of Risk Insurance*, University of Pensylwania Press, Philadelphia, 1951.
89. Willet A. H., *The Economic Theory of Risk and Insurant*, Columbia University Studies in Political Science, 2, 1951.
90. Winegard A., Warhoe S. P., Understanding Risk to Mitigate Changes and Avoid Disputes, *AACE International Transaction*, The Association for the Advancement of Cost Engineering, Orlando, 2003, 01.1- 01.8.
91. Yogeswaran K., Kumaraswamy M. M., Miller D. R. R., Claims for extension of time in civil engineering projects, *Construction Management and Economics*, 16, 1998, s. 283-293.
92. Zachorowska A, Ryzyko działalności inwestycyjnej przedsiębiorstw, PWE, Warszawa 2006, s. 59.
93. Zaremba A., Giełda. Podstawy inwestowania. Wydanie III. Gliwice: Wydawnictwo Helion, 2014. ISBN 978-83-7251-784-5.
94. Zavadskas E. K., Turskisb Z., Tamošaitienec J., Risk assessment of construction projects, *Journal of Civil Engineering and Management*, 2010, s. 33-46.
95. Zou P., Zhang G., Wang J., Understanding the key risks in construction projects in China, “*International Journal of Project Management*”, 2007, 25, s. 601–614.

Akty prawne

96. ISO 31000, Risk management - Principles and guidelines, 2009.
97. ISO 73, Risk management - Vocabulary, 2009.
98. Project Management Institute, a Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)-Third Edition, 2004.
99. PN-IEC 60300-3-9: Zarządzanie niezawodnością. Przewodnik zastosowań. Analiza ryzyka w systemach technicznych, 1999.
100. PN-IEC 62198:2005 Zarządzanie ryzykiem przedsięwzięcia – Wytyczne stosowania

101. Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 r. - Kodeks cywilny, Dz.U. 1964 nr 16 poz. 93 z późniejszymi zmianami.
102. Ustawa z dnia 11 września 2019 r. - Prawo zamówień publicznych, Dz.U. 2019 poz. 2019 z późniejszymi zmianami.
103. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane, Dz.U. 1994 nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami.
104. Ustawa z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego, Dz.U. 1960 nr 30 poz. 168 z późniejszymi zmianami.

Źródła internetowe

105. Ekspert ZDG TOR: Nieprzewidywalność GDDKiA zniechęca dużych graczy do polskiego rynku drogowego, Rynek Infrastruktury, 11.06.2014, <https://rynekinfrastruktury.pl/wiadomosci/ekspert-zdg-tor-nieprzewidywalnosc-gddkia-zniecheca-duzych-graczy-do-polskiego-rynku-drogowego-8216.html>, (data dostępu 29.05.2020 r.).
106. PKD: Poprawa sytuacji w drogownictwie wymaga dialogu z GDDKiA, Rynek Infrastruktury, 29.06.2014, <https://rynekinfrastruktury.pl/wiadomosci/pkd-poprawa-sytuacji-w-drogownictwie-wymaga-dialogu-z-gddkia-7936.html>, (data dostępu 29.05.2020 r.).
107. Zarządzanie ryzykiem korporacyjnym - zintegrowana struktura ramowa (streszczenie dla kierownictwa), The Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission, wrzesień 2004, <https://www.coso.org/Documents/COSO-ERM-Executive-Summary-Polish.pdf> (data dostępu: 03.12.2020 r.).
108. Tutorial Notes: The Australian and New Zealand Standard on Risk Management, AS/NZS 4360:2004, http://broadleaf.com.au/old/pdfs/trng_tuts/tut.standard.pdf (data dostępu: 07.12.2020 r.).
109. Bazłóżewski K., 4 metody na zidentyfikowanie ryzyka w przedsiębiorstwie, [https://uhy-pl.com/blog-posts/4-metody-na-zidentyfikowanie-ryzyka-w-przedsiębiorstwie](https://uhy.pl.com/blog-posts/4-metody-na-zidentyfikowanie-ryzyka-w-przedsiębiorstwie), (data dostępu: 23.01.2022 r.).
110. FERMA Risk Management Standard, <https://www.ferma.eu/app/uploads/2011/11/a-risk-management-standard-polish-version.pdf> (data dostępu: 23.01.2022 r.).
111. Ossowska Ż., Podział ryzyk w zamówieniach publicznych, <https://inzynieria.com/budownictwo/artykuly/50376,podzial-ryzyk-w-zamowieniach-publicznych>, (data dostępu: 17.10.2021 r.).

Wykaz załączników

- Załącznik 1** Formularz ankiety przeprowadzonej w 2019 roku.
- Załącznik 2** Lista źródeł występowania zagrożeń mogących powodować powstanie strat podczas realizacji kontraktu w branży drogowej, możliwych do zidentyfikowania na podstawie analizy zamówienia na etapie przygotowania oferty w przetargu

Załącznik 1

Formularz ankiety przeprowadzonej w 2019 roku

Ankieta pt. Straty w realizacji przedsięwzięć w branży drogowej z perspektywy Wykonawcy

Ankieta składa się z 9 pytań, które zostały podzielone na 4 części.

Część pierwsza dotyczy ogólnych informacji o ankietowanych. Znajdują się w niej 3 pytania, które dotyczą: pełnionej funkcji technicznej, doświadczenia oraz posiadania uprawnień zawodowych.

Druga część ankiety zawiera 2 pytania dotyczące czynników mających wpływ na straty w realizacji kontraktu w branży drogowej.

Kolejna część składa się z 3 pytań. Pierwsze dwa służą ocenie wpływ określonego czynnika na realizację projektu branży drogowej, z perspektywy wiedzy, jaką ankietowany posiada na etapie przygotowywania oferty w postępowaniu o udzielenie zamówienia. Trzecie pytanie w tej części ma wskazać na jakie rodzaje ryzyka (spośród 4 do wyboru) mają wpływ poszczególne czynniki.

Ostatnia część ankiety, a zarazem ostatnie jej pytanie, dotyczy wielkości przedsiębiorstwa, w jakim zatrudniony jest ankietowany.

CZĘŚĆ 1

Proszę o wskazanie pełnionej funkcji technicznej, doświadczenia zawodowego oraz posiadania uprawnień budowlanych.

Proszę zaznaczyć X w odpowiednim polu.

Pytanie 1: Proszę o wskazanie pełnionej funkcji technicznej.

Pełniona funkcja techniczna	
Inżynier Budowy	
Kierownik Robót Drogowych	
Kierownik Budowy	
Manager	
Majster Robót	
Kalkulant	
Projektant	
Inspektor Nadzoru	
Inna	

Pytanie 2: Proszę o wskazanie doświadczenia zawodowego.

Doświadczenie zawodowe	
poniżej 5 lat	
5-10 lat	
10-20 lat	
powyżej 20 lat	

Pytanie 3: Proszę o wskazanie posiadanych uprawnień.

Rodzaj uprawnień	
do kierowania robotami budowlanymi w branży drogowej	
do projektowania w branży drogowej	
nie posiadam żadnych z powyższych	

CZĘŚĆ 2

Pytanie 4. Proszę - na podstawie Pani/Pana doświadczeń- wskazać, jakie czynniki mają największy wpływ na straty w realizacji kontraktu w branży drogowej.

Czynnik	Siła oddziaływania				
	nie wpływa	mały wpływ	średni wpływ	duży wpływ	bardzo duży wpływ
Wydarzenia losowe, np. złe warunki atmosferyczne					
Zła organizacja budowy					
Wzrost cen					
Błędy projektowe					
Błędne założenia kalkulacyjne					
Nierzetelność Podwykonawców					
Stosunki z Zamawiającym					

Pytanie 5. Proszę - na podstawie Pani/Pana doświadczeń- wskazać, jak często czynniki z poprzedniego pytania przyczyniają się do poniesienia straty w realizacji kontraktu w branży drogowej.

Czynnik	Częstość występowania				
	nigdy	sprowadycznie	często	bardzo często	ciągle
Wydarzenia losowe, np. złe warunki atmosferyczne					
Zła organizacja budowy					
Wzrost cen					
Błędy projektowe					
Błędne założenia kalkulacyjne					
Nierzetelność Podwykonawców					
Stosunki z Zamawiającym					

CZĘŚĆ 3

Pytanie 6. Proszę - na podstawie Pani/Pana doświadczeń zawodowych - ocenić wpływ określonego czynnika na realizację projektu branży drogowej, z perspektywy wiedzy, jaką posiadamy na etapie przetargu.

Czynnik stanu zagrożenia	Siła oddziaływania				
	nie wpływa	mały wpływ	średni wpływ	duży wpływ	bardzo duży wpływ
Stosunki z zamawiającym					
Rozliczenie kontraktu (ryczałtowe, obmiarowe)					
Płatność (tylko końcowa czy też częściowe)					
Wielkość kar umownych za opóźnienia realizacji					
Limit kar umownych (jest, nie ma)					
Czas trwania kontraktu					
Warunki pogodowe realizacji					
Ilość głównych materiałów (MMA, beton, kruszywa)					
Wymagana udzielona gwarancja (czas trwania gwarancji)					
Przewidywana wartość kontraktu					
Odbiór robót (bezusterkowy, dopuszczający usterki)					
Wizja lokalna (odbyła się czy nie)					
Błędy w projekcie					
Błędy w SIWZ					
Sposób realizacji kontraktu (siły własne, konsorcjum)					
Konkurencyjność rynku					
Roboty branżowe					
Dostępność materiałów					
Dostępność Podwykonawców					

Pytanie 7. Proszę - na podstawie Pani/Pana doświadczeń zawodowych - ocenić jak często dany czynnik ma wpływ na realizację robót budowlanych w branży drogowej, z perspektywy wiedzy, jaką posiadamy na etapie przetargu.

Czynnik	Częstość występowania				
	nigdy	sporadycznie	często	bardzo często	ciagle
Stosunki z zamawiającym					
Rozliczenie kontraktu (ryczałtowe, obmiarowe)					
Płatność (tylko końcowa czy też częściowe)					
Wielkość kar umownych za opóźnienia realizacji					
Limit kar umownych (jest, nie ma)					
Czas trwania kontraktu					
Warunki pogodowe realizacji					
Ilość głównych materiałów (MMA, beton, kruszywa)					
Wymagana udzielona gwarancja (czas trwania gwarancji)					
Przewidywana wartość kontraktu					
Odbiór robót (bezusterkowy, dopuszczający usterki)					
Wizja lokalna (odbyła się czy nie)					
Błędy w projekcie					
Błędy w opisie przedmiotu zamówienia					
Sposób realizacji kontraktu (siły własne, konsorcjum)					
Konkurencyjność rynku					
Roboty branżowe					
Dostępność materiałów					
Dostępność Podwykonawców					

Pytanie 8.

Proszę - na podstawie Pani/Pana doświadczeń zawodowych - ocenić na jakie rodzaje ryzyka mają wpływ poszczególne czynniki.

Czynnik \ Ryzyko	Przekroczenie czasu realizacji	Przekroczenie planowanych kosztów	Utrata płynności finansowej	Nieutrzymanie standardów jakości
Stosunki z zamawiającym				
Rozliczenie kontraktu				
Płatność				
Wielkość kar umownych				
Limit kar umownych				
Czas trwania kontraktu				
Warunki pogodowe realizacji				
Ilość głównych materiałów				
Wymagana udzielona gwarancja				
Przewidywana wartość kontraktu				
Odbiór robót				
Wizja lokalna				
Błędy w projekcie				
Błędy w SIWZ				
Sposób realizacji kontraktu				
Konkurencyjność rynku				
Roboty branżowe				
Dostępność materiałów				
Dostępność Podwykonawców				

CZEŚĆ 4

Pytanie 9.

Proszę określić wielkość przedsiębiorstwa, w którym Pani/ Pan pracuje.

Wielkość przedsiębiorstwa	
poniżej 10 pracowników	
11-50 pracowników	
51-200 pracowników	
powyżej 200 pracowników	

Załącznik 2

Lista źródeł występowania zagrożeń mogących powodować powstanie strat podczas realizacji kontraktu w branży drogowej, możliwych do zidentyfikowania na podstawie analizy zamówienia na etapie przygotowania oferty w przetargu, opracowana na podstawie rozdziału 4

L.p.	Czynnik Źródło wystąpienia zagrożenia	Możliwy stan czynnika	Opis	Rodzaj zagrożenia	Ryzyko
Rozpatrywane ryzyka: Przekroczenie czasu realizacji prac, Przekroczenie planowanych kosztów, Utrata płynności finansowej, Niedostateczna jakość					
1	Stosunki z zamawiającym	dobrze	chęć wygrania przetargu "za wszelką cenę", zgoda zamawiającego na wszystko	• zagrożenie nieutrzymania standardów, • zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów	jakość, koszt
		przeciętne	relacje z zamawiającym nie będą utrudniać ani ułatwiać realizacji zamówienia	brak	brak
		złe	utrudnienia w realizacji- opieszałość w podejmowaniu decyzji; brak zgody na rozwiązania zamienne - szanse kalkulacyjne; problem w akceptacji kosztów robót dodatkowych	• zagrożenie źle rozpoznanych preferencji inwestora, • zagrożenie unieważnienia przetargu, • zagrożenie związane z rzetelnością zleceńodawcy, • zagrożenie terminowego wydania zgód i decyzji, • zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów,	czas, koszt, jakość
2	Rozliczenie kontraktu	ryczałtowe	niedoszacowanie kosztów- trzeba będzie wykonać dodatkowe prace konieczne do prawidłowej realizacji kontraktu	• zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów, • zagrożenie niedotrzymania standardów,	koszt, jakość
		obmiarowe	zagrożenie niedoszacowanych lub przeszacowanych przedmiarów, możliwe opóźnienia w terminie zakończenia w związku ze zmianami zakresu robót do wykonania	• zagrożenie rozszerzenia zakresu prac,	czas, koszt
3	Płatność	płatności częściowe	możliwość fakturowania po częściowej realizacji	brak	brak
		tylko faktura końcowa	za mały kapitał firmy- brak możliwości finansowania; opóźnienia w płatności za materiały i należności podwykonawcom	• zagrożenie braku finansowania inwestycji,	finansowanie, koszt

4	Wielkość kar umownych za opóźnienia realizacji	duże	potencjalnie duże straty przy opóźnieniach		• zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów	koszt
		małe/ akceptowalne	niewielkie zagrożenie strat spowodowanych karami		brak	brak
5	Limit kar umownych	jest	można doliczyć wartość kar do ceny ofertowej		brak	brak
		nie ma	przy problemach w realizacji potencjalnie duże straty		• zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów	koszt
6	Czas trwania kontraktu	poniżej 3 miesięcy	niewielkie opóźnienie może spowodować przekroczenie terminu umownego- nie ma kiedy nadrobić opóźnienia		• zagrożenie niedotrzymania standardów, • zagrożenie braku dostępności materiałów, • zagrożenie braku dostępności PW, • zagrożenie niedotrzymania terminu umownego,	czas, koszt
		4 miesiące - rok	czas trwania na tyle krótki, że można wynegocjować ceny materiałów i usług obowiązujące przez cały kontrakt, jednocześnie można wypracować rezerwy czasowe		brak	brak
		dłużej niż rok	zmiany polityczne, zmiana władz – kierownika zamawiającego, wzrost cen materiałów i usług.		• zagrożenie wzrostu inflacji, • zagrożenie wzrostu cen materiałów i kosztów robocizny • zagrożenie zmiany władz - kierownika zamawiającego (w rozumieniu art. 2 pkt 3 ustawy Prawo zamówień publicznych), • zagrożenie zmiany przepisów,	koszt
		wiosna/lato	zazwyczaj dobre warunki pogodowe		brak	brak
7	Warunki pogodowe realizacji	jesień/zima	niekorzystne warunki pogodowe wpływają na trudności w realizacji, możliwość czasowego wstrzymania prac		• zagrożenie niedotrzymania standardów, • zagrożenie niedotrzymania terminu, • zagrożenie przekroczenia kosztów	koszt, czas

8	Ilość głównych materiałów (MMA, kruszywa, beton)	do 20% wartości kontraktu	udział MMA w ofercie niewielki, wahania cen asfaltu i innych materiałów nie mają dużego wpływu	brak	brak
		20-40 %	wzrost cen materiałów wpłynie odczuwalnie na koszty realizacji kontraktu	• zagrożenie wzrostu cen • zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów	koszt
		powyżej 50 %	niewielki wzrost cen materiałów wpłynie znacząco na koszty realizacji	• zagrożenie wzrostu cen • zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów	koszt
9	wymagana udzielona gwarancja	do 6 lat	niedługi okres gwarancji może powodować chęć realizacji w obniżonym standardzie, jedynie aby jakość była zachowana w okresie gwarancji, co może skutkować brakiem odbioru	• zagrożenie niedotrzymania standardów, • zagrożenie braku odbioru	jakość czas koszt
		powyżej 6 lat	duże koszty prac gwarancyjnych, możliwa wymiana nawierzchni, PW mogą składać droższe oferty ze względu na gwarancję	• zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów • zagrożenie przeszacowania kosztów • zagrożenie nieotrzymania gwarancji na wbudowany materiał	koszt
10	przewidywana wartość kontraktu	poniżej zdolności finansowej	jestemy w stanie zrealizować kontrakt z posiadanych środków	brak	brak
		powyżej zdolności finansowej	brak możliwości finansowania	• zagrożenie związane z kredytowaniem inwestycji	finansowanie
11	Odbiór robót	dopuszczający usterki	odbior dopuszcza usterki umożliwiające	brak	brak
		bezusterkowy	zakończenie budowy dopiero po podpisaniu bezusterkowego protokołu odbioru robót	• zagrożenie braku odbioru	koszt, czas

	była	odbyło wizję w terenie	brak	brak
12	Wizja lokalna	nie było	brak wizji lokalnej może spowodować nieuwzględnienie dodatkowych kosztów, niepotrzebne doliczenie pewnych kosztów do ceny ofertowej (pewne rzeczy mogą być już w rzeczywistości wykonane bądź mogą wymagać poprawy a nie zostało to uwzględnione w projekcie)	• zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów, • zagrożenie rozszerzenia zakresu prac, • zagrożenie niedotrzymania terminu umownego,
13	Błędy w projekcie	istotne	brak kompletnej dokumentacji, złe rozpoznane warunki geologiczne, niewykazanie istniejących kolidujących drzew, niewykazanie kolizji z istniejącymi sieciami	• zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów, • zagrożenie zwiększenia zakresu prac, • zagrożenie niedotrzymania terminu umownego,
14	Błędy w opisie przedmiotu zamówienia	nieistotne	błędy nie wpływają na realizację kontraktu, nie generują konieczności uzyskania decyzji administracyjnych	brak
15	Sposób realizacji kontraktu	istotne	opis przedmiotu zamówienia nie obejmuje wszystkich koniecznych do realizacji prac	• zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów, • zagrożenie zwiększenia zakresu prac, • zagrożenie niedotrzymania terminu umownego,
		nieistotne	błędy nie wpływają na realizację kontraktu	brak
		sily własne	realizujemy przetarg bez udziału konsorcjantów	brak
		konsorcjum	przystępujemy do przetargu w konsorcjum z inną firmą	koszt, czas
16	Roboty branżowe	brak lub niewielki zakres	roboty branżowe nie występują lub są w ograniczonym zakresie	brak
		duży zakres	do wykonania roboty specjalistyczne, które muszą zostać zrealizowane przez wyspecjalizowane brygady, roboty te stanowią istotną część zamówienia	• zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad, • zagrożenie braku doświadczenia i nie wiarytelności podwykonawców

17	Rynek	duża konkurencyjność	oprotestowanie przetargu przez konkurentów KIO, konkurentom zależy na wygraniu przetargu i składają oferty poniżej ceny rynkowej	• zagrożenie oprotestowania przetargu przez konkurentów, • zagrożenie stosowania cen dumpingowych przez konkurencję, • zagrożenie niedotrzymania standardów jakości,	czas, koszt, jakość
		niska konkurencyjność	na rynku nie ma dużej konkurencji	• zagrożenie niedotrzymania standardów jakości,	jakość
		duża	nie ma problemów z dostępnością materiałów	brak	brak
18	Dostępność materiałów	niska	opóźnienia ze względu na oczekiwania na materiał, ponad standardowy czas oczekiwania	• zagrożenie terminowości dostarczania materiałów budowlanych, • zagrożenie złej jakości materiałów budowlanych, • zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów,	koszt, czas, jakość
		niska	możliwość wystąpienia opóźnień w zakończeniu prac ze względu na problem ze znalezieniem PW dostępnego w określonym terminie oraz koszty związane ze zniszczonym materiałem.	• zagrożenie trudności pozyskania wyspecjalizowanych brygad, • zagrożenie poniesienia zbyt dużych kosztów, • zagrożenie przekroczenia terminu umownego,	czas, koszt, jakość
19	Dostępność Podwykonawców	duża	nie ma problemów ze znalezieniem PW	brak	brak