

SIEMASZKO Agata<sup>1</sup>

JAKUBCZYK-GAŁCZYŃSKA Anna<sup>2</sup>

## Identyfikacja ryzyka zakłóceń logistycznych podczas planowania procesu inwestycyjnego na wybranym przykładzie

### WSTĘP

Organizacja i zarządzanie procesem inwestycyjnym są ważnymi aspektami współczesnego budownictwa. Przemyślana i szczegółowo opracowana dokumentacja projektowa stanowi podstawę poprawnego i planowego wykonania robót. Sukces projektu zależy również od umiejętnego zarządzania ryzykiem w procesach logistycznych. Na terminowość wykonania prac budowlanych wpływa wiele czynników ryzyka. Nie są one przeważnie uwzględniane na etapie planowania, co powoduje brak zgodności między założeniami projektowymi a realizacją robót.

Celem artykułu jest przedstawienie tezy, że dokumentacja projektowa dla danej inwestycji powinna być poszerzona o plan zarządzania ryzykiem. Planowanie wykonania robót z uwzględnieniem zakłóceń jest bardzo dobrym rozwiązaniem harmonogramowania prac, ponieważ metoda ta zmniejsza prawdopodobieństwo przesunięcia terminów zakończenia poszczególnych etapów budowy, a co za tym idzie przyczynia się również do redukcji kosztów zwłaszcza tych związanych z niedotrzymaniem terminu.

### 1. DEFINICJA PROCESU INWESTYCYJNEGO

Procesem inwestycyjnym [4] nazywamy całokształt działań związanych z przygotowaniem i realizacją inwestycji. Proces rozpoczyna się od koncepcji inwestycji oraz analizy opłacalności przez inwestora, następnie wykonywana jest dokumentacja projektowa składająca się z wielu elementów. Są to między innymi: projekt architektoniczny – budowlany, projekt zagospodarowania terenu uwzględniający warunki zabudowy oraz projekt wykonawczy technologiczno – organizacyjny. Drugi etap to przygotowanie miejsca prowadzenia robót czyli zagospodarowanie placu budowy, wreszcie wykonanie obiektu i przekazanie go do użytkowania. W zależności od rodzaju i rozmiarów przedmiotu inwestycji fazy te mogą być bardziej lub mniej skomplikowane i zróżnicowane. Niemal każde stadium procesu inwestycyjnego wiąże się z problemami logistycznymi. W kolejnym rozdziale przedstawiono zagadnienie zakłóceń logistycznych, które często wpływają na przebieg inwestycji oraz termin jej zakończenia, a w konsekwencji na koszty całego przedsięwzięcia.

### 2. PROBLEMY LOGISTYCZNE W PROCESIE INWESTYCYJNYM

#### 2.1. Definicja zakłóceń logistycznych

Wszelkie zdarzenia i czynniki, które negatywnie wpływają na planowanie i wykonywanie prac budowlanych, powodując opóźnienia, a nawet uniemożliwiając ukończenie danego etapu bądź całości robót nazywane zakłóceniami logistycznymi. Zaburzenia, wynikające zarówno z winy wykonawcy jak i te od niego niezależne są niepożądane, ponieważ generują zazwyczaj duże straty wynikające z opóźnień.

#### 2.2. Przyczyny i skutki zakłóceń logistycznych

Zakłócenia [1] mogą pojawić się już w fazie projektowej np. błędy w dokumentacji. Dużo zależy od doświadczenia projektanta i sprawności jego działań. Ważne jest porozumienie oraz dobry kontakt

<sup>1</sup> Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska; ul. G. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk; tel: +48 58 347- 18- 65, e-mail: agasiema@pg.gda.pl

<sup>2</sup> Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska; ul. G. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk; tel: +48 58 347- 18- 65, e-mail: annjakub@pg.gda.pl

między wykonawcą robót a projektantem oraz pełniony przez cały okres realizacji inwestycji nadzór autorski.

Najwięcej zakłóceń powstaje jednak z winy wykonawcy. Problemy mogą mieć charakter długofalowy jak na przykład trudności finansowe i wynikający z tego powodu deficyt specjalistów i odpowiedniego sprzętu, a także materiałów. Kłopotem może też okazać się brak kontroli nad dostawami i stanem magazynowym materiałów, narzędzi czy maszyn. Przeszkodą może być również nieodpowiednie zaplecze budowlane czyli zagospodarowanie placu budowy oraz nieprzestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, co powoduje przestoje w przypadku nieszczęśliwych zdarzeń lub inspekcji. Wyznacznikiem terminów wykonywania robót jest harmonogram liniowy oraz model sieciowy przedsięwzięcia. Jest to jedyny dokument, na podstawie którego wykonawca może mieć porównanie pomiędzy stanem projektowanym a faktyczną realizacją. Niektórzy jednak pomijają etap wykonania harmonogramów lub z nich w praktyce nie korzystają. Jest to duży błąd, ponieważ możliwość ciągłego wglądu w dokumentację organizacyjną jest niezbędne do odnalezienia zapasów czasu (tzw. „luzów czasowych” oznaczanych na harmonogramach) i wykorzystania ich w celu zniwelowania opóźnienia prac.

Zakłócenia mogą także wynikać z winy inwestora, który to w wyniku kłopotów finansowych lub bankructwa może wycofać się czasowo bądź ostatecznie z przedsięwzięcia.

Problemy związane z przestojami mogą ponadto być całkowicie niezależne od projektanta, wykonawcy i inwestora. Są to na przykład czynniki atmosferyczne: długotrwałe opady, niesprzyjająca temperatura, a także źle ocenione warunki gruntowe. Przyczyną zakłóceń mogą być co gorsza klęski żywiołowe: powódzie, trzęsienia, tąpnięcia. Jednym z powodów nie ukończenia realizacji inwestycji może być również nagły kryzys ekonomiczny, spadek wartości pieniądza, a co za tym idzie wzrost cen.

Wszystkie te czynniki mogą mieć daleko idące skutki. Niektóre z nich są mało zauważalne i powodują niewielkie przestoje. Poważniejszym problemem jest całkowity brak możliwości kontynuowania prac, co dla wykonawcy i inwestora oznacza przeważnie ogromne obciążenia finansowe. Najgroźniejszym skutkiem jest jednak zagrożenie zdrowia i życia ludzi, co może być efektem chociażby nieprawidłowego składowania materiałów, niesprawnego sprzętu bądź błędów projektowych czy technologicznych.

Jak przedstawiono powyżej, najlepszym rozwiązaniem jest unikanie jakichkolwiek zakłóceń logistycznych. Nie jest to proste zadanie, ale poprzez odpowiednią analizę, określenie ryzyka wystąpienia okoliczności niesprzyjających oraz dobór odpowiednich środków mających na celu ich eliminację można zminimalizować prawdopodobieństwo zakłóceń, co jest tematem rozważań autorek w niniejszym opracowaniu.

### **3. ZARZĄDZANIE RYZYKIEM W PRZEDSIĘWZIĘCIACH LOGISTYCZNYCH**

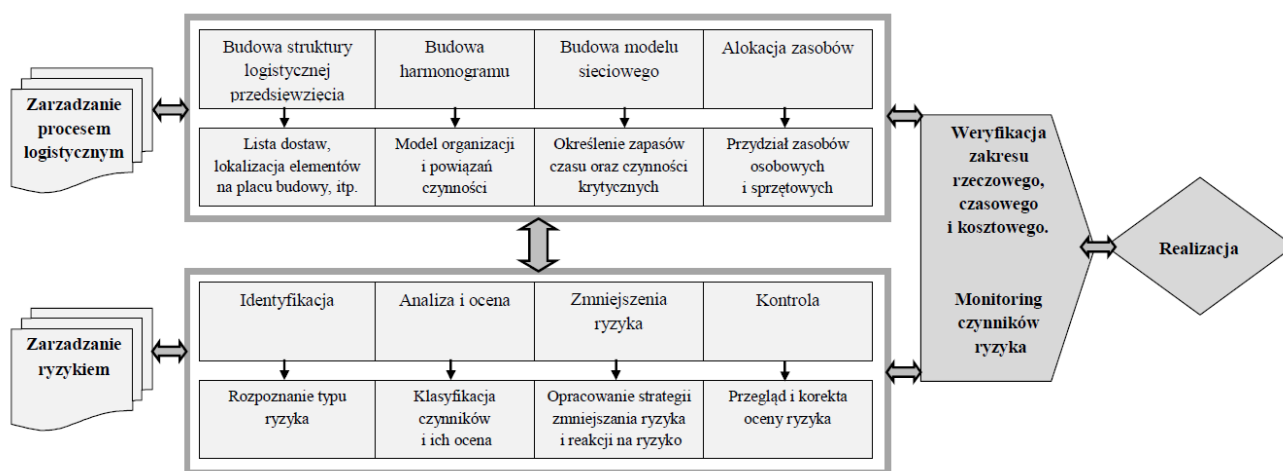
#### **3.1. Celowość zarządzania ryzykiem**

Ryzyko stanowi nieodłączny element każdego przedsięwzięcia budowlanego i jest trwale związane z zakłóceniami występującymi na każdym etapie procesu inwestycyjnego. Rosnące wymagania estetyczne i jakościowe dotyczące obiektów inżynierskich, wraz z dynamicznym postępowaniem technicznym przyczyniają się do wzrostu stopnia złożoności projektów pod względem organizacyjnym i technologicznym. Im większa budowa, tym ma bardziej złożoną strukturę logistyczną, a więc pojawia się większe ryzyko podczas podejmowania decyzji i tym trudniej jest nim zarządzać [8]. Optymalizacja działalności logistycznej nie jest w pełni możliwa bez świadomości istnienia ryzyka, sprawnego zarządzania nim, a także wyciągania oraz formułowania odpowiednich wniosków.

Zarządzanie ryzykiem to system metod oraz działań służących do redukcji stopnia oddziaływania niekorzystnych zjawisk na realizację danej inwestycji i do podejmowania optymalnych decyzji [2]. W wielu publikacjach [1, 2, 5, 7] traktowane jest jako proces oraz jako zespół powiązanych działań realizowanych w przedsiębiorstwie w wymiarze czasoprzestrzennym, wyróżniających się określoną powtarzalnością. Głównym celem zarządzania ryzykiem w odniesieniu do projektów budowlanych

jest minimalizacja niekorzystnych działań, okoliczności oraz zdarzeń, które mogą zakłócić lub nawet przerwać realizację zamierzonej inwestycji, a także maksymalizacja szans, aby osiągnąć zamierzone cele i zyski.

Bardzo ważnym elementem procesu zarządzania ryzykiem jest stworzenie uniwersalnych, elastycznych procedur oraz metod kwantyfikacji ryzyka z możliwością wykorzystania wyników przy planowaniu i realizacji inwestycji. Problem ryzyka powinien być rozpatrywany w ramach szacowania jego wielkości, procedur postępowania w przypadku zaistnienia zdarzeń losowych, monitoringu czynników zakłóceń oraz wrażliwości na wynik czasowy i kosztowy inwestycji [3]. Dlatego powstała konieczność tworzenia systemów zarządzania ryzykiem i procesem inwestycyjnym, które winny się wzajemnie się przenikać i uzupełniać. Procedury umożliwiające równoczesne kierowanie tymi elementami mogą mieć charakter globalny i dotyczyć całego przedsięwzięcia, ale również mogą zostać podzielone na poszczególne etapy i mieć charakter lokalny, związany na przykład tylko z procesami logistycznymi budowy. Na rysunku 1 przedstawiono model dwutorowego podejścia do zarządzania.



Rys. 1. Schemat procedury równoczesnego zarządzania procesem logistycznym i ryzykiem w przedsięwzięciu budowlanym (opracowanie własne na podstawie [3])

### 3.2. Szacowanie ryzyka przedsięwzięcia

W dzisiejszych czasach firmy budowlane kalkulują ryzyko jako liniowy dodatek do całkowitej wartości robót, rzadziej z rozbiem na procesy składowe. Jest to spowodowane brakiem znajomości metod szacowania ryzyka lub niechęcią do ich stosowania. W literaturze napotykamy prezentacje różnorodnych podejść do tego problemu, zaczynając od metod najmniej skomplikowanych, opartych bardziej na zwykłej subiektywnej ocenie, po sposoby korzystające z zaawansowanych nauk matematyczno – statystycznych [7] oraz osiągnięć rachunku prawdopodobieństwa. Istnieje podział na metody jakościowe, ilościowe oraz mieszane łączące cechy obu poprzednich rodzajów. Dobór odpowiedniego systemu oceny ryzyka zależy zarówno od potrzeb, jak i możliwości przedsiębiorstwa. Metody ilościowe uznawane są za bardziej precyzyjne, wymagają jednak dostępu do odpowiednich eksperckich baz danych (kompletnych, wiarygodnych obejmujących określony przedział czasu), jak również wyboru właściwego modelu matematycznego. Jakościowe metody znajdują zastosowanie w przypadku braku dostępu do odpowiednich danych lub zbyt wysokich kosztów zastosowania metod ilościowych, ale również w przypadku określonych rodzajów ryzyka. Jakościowa ocena ryzyka jest subiektywną i wymaga od decydenta wiedzy oraz doświadczenia [10].

Podstawową miarą wykorzystywaną przy szacowaniu ryzyka przy ocenie opłacalności przedsięwzięć inwestycyjnych bądź przy zarządzaniu projektami logistycznymi są wartości prawdopodobieństwa wystąpienia oraz rozmiar szkody. W niniejszym opracowaniu skupimy się na prostej metodzie pomiaru i oceny ryzyka.

## 4. IDEA IDENTYFIKACJI RYZYKA ZAKŁÓCEŃ LOGISTYCZNYCH NA PRZYKŁADZIE BUDOWY DOMU WIELORODZINNEGO

### 4.1. Charakterystyka przedmiotowej inwestycji

Przedmiotem oceny ryzyka jest budowa domu wielorodzinnego podpiwniczonego i związana z jego realizacją logistyka przedsięwzięcia. Budynek składa się z dziewięciu mieszkań. W piwnicy zaprojektowano sześć stanowisk garażowych, komórki lokatorskie oraz pomieszczenia gospodarcze. Na każdej z kondygnacji nadziemnych znajdują się po trzy mieszkania. Całkowita powierzchnia zabudowy wynosi 290,50m<sup>2</sup>, wysokość budynku – 10,8m. Ławy fundamentowe zaprojektowano jako żelbetowe. Ściany przewidziano jako murowane z pustaków ceramicznych grubości 25cm ocieplone płytami styropianu grubości 12cm. Stropy i stropodach zaprojektowano jako żelbetowe, schody wewnętrzne żelbetowe, natomiast zewnętrzne żelbetowe ze stopniami betonowymi. Kominy z przewodem dymowym przewidziano z pustaków ceramicznych, przewód wentylacyjny z pustaków betonowych. Podłogi zaplanowano z paneli, posadzki z terakoty w pomieszczeniach użytkowych, w części gospodarczej piwnic – posadzka z płyt gresowych. Przewidziano okna PCV, drzwi wewnętrzne pływające pełne i szklane, wejściowe do mieszkań klepkowe, zewnętrzne wejściowe PCV, do pomieszczeń gospodarczych – stalowe. Zaprojektowano izolację pionową przeciwwilgociową na ścianach piwnic, poziomą pod posadzką piwnic oraz przeciwwiatrową i paroizolacyjną na stropodachu. Zaplanowano pokrycie ścian tynkiem mineralnym cienkowarstwowym. Zaprojektowano rynny o przekroju 12cm, rury spustowe 10 cm z blachy powlekanej. Na potrzeby opracowania projektowany budynek mieszkalny zlokalizowano myślowo na rzeczywistym terenie. Na danym terenie występuje zwierciadło wód gruntowych. Dlatego konieczne jest zastosowanie drenażu opaskowego. Podłoże zbudowane jest z piasków próchnicznych, drobnych i średnich zagęszczonych.

Obiekt podzielono na działki robocze w rzucie pionowym, wyodrębniając każde piętro jako osobną działkę oraz w rzucie poziomym wzdłuż osi klatki schodowej. Jest to możliwe ze względu na powtarzalność procesów i przybliżoną pracochłonność na każdej z działek.

Działania logistyczne na każdym z przedstawionych powyżej etapów prac obejmują przede wszystkim przepływ informacji, lokalizację zakładów produkcyjnych i magazynów na placu budowy, transport i składowanie materiałów budowlanych, realizowanie zamówień, procesy zaopatrzeniowe, kontrolę zapasów, czynności reparacyjne i zaopatrywanie w części maszyn budowlanych. W związku z tym określenie ryzyka zakłóceń logistycznych może mieć istotny wpływ na przebieg prac budowlanych i terminowe zakończenie procesu inwestycyjnego.

### 4.2. Określenie parametrów ryzyka

Wpływ zakłóceń wymienionych w podrozdziale 2.2. może być większy lub mniejszy w zależności od znaczenia danego czynnika i skutków, jakie może on wywołać. Dlatego, w celu stworzenia modelu obliczeniowego, na podstawie wieloletnich obserwacji i analizy literatury przyjęto subiektywnie określone wagi poszczególnych parametrów. Dzięki temu opracowano autorskie narzędzie wyznaczania ryzyka, którego podstawową zaletą jest prostota i szybkość zastosowania. Rezultatem zastosowania metody jest obliczenie stopnia prawdopodobieństwa wystąpienia zakłóceń, określonego w sposób subiektywny i przybliżony, jednak dający podstawę do dalszych rozważań nad planem zarządzania ryzykiem podczas procesu inwestycyjnego. Algorytm przedstawiony w niniejszym artykule może być także stosowany jako wstępne prognozowanie ryzyka i być podstawą do głębszej analizy, jaka jest przedstawiona na przykład w [5, 7].

Aby oszacować ryzyko związane z możliwością wystąpienia zakłóceń logistycznych podczas planowania budowy domu wielorodzinnego, należy określić jego wszystkie składowe, które przedstawiono w tabeli 1. Autorki skoncentrowały się jedynie na możliwych trudnościach podczas budowy obiektu mieszkalnego, należy pamiętać, że inny rodzaj wznoszonego obiektu, jego lokalizacja mogą generować także zakłócenia, których nie uwzględniono w niniejszym opracowaniu. Dlatego ważne jest indywidualne podejście do każdej inwestycji.

Tab. 1. Przyjęte do oszacowania wartości ważone poszczególnych parametrów (opracowanie własne)

Oznaczenie czynnika	Nazwa czynnika	Nazwa parametru	Prawdopodobieństwo wystąpienia	Przyjęta wartość ważona
$R_A$	Warunki atmosferyczne	$R_{AO}$ - długotrwałe opady	duże	$R_{AO} = 20$
			średnie	$R_{AO} = 10$
			małe	$R_{AO} = 0,1$
		$R_{AT}$ - niesprzyjająca temperatura	duże	$R_{AT} = 20$
			średnie	$R_{AT} = 10$
			małe	$R_{AT} = 0,1$
		$R_{AG}$ - niesprzyjające warunki gruntowo-wodne	duże	$R_{AG} = 30$
			średnie	$R_{AG} = 10$
			małe	$R_{AG} = 1$
$R_K$	Katastrofy naturalne	$R_{KP}$ - powódź	duże	$R_{KP} = 50$
			średnie	$R_{KP} = 20$
			małe	$R_{KP} = 0,01$
		$R_{KZ}$ - trzęsienie ziemi	duże	$R_{KZ} = 50$
			średnie	$R_{KZ} = 20$
			małe	$R_{KZ} = 0,01$
		$R_{KT}$ - tąpnięcia	duże	$R_{KT} = 50$
			średnie	$R_{KT} = 20$
			małe	$R_{KT} = 0,01$
$R_E$	Kryzys ekonomiczny	$R_{EC}$ - nagły wzrost cen	duże	$R_{EC} = 30$
			średnie	$R_{EC} = 15$
			małe	$R_{EC} = 1$
$R_P$	Błędy projektanta	$R_{PB}$ - błędy w obliczeniach, projekcie technologii	duże	$R_{PB} = 30$
			średnie	$R_{PB} = 15$
			małe	$R_{PB} = 1$
		$R_{PP}$ - brak porozumienia i nadzoru autorskiego	duże	$R_{PP} = 15$
			średnie	$R_{PP} = 10$
			małe	$R_{PP} = 1$
$R_I$	Problemy zależne od inwestora	$R_{IF}$ - problemy finansowe, możliwe bankructwo	duże	$R_{IF} = 50$
			średnie	$R_{IF} = 20$
			małe	$R_{IF} = 1$
$R_W$	Problemy zależne od wykonawcy	$R_{WZ}$ - brak elementów zaplecza budowy	duże	$R_{WZ} = 20$
			średnie	$R_{WZ} = 5$
			małe	$R_{WZ} = 0,1$
		$R_{WB}$ - błędy w zagospodarowaniu placu	duże	$R_{WB} = 20$
			średnie	$R_{WB} = 2,5$
			małe	$R_{WB} = 0,1$
		$R_{WP}$ - brak wykwalifikowanych pracowników	duże	$R_{WP} = 30$
			średnie	$R_{WP} = 5$
			małe	$R_{WP} = 0,1$
		$R_{WS}$ - brak zaplecza socjalno-sanitarnego	duże	$R_{WS} = 10$
			średnie	$R_{WS} = 2,5$
			małe	$R_{WS} = 0,1$
$R_{WR}$ - nieprzestrzeganie BHP	duże	$R_{WR} = 20$		



		średnie	$R_{WR} = 8$
		małe	$R_{WR} = 1$
	$R_{WD}$ - spóźnione dostawy lub ich brak	duże	$R_{WD} = 30$
		średnie	$R_{WD} = 15$
		małe	$R_{WD} = 1$
	$R_{WM}$ - niska jakość materiałów, wyrobów	duże	$R_{WM} = 30$
		średnie	$R_{WM} = 10$
		małe	$R_{WM} = 1$
	$R_{WA}$ - awaria sprzętu, narzędzi lub ich brak	duże	$R_{WA} = 30$
		średnie	$R_{WA} = 10$
		małe	$R_{WA} = 1$
	$R_{WH}$ - brak harmonogramu i modelu sieciowego	duże	$R_{WH} = 30$
		średnie	$R_{WH} = 15$
		małe	$R_{WH} = 1$
	$R_{WN}$ - niekorzystanie z harmonogramów	duże	$R_{WN} = 30$
		średnie	$R_{WN} = 15$
		małe	$R_{WN} = 1$

Prostota przedstawionej metody wynika przede wszystkim z faktu, że w celu oszacowania ryzyka wystąpienia zakłóceń należy jedynie określić, jakie jest prawdopodobieństwo zaistnienia danego niesprzyjającego czynnika (duże, średnie czy małe), a następnie podstawić wartości uwzględniające wagi do poniższego wzoru (należy zsumować wszystkie wartości ważone):

$$R_{ZL} = W \times (R_A + R_K + R_E + R_P + R_I + R_W) [-] \quad (1)$$

gdzie:

$W$  – współczynnik przeliczający średnią arytmetyczną,  $W = 0,05 [-]$

$R_A$  – ryzyko wynikające z warunków atmosferycznych:  $R_A = R_{AO} + R_{AT} + R_{AG} [-]$

$R_K$  – ryzyko wynikające z katastrof naturalnych:  $R_K = R_{KP} + R_{KZ} + R_{KT} [-]$

$R_E$  – ryzyko wynikające z warunków ekonomicznych:  $R_E = R_{EC} [-]$

$R_P$  – ryzyko wynikające od projektanta:  $R_P = R_{PB} + R_{PP} [-]$

$R_I$  – ryzyko wynikające od inwestora:  $R_I = R_{IF} [-]$

$R_W$  – ryzyko wynikające od wykonawcy:

$$R_W = R_{WZ} + R_{WB} + R_{WP} + R_{WS} + R_{WR} + R_{WD} + R_{WM} + R_{WA} + R_{WH} + R_{WN} [-]$$

Oszacowano wartość ryzyka wystąpienia zakłóceń dla najmniej korzystnego wariantu (dla którego prawdopodobieństwo zajścia wszystkich wymienionych w tabeli czynników jest duże) i otrzymano wartość  $R_{ZLmax} = 29,75 [-]$ . W przypadku najkorzystniejszego wariantu otrzymano  $R_{ZLmin} = 0,58 [-]$ . Dla średniego prawdopodobieństwa zaistnienia wszystkich zakłóceń obliczono  $R_{ZLsr} = 11,9 [-]$ . Po ustaleniu skrajnych wariantów możliwa była analiza przypadku najbardziej prawdopodobnego wystąpienia zakłóceń dla analizowanego domu wielorodzinnego (wartości przyjęte do oszacowania zaznaczono pogrubioną czcionką w tabeli 1) i otrzymano następujący wynik:  $R_{ZL} = 2,7 [-]$ .

### 4.3. Analiza wyników

Po obliczeniu szacunkowej wartości ryzyka wystąpienia zakłóceń,  $R_{ZL}$  można zakwalifikować daną inwestycję do jednej z następujących kategorii:

- I.  $R_{ZL} < 1$  Bardzo prawdopodobne powodzenie inwestycji i dotrzymanie wszelkich terminów.
- II.  $1 \leq R_{ZL} < 5$  Prawdopodobny brak utrudnień, możliwe niewielkie zakłócenia nie mające większego wpływu na przebieg inwestycji.
- III.  $5 \leq R_{ZL} < 25$  Możliwe zakłócenia podczas procesu inwestycyjnego.
- IV.  $R_{ZL} \geq 25$  Bardzo prawdopodobne przestoje, niedotrzymanie terminów, bądź przerwanie inwestycji.

W analizowanym przypadku, budowę przedmiotowego domu wielorodzinnego można zakwalifikować do drugiej kategorii, czyli prawdopodobieństwo wystąpienia zakłóceń logistycznych jest małe, jednak pomimo to należy podjąć wszelkie działania, aby je wciąż minimalizować.

## 5. OPTIMALIZACJA PLANOWANIA PROCESU INWESTYCYJNEGO

Optimalizacja w kontekście prowadzenia robót i logistyki budowy [4] jest to szereg działań jakie trzeba podjąć podczas projektowania zarówno prac budowlanych, jak i systemów logistycznych, aby uzyskać najlepsze rozwiązanie w zależności od wybranego kryterium. Celem optymalizacji może być na przykład minimalizacja kosztów, czasu wykonania lub maksymalizacja jakości czy zysku. Poszukiwanie rozwiązania optymalnego jest zadaniem dość problematycznym, szczególnie, że trzeba uwzględnić wiele czynników, co w rzeczywistości często przekłada się na wzajemne wykluczanie się warunków założonych w projekcie. W praktyce oznacza to, że optymalne rozwiązanie może nie istnieć, ale mimo to można dołożyć wszelkich starań, aby do niego dążyć.

Program reakcji na ryzyko to kluczowy etap procesu zarządzania ryzykiem. Sporządza się w nim metody reagowania na wszelkie zdarzenia korzystne i niekorzystne. Do każdego z rodzaju zakłóceń należy tak dobrać plan postępowania, by podjęte działania były jak najbardziej skuteczne. Najbardziej popularne strategie przytoczone w literaturze, np. w [9] to:

- unikanie ryzyka – polegające na takiej modyfikacji planów realizacji projektu, by zlikwidować dane ryzyko (niestety, nie można w praktyce wyeliminować wszystkich zdarzeń, z którymi wiąże się niebezpieczeństwa),
- transfer ryzyka – to działanie polegające na przeniesieniu skutków wystąpienia ryzyka na inny podmiot,
- łagodzenie ryzyka – to najpowszechniejsza ze wszystkich strategii reagowania na ryzyko, polegająca na podejmowaniu określonych działań prowadzących do zmniejszenia prawdopodobieństwa i skutków ryzyka,
- akceptacja ryzyka – wynika z przyjęcia i akceptacji wszelkich konsekwencji wynikających z ewentualnego wystąpienia niekorzystnego zjawiska, jest to świadoma decyzja osób zarządzających ryzykiem, by w projekcie nie wprowadzać żadnych zmian związanych z wystąpieniem danego niekorzystnego zjawiska.

Dla zidentyfikowanych zakłóceń i po określeniu wartości ryzyka możliwe jest sporządzenie planu awaryjnego, które w sposób istotny może obniżyć koszty działań podejmowanych w reakcji na wystąpienie danego niekorzystnego zjawiska.

## WNIOSKI

Mnogość metod i podejść do procesu zarządzania ryzykiem w inwestycjach budowlanych, w tym także w budowlanych procesach logistycznych wskazuje na fakt, iż ważnym punktem działalności przedsiębiorstwa jest zadbanie o optymalne rozwiązania w zakresie istniejących zagrożeń. Decyzje odnośnie tej kwestii podejmowane powinny być w efekcie przeprowadzenia procesu zarządzania ryzykiem, w którym bardzo ważnym punktem wyjścia staje się zlokalizowanie i uświadomienie sobie zagrożeń dla przedsiębiorstwa. Znając wagę ryzyka można świadomie zadecydować, jak dane zakłócenie wpłynie na efekt końcowy. Wdrożenie takiego systemu jest opłacalne, lecz pracochłonne. Głównie przekłada się na osiągnięcie zamierzonych celów, zgodnie z określonymi standardami jakości, a także na realizację działań zgodnie z obowiązującymi ustawami, regulacjami, zobowiązaniami oraz przepisami, procedurami i planami.

Kluczowym etapem zarządzania ryzykiem jest uwzględnianie wszystkich czynników mogących powodować zakłócenia już na etapie projektowym. Dobrym rozwiązaniem jest uwzględnianie podczas harmonogramowania możliwości wystąpienia przestojów i zaplanowanie zapasów czasu dla kolejnych etapów prowadzonych robót, dzięki temu można zminimalizować ryzyko przesunięcia terminu zakończenia inwestycji. Zarządzanie ryzykiem jest częścią planu zarządzania procesem inwestycyjnym (przykład przedstawiono w [6]), który powinien być nierozłącznym elementem projektu budowlanego, na dzień dzisiejszy jest nim niestety często jedynie w teorii.



**Streszczenie**

Działania logistyczne w budownictwie obejmują przede wszystkim przepływ informacji, lokalizację zakładów produkcyjnych i magazynów na placu budowy, transport i składowanie materiałów budowlanych, realizowanie zamówień, procesy zaopatrzeniowe, kontrolę zapasów, czynności reparacyjne i zaopatrywanie w części maszyn budowlanych. Zdarzenia losowe, które mogą zaistnieć i przerwać bądź przedłużyć wyżej wymienione prace nie są łatwe do określenia, części z nich można się spodziewać, inne mogą wydarzyć się nagle, nieprzewidywalnie. Dlatego ważne jest wprowadzenie w przedsiębiorstwach planu zarządzania ryzykiem wystąpienia zakłóceń już na etapie projektowania działań logistycznych. W niniejszym artykule autorki podjęły próbę ustalenia wszelkich możliwych rodzajów zakłóceń podczas realizacji inwestycji dotyczącej budowy domu wielorodzinnego i związanych z tym procesów logistycznych. Ponadto pokazały koncepcję szacowania niebezpieczeństwa wystąpienia poszczególnych zdarzeń losowych mogących mieć wpływ na zaplanowane etapy robót. Znajomość oraz regularne stosowanie poszczególnych metod identyfikacji i oceny ryzyka umożliwi bieżącą kontrolę oraz monitorowanie wszystkich sytuacji logistycznych zachodzących w trakcie budowy.

## Identification the risk of interference of logistics in the planning the investment process for chosen example

**Abstract**

Logistics work in the construction industry include principally the flow of information, the location of manufacturing and storage facilities on the construction site, the transport and storage of construction materials, order fulfillment, procurement processes, stock control, corrective actions, and the supply of construction equipment spare parts. Fortuitous events that may arise and stop or extend the above mentioned works are not easy to determine. Some of them can be anticipated while others may happen suddenly, unpredictably. Therefore, it is important to introduce in companies at the design stage of logistics operations a risk management plan for such disruptions. In this article, the authors attempt to determine possible kinds of distortions in the implementation of the construction of a multi-family house and associated logistics processes. We also show the concept of estimation the dangers of various random events that may affect the planned stages of the works. Knowledge and regular use of various methods for risk identification and assessment ought to enable real time control and monitoring of most of the logistical situation occurring during construction.

**BIBLIOGRAFIA**

1. Drzewiecka J., Paślawski J., Analiza zakłóceń procesów budowlanych. Budownictwo i Inżynieria nr 2, 2011.
2. Gaschi A., Istota ryzyka w usługach logistycznych. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria Organizacja i Zarządzanie, z. 63, 2013, s. 143-155.
3. Kapliński O. i in., Próba standaryzacji procesu zarządzania na etapie planowania i realizacji przedsięwzięć budowlanych. Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej nr 58, 2011, s.79-99.
4. Kowalczyk Z., Zabielski J., Kosztorysowanie i normowanie w budownictwie, Warszawa, 2005.
5. Kristowski A., Koncepcja algorytmu generowania zakłóceń w procesie planowania budowy. Logistyka nr 6, 2009.
6. Miszewska-Urbańska E., Wiśniewski R., Plan zarządzania jako narzędzie niezbędne w podejmowaniu decyzji związanych z przygotowaniem procesu inwestycyjnego dla wodnych budowli inżynierskich. Inżynieria Morska i Geotechnika nr 5, 2013, s.412-415.
7. Skorupka D., Metoda oceny ryzyka realizacji przedsięwzięć inżyniersko – budowlanych. Zeszyty Naukowe WSOWL nr 3(145), 2007, s.79-88.
8. Skorupka D., Zarządzanie ryzykiem w przedsięwzięciach budowlanych. Zeszyty Naukowe WSOWL nr 3(149), 2008, s.120-129.
9. Zarządzanie ryzykiem projektowym, Internet: <http://pl.wikipedia.org>, [data dostępu 03.02.2014 r.].
10. Zawarska J., Identyfikacja i pomiar ryzyka w procesie zarządzania ryzykiem podmiotów gospodarczych. Zarządzanie i Finanse - Journal of Management and Finance nr 1/1, 2012.

