

**WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA**

im. gen. Jarosława Dąbrowskiego

---

**WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ I GEODEZJI**



**ROZPRAWA DOKTORSKA**

**PROBABILISTYCZNA METODA  
OCENY EFEKTYWNOŚCI  
NIESTABILNYCH PRZEDSIĘWZIĘĆ  
BUDOWLANYCH**

Autor:

Mgr inż. Robert Ryszard WÓJCIK

Promotor:

Prof. dr hab. inż. Tadeusz Kasprowicz

---

Warszawa 2020

## *Podziękowania*

*Pragnę złożyć serdeczne podziękowania Panu Prof. dr hab. inż. Tadeuszowi Kasprowiczowi za nieocenioną pomoc udzieloną w trakcie przygotowywania pracy doktorskiej, cierpliwość i wyrozumiałość oraz motywację do krytycznego spojrzenia na problematykę badawczą. Szczególne podziękowania składam Panu Profesorowi za pomoc w jasnym formułowaniu myśli naukowej oraz inspirację do zgłębiania zagadnień naukowych. Dziękuję również za pomoc w redagowaniu pracy oraz mobilizację do opracowania samodzielnych koncepcji na tle istniejącej literatury naukowej.*

*Chciałem wyrazić głęboką wdzięczność Panu Dr inż. Tomaszowi Wojtkiewiczowi, bez którego moja praca doktorska nie mogłaby powstać. Dziękuję za inspirację do badań oraz kreatywne podejście w poszukiwaniu rozwiązań problemów technicznych.*

*Dziękuję Panu Bolesławowi Skwarlińskiemu za pomysł, motywację i ciągle wsparcie w dążeniu do stałego pogłębiania wiedzy oraz kwalifikacji zawodowych.*

*Chciałbym również podziękować Panu Piotrowi Łukasiewiczowi za pomoc i konsultacje merytoryczne pracy w zakresie badanych inwestycji deweloperskich.*

*Dziękuję także Panu Danielowi Mydlowskiemu za okazaną pomoc i konstruktywne wsparcie w realizacji badań eksperymentalnych oraz ocenie wyników końcowych inwestycji deweloperskiej będącej w trakcie realizacji.*

*Szczególne słowa podziękowania kieruję do mojej kochanej żony Edyty, córki Weroniki oraz syna Mikołaja za cierpliwość, wyrozumiałość i olbrzymie nieustanne wsparcie.*

*Robert Ryszard Wójcik*

## SPIS TREŚCI

### PROBABILISTYCZNA METODA OCENY EFEKTYWNOŚCI NIESTABILNYCH PRZEDSIĘWZIĘĆ BUDOWLANYCH

Wprowadzenie.....	7
1. Ogólna charakterystyka przedsięwzięć budowlanych. Teoria i praktyka .....	9
1.1. Wstępne analizy projektowe i uwarunkowania formalno-prawne.....	9
1.2. Prace projektowe i uzgodnienia prowadzące do uzyskania pozwolenia na budowę – projekt budowlany oraz projekt wykonawczy.....	11
1.3. Przygotowanie realizacji robót na placu budowy .....	14
1.4. Realizacja robót.....	18
1.5. Eksploatacja .....	20
1.6. Rozbiórka obiektu .....	22
1.7. Realizacja przedsięwzięć budowlanych wg FIDIC .....	23
1.8. Realizacja Przedsięwzięcie Budowlanego wg Prawa Zamówień Publicznych ..	27
1.9. Krajowy system zarządzania budowlanymi przedsięwzięciami inwestycyjnymi finansowanymi z udziałem środków publicznych, pomocowych Unii Europejskiej. ....	29
1.10. Systemy realizacji przedsięwzięć budowlanych .....	32
1.11. Ogólne problemy realizacji przedsięwzięć budowlanych. Wnioski .....	41
2. Efektywność przedsięwzięć budowlanych – teoria i praktyka.....	44
2.1. Ogólna charakterystyka efektywności przedsięwzięć budowlanych .....	44
2.2. Obliczanie i wykorzystanie podstawowych wskaźników efektywności.....	50
2.2.1. Metoda ekonomicznej wartości bieżącej netto ( <i>ENPV</i> ).....	50
2.2.2. Metoda finansowej wartości bieżącej netto ( <i>FNPV</i> ) [64].....	51
2.2.3. Metoda granicznego okresu zwrotu <i>NPV<sub>gr</sub></i> .....	52
2.2.4. Metoda stopy zdyskontowanej z ryzykiem <i>NPV<sub>RADR</sub></i> .....	52
2.2.5. Metoda ekwiwalentu pewności.....	53
2.2.6. Wskaźnik korzyści / koszty <i>BCR (Benefit Cost Ratio)</i> , .....	53
2.2.7. Wewnętrzna stopa zwrotu <i>IRR (Internal Rate of Return)</i> lub <i>EIRR (Economic Internal Rate of Return)</i> . ....	54
2.2.8. Metoda analizy wrażliwości i ocena ryzyka: .....	55
2.3. Ogólna charakterystyka metod oceny efektywności przedsięwzięć budowlanych. Wnioski. ....	59
2.3.1. Uwagi ogólne .....	59
2.3.2. Metoda wartości bieżącej netto ( <i>ENPV</i> ) .....	59
2.3.3. Metoda granicznego okresu zwrotu <i>NPV<sub>gr</sub></i> .....	60
2.3.4. Metoda stopy zdyskontowanej z ryzykiem <i>NPV<sub>RADR</sub></i> .....	61
2.3.5. Metoda ekwiwalentu pewności.....	61
2.3.6. Wskaźnik korzyści / koszty <i>BCR (Benefit Cost Ratio)</i> , .....	61
2.3.7. Wewnętrzna stopa zwrotu <i>IRR (Internal Rate of Return)</i> .....	62
2.3.8. Metoda analizy wrażliwości i ocena ryzyka. ....	63
2.3.9. Podsumowanie .....	63
3. Cel, teza i zakres pracy .....	64

4.	Modelowanie przedsięwzięć budowlanych.....	67
4.1.	Definicje podstawowych terminów .....	67
4.2.	Niestabilność przedsięwzięć budowlanych.....	70
4.3.	Cykl realizacji przedsięwzięcia budowlanego .....	75
4.3.1.	Ogólna charakterystyka cyklu.....	75
4.3.2.	Studium wykonalności (F1).....	77
4.3.3.	Projektowanie (F2).....	79
4.3.4.	Realizacja (F3) - organizowanie wykonania robót .....	83
4.4.	Podstawowe modele realizacji przedsięwzięcia budowlanego.....	88
4.4.1.	Ogólne zasady modelowania .....	88
4.4.2.	Deweloperski model przedsięwzięcia budowlanego.....	90
4.4.3.	Analiza punktów kontrolnych.....	94
4.5.	Modelowanie przedsięwzięć budowlanych – wnioski.....	113
5.	Probabilistyczna metoda analizy i oceny wartości bieżącej netto efektywności niestabilnych przedsięwzięć budowlanych. ....	114
5.1.	Podstawowe założenia metody i charakterystyka przedsięwzięcia .....	114
5.2.	Probabilistyczna metoda analizy i oceny wartości bieżącej efektywności niestabilnych przedsięwzięć budowlanych .....	118
5.2.1.	Identyfikacja podstawowych danych początkowych:.....	118
5.2.2.	Identyfikacja zagrożeń przedsięwzięcia. Szacowanie wpływu zagrożeń na koszty zadań i transze dochodów.....	121
5.2.3.	Szacowanie probabilistycznych kosztów poszczególnych zadań i transz przychodu. ....	132
5.2.4.	Obliczanie opłacalności przedsięwzięcia - wartość bieżąca netto probabilistycznej efektywności.....	139
5.2.5.	Wnioski i zalecenia .....	140
5.3.	Warunki i wytyczne zastosowania metody.....	142
6.	Studium przypadku.....	143
6.1.	Wprowadzenie .....	143
6.2.	Inwestycja 1 WARIANT 0 .....	146
6.2.1.	Opis identyfikacyjny inwestycji – Identyfikacja podstawowych danych początkowych.....	146
6.2.2.	Identyfikacja zagrożeń przedsięwzięcia – Szacowanie wpływu zagrożeń na koszty zadań i transze dochodów.....	148
6.2.3.	Szacowanie probabilistycznych kosztów poszczególnych zadań i transz przychodu .....	152
6.2.4.	Wartość bieżąca netto probabilistycznej efektywności – obliczanie opłacalności przedsięwzięcia.....	155
6.2.5.	Wnioski i zalecenia.....	155
6.3.	Inwestycja 1 WARIANT 1 .....	156
6.3.1.	Opis identyfikacyjny inwestycji – Identyfikacja podstawowych danych początkowych.....	156
6.3.2.	Identyfikacja zagrożeń przedsięwzięcia – Szacowanie wpływu zagrożeń na koszty zadań i transze dochodów.....	157

6.3.3. Szacowanie probabilistycznych kosztów poszczególnych zadań i transz przychodu .....	160
6.3.4. Wartość bieżąca netto probabilistycznej efektywności – obliczanie opłacalności przedsięwzięcia. ....	163
6.3.5. Wnioski i zalecenia. ....	163
6.4. Inwestycja 1 WARIANT 2 .....	164
6.4.1. Opis identyfikacyjny inwestycji – Identyfikacja podstawowych danych początkowych.....	164
6.4.2. Identyfikacja zagrożeń przedsięwzięcia – Szacowanie wpływu zagrożeń na koszty zadań i transze dochodów. ....	165
6.4.3. Szacowanie probabilistycznych kosztów poszczególnych zadań i transz przychodu .....	168
6.4.4. Wartość bieżąca netto probabilistycznej efektywności – obliczanie opłacalności przedsięwzięcia. ....	171
6.4.5. Wnioski i zalecenia. ....	171
6.5. Inwestycja 1 WARIANT 3 .....	172
6.5.1. Opis identyfikacyjny inwestycji – Identyfikacja podstawowych danych początkowych.....	172
6.5.2. Identyfikacja zagrożeń przedsięwzięcia – Szacowanie wpływu zagrożeń na koszty zadań i transze dochodów. ....	174
6.5.3. Szacowanie probabilistycznych kosztów poszczególnych zadań i transz przychodu .....	177
6.5.4. Wartość bieżąca netto probabilistycznej efektywności – obliczanie opłacalności przedsięwzięcia. ....	180
6.5.5. Wnioski i zalecenia. ....	180
6.6. Inwestycja 2 .....	181
6.6.1. Opis identyfikacyjny inwestycji – Identyfikacja podstawowych danych początkowych.....	181
6.6.2. Identyfikacja zagrożeń przedsięwzięcia – Szacowanie wpływu zagrożeń na koszty zadań i transze dochodów. ....	184
6.6.3. Szacowanie probabilistycznych kosztów poszczególnych zadań i transz przychodu. ....	188
6.6.4. Wartość bieżąca netto probabilistycznej efektywności – obliczanie opłacalności przedsięwzięcia. ....	191
6.6.5. Wnioski i zalecenia. ....	191
6.7. Inwestycja 3 – WARIANT 0 .....	192
6.7.1. Opis identyfikacyjny inwestycji – Identyfikacja podstawowych danych początkowych.....	192
6.7.2. Identyfikacja zagrożeń przedsięwzięcia – Szacowanie wpływu zagrożeń na koszty zadań i transze dochodów. ....	194
6.7.3. Szacowanie probabilistycznych kosztów poszczególnych zadań i transz przychodu. ....	198
6.7.4. Wartość bieżąca netto probabilistycznej efektywności – obliczanie opłacalności przedsięwzięcia. ....	201

6.7.5. Wnioski i zalecenia.....	201
6.8. Inwestycja 3 WARIANT 1 .....	202
6.8.1. Opis identyfikacyjny inwestycji – Identyfikacja podstawowych danych początkowych.....	202
6.8.2. Identyfikacja zagrożeń przedsięwzięcia – Szacowanie wpływu zagrożeń na koszty zadań i transze dochodów.....	204
6.8.3. Szacowanie probabilistycznych kosztów poszczególnych zadań i transz przychodu .....	207
6.8.4. Wartość bieżąca netto probabilistycznej efektywności – obliczanie opłacalności przedsięwzięcia.....	210
6.8.5. Wnioski i zalecenia.....	210
6.9. Inwestycja 3 WARIANT 2 .....	211
6.9.1. Opis identyfikacyjny inwestycji – Identyfikacja podstawowych danych początkowych.....	211
6.9.2. Identyfikacja zagrożeń przedsięwzięcia – Szacowanie wpływu zagrożeń na koszty zadań i transze dochodów.....	213
6.9.3. Szacowanie probabilistycznych kosztów poszczególnych zadań i transz przychodu .....	216
6.9.4. Wartość bieżąca netto probabilistycznej efektywności – obliczanie opłacalności przedsięwzięcia.....	219
6.9.5. Wnioski i zalecenia.....	219
6.10. Podsumowanie studium przypadku.....	220
7. Wnioski końcowe i kierunki dalszych badań.....	221
8. Literatura .....	223
9. Załącznik – Excel, arkusze kalkulacyjne .....	238

# PROBABILISTYCZNA METODA OCENY EFEKTYWNOŚCI NIESTABILNYCH<sup>1</sup> PRZEDSIĘWZIĘĆ BUDOWLANYCH

## Wprowadzenie

Przedsięwzięcie budowlane (PB), z punktu widzenia inwestora i właściciela terenu, rozpoczyna się od chwili podjęcia decyzji o przygotowaniu, budowie i sprzedaży nieruchomości budowlanych, a kończy po przekazaniu tych nieruchomości do eksploatacji i zakończeniu okresu rękojmi lub gwarancji. Należy więc podkreślić, że w takim przypadku eksploatacja nie obejmuje całego okresu życia nieruchomości, w którym powinien być osiągnięty ostateczny cel przedsięwzięcia budowlanego, czyli zaspokojenie potrzeb społecznych. W związku z Dyrektywą Unii Europejskiej [1], której celem jest zwiększenie tempa rozwoju gospodarczego przez zacieśnianie współpracy przemysłu ze sferą nauki oraz zrównoważony rozwój systemów gospodarczych i społecznych, okres ten powinien być także uwzględniany w analizie przedsięwzięcia budowlanego. Zrównoważone budownictwo, czyli budownictwo innowacyjne, odpowiadające potrzebom społecznym, przyjazne dla środowiska i efektywne ekonomicznie, które jest jednym z zadań tej inicjatywy, wymaga kompleksowej, wszechstronnej i systematycznej analizy zarówno procesu przygotowania i realizacji przedsięwzięć jak i eksploatacji nieruchomości budowlanych. Chodzi tu o analizę i badanie kosztów i czasu oraz wymagań dotyczących higieny, zdrowia i środowiska wobec obiektów budowlanych w całym cyklu ich życia, uwzględniając okres przygotowania, wykonywania robót na placu budowy, eksploatację i rozbiórkę tych obiektów. Skuteczne spełnienie tej dyrektywy wymaga analizy systemowej i kompleksowego rozwiązania problemów ekonomicznych, prawnych, technicznych, technologicznych, organizacyjnych, ochrony środowiska, logistycznych i społecznych, bezpośrednio lub pośrednio związanych z realizacją przedsięwzięcia budowlanego i eksploatacją obiektu budowlanego. W wielu przypadkach wymagane są decyzje środowiskowe. Wymagania te powinny być uwzględniane podczas projektowania układu funkcjonalnego, architektury i konstrukcji nieruchomości budowlanej. Biorąc powyższe pod uwagę należy stwierdzić, że przedsięwzięcia budowlane są czaso- i kapitałochłonne. Wykonywane są w pewnym cyklu realizacyjnym, przez specjalistów różnych branż. Ważna jest także ocena

---

<sup>1</sup> *Niestabilność* – (a. *instability*) niepewność spowodowana możliwością nagłej zmiany zaistniałej sytuacji, co w odniesieniu do przedsięwzięć budowlanych oznacza stosunkowo szybką zmianę warunków realizacji, kosztów i przychodów

opłacalności przedsięwzięcia i stopień zaspokojenia potrzeb zarówno inwestora jak i użytkownika nieruchomości. Oznacza to, że badana powinna być efektywność przedsięwzięcia. Niestety, problemy te zarówno z punktu widzenia inwestora jak i użytkownika są ciągle jeszcze nierozwiązane zadowalająco. Brak jest użytecznych kompleksowych metod identyfikacji uwarunkowań i oceny efektywności przedsięwzięć budowlanych, które kompleksowo teoretycznie opracowane i uzasadnione mogłyby być stosowane w praktyce. Można stwierdzić, że przygotowanie i realizacja przedsięwzięcia budowlanego wymaga systematycznego opracowania rozwiązań funkcjonalnych, środowiskowych, konstrukcyjnych i technicznych (energetycznych, ekologicznych, konstrukcyjnych, materiałowych itp.), sprawnego zorganizowania i wykonania robót budowlanych na placu budowy oraz zarządzania cyklem realizacji przedsięwzięcia budowlanego. Ostatnia faza przedsięwzięcia budowlanego zwykle zarządzana i realizowana jest przez różne podmioty. Powoduje to dodatkowe komplikacje w przygotowaniu, realizacji i ocenie przedsięwzięcia budowlanego.

Zapewnienie realizacji tak złożonego przedsięwzięcia na czas, w ramach budżetu i powyżej oczekiwań jakościowych inwestora, a właściwie użytkownika nieruchomości wymaga poprawnej oceny efektywności przedsięwzięcia budowlanego we wszystkich fazach jego przygotowania i realizacji. Niestety, w praktyce nie ma kompleksowej metody oceny efektywności przedsięwzięcia budowlanego. Opublikowane metody oceny efektywności przedsięwzięć budowlanych posiadają braki teoretyczne i nie zaspokajają potrzeb praktyki. W szczególności brak jest metody, która pozwalałaby w pełni uwzględnić probabilistyczne warunki realizacji przedsięwzięcia. Dotyczy to częściowej (określonych aspektów) i globalnej (kompleksowej) oceny efektywności przedsięwzięć budowlanych. Biorąc powyższe pod uwagę, a także własne doświadczenia długoletniej praktyki zarządzania przedsięwzięciami oraz najczęściej występujące losowo zmienne warunki realizacji, w pracy zaproponowano własną metodę oceny efektywności niestabilnych przedsięwzięć budowlanych.

W rozdziale pierwszym „Ogólna charakterystyka przedsięwzięć budowlanych. Teoria i praktyka”, przedstawiono szerokie spojrzenie na proces inwestycyjny. Scharakteryzowane zostały uwarunkowania otoczenia i środowiska bezpośrednio związanego z przedsięwzięciami budowlanymi. Ogólnie opisane zostały systemy realizacji przedsięwzięć budowlanych i zasygnalizowano problemy występujące w całym procesie.

W rozdziale drugim „Efektywność przedsięwzięć budowlanych – teoria i praktyka” określone i scharakteryzowane zostały podstawowe wskaźniki efektywności, umożliwiające ocenę efektywności przedsięwzięć budowlanych różnymi metodami. Ocenione zostały wady i zalety



poszczególnych metod w odniesieniu do praktyki inżynierskiej oraz uwarunkowań rynku budowlanego.

W rozdziale trzecim „Cel, teza i zakres pracy” określona, scharakteryzowana i uzasadniona została potrzeba opracowania metody, która odnosiłaby się do badania efektywności przedsięwzięć budowlanych z punktu widzenia wielkości probabilistycznych, jako uzupełnienie istniejących dziś i wykorzystywanych metod na rynku budowlanym.

W rozdziale czwartym, „Modelowanie przedsięwzięć budowlanych” opisano szczegółowo proces inwestycyjny, wskazano punkty wymagające szczególnej uwagi, słabe i mocne strony stosowanych metod zarządzania inwestycjami. Bazując na doświadczeniach deweloperskich, określona została mapa procesu inwestycyjnego, wskazane punkty kontrolne i metody działania w przypadku sygnalizowanej utraty stabilności przedsięwzięcia budowlanego.

W rozdziale piątym „Probabilistyczna metoda analizy i oceny wartości bieżącej netto efektywności niestabilnych przedsięwzięć budowlanych” przedstawiono metodę, która umożliwia skuteczną ocenę opłacalności przedsięwzięcia budowlanego już na etapie studium wykonalności z uwzględnieniem oddziaływania losowych zakłóceń na jego przebieg i wyniki.

Rozdział szósty „Studium przypadku” to praktyczne zastosowanie metody do analizy trzech inwestycji deweloperskich. Dwie z nich zostały zrealizowane i zakończone, metoda została zastosowana ex post, natomiast trzecia, została „uchwycona” we wczesnej fazie studium i była monitorowana do całkowitego zakończenia.

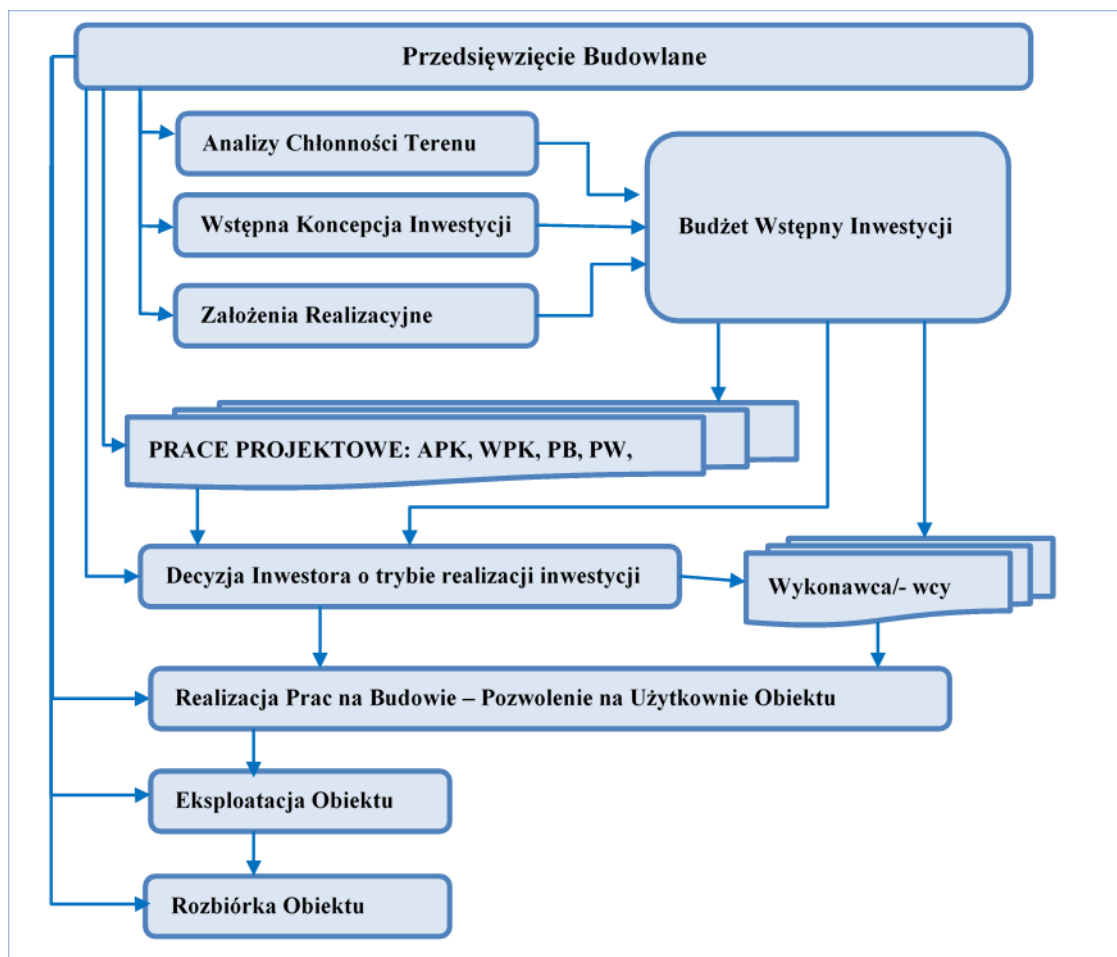
W rozdziale siódmym sformułowane zostały wnioski końcowe i kierunki dalszych badań. Pracę kończy bibliografia.

## **1. Ogólna charakterystyka przedsięwzięć budowlanych. Teoria i praktyka**

### **1.1. Wstępne analizy projektowe i uwarunkowania formalno-prawne**

Termin przedsięwzięcie budowlane [2,3,4,5,6] jest różnie rozumiany przez różnych ludzi, w różnych obszarach działalności budowlanej. Określa się je często, jako zbiór współzależnych działań związanych z przygotowaniem budowy, budową i eksploatacją obiektów budowlanych lub nieruchomości budowlanych. Termin przedsięwzięcie budowlane rozumie się także, jako zbiór współzależnych zadań projektowanych i wykonywanych w celu przygotowania i realizacji inwestycji budowlanych. Jednak niezależnie od ścisłej definicji tego pojęcia, można jednoznacznie stwierdzić, że przedsięwzięcia budowlane są zadaniami złożonymi czaso-, materiało- i kapitałochłonnymi. Różnie też definiuje się uczestników

(wykonawców) poszczególnych etapów przedsięwzięcia budowlanego. W praktyce przedsięwzięcie budowlane rozumiane, jako inwestycja budowlana regulowana w „Prawie budowlanym”, „Prawie zamówień publicznych”, wielu rozporządzeniach właściwych ministrów, a także różnymi uregulowaniami o charakterze lokalnym [7,8,9,10,11,12,13]. Ogólny schemat przygotowania i realizacji przedsięwzięć budowlanych przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1 Ogólny schemat przygotowania i realizacji przedsięwzięcia budowlanego (materiały własne)

Fig. 1. General scheme of the preparation and implementation of the construction project (Author's own materials)

W praktyce wstępne analizy projektowe i uwarunkowania formalno-prawne to:

- analizy chłonności (ACh),
- wstępna koncepcja inwestycji (WKI),
- założenia realizacyjne (ZR).

*Wstępne analizy projektowe i uwarunkowania formalno-prawne* mają decydujący wpływ na dalszy przebieg przedsięwzięcia. Typowe przedsięwzięcie budowlane rozpoczyna się już

zamiarem zakupu gruntu, na którym będzie wykonywana nieruchomość budowlana. Podmiot zamierzający kupić grunt, jeszcze przed formalnym posiadaniem nieruchomości, podejmuje szereg działań, nierzadko bardzo kosztownych, mających na celu określenie pomysłu na zagospodarowanie terenu, czyli tzw. analizy chłonności terenu a następnie wstępnej koncepcji inwestycji (WKI). Analizy takie to niezmiernie ważny etap prowadzący do uruchomienia przedsięwzięcia budowlanego. Należy uwzględnić uwarunkowania miejscowego prawa (MPZP lub WZ) w odniesieniu do realiów rynkowych. Na tym etapie, bazując na inwentaryzacji istniejącej infrastruktury oraz inspekcji terenu przyszłej inwestycji, powinien zostać wstępnie określony zakres potencjalnych kolizji i koniecznej przebudowy. Pojawiają się pierwsze założenia realizacyjne (ZR). Należy określić sposób i technologię realizacji przedsięwzięcia budowlanego, czy konieczna będzie wymiana gruntu, sposób realizacji części podziemnej (np. wykop otwarty, ścianka berlińska, ściana szczelinowa). Zasadnym jest szczegółowe określenie warunków gruntowych oraz realny poziom wód gruntowych. Właściwe określenie tych danych będzie miało wpływ na harmonogram realizacji i odpowiedniego umiejscowienia w czasie daty startu. Różne technologie wykonania części podziemnej, niosą ze sobą, znacząco różne koszty. Błędy popełnione na tym etapie mogą okazać się nieodwracalne i uniemożliwić powstanie inwestycji ze względów ekonomicznych. Powstają założenia budżetowe, jako podstawa do podjęcia decyzji o zakupie terenu i kontynuowaniu procesu inwestycyjnego. Przyszły inwestor musi określić maksymalną wartość gruntu pod inwestycję, którą jest w stanie zapłacić, aby przedsięwzięcie budowlane charakteryzowało się oczekiwanymi wskaźnikami technicznymi i ekonomicznymi. Następują trudne negocjacje ceny i uwarunkowania przeniesienia własności.

## **1.2. Prace projektowe i uzgodnienia prowadzące do uzyskania pozwolenia na budowę – projekt budowlany oraz projekt wykonawczy**

Prace projektowe i uzgodnienia związane z uzyskaniem pozwolenia na budowę i rozpoczęcia realizacji inwestycji zwykle obejmują:

- architektonicznej koncepcji projektowej (APK),
- wielobranżowego projektu koncepcyjnego (WPK),
- projekt budowlany (PB),
- projekt wykonawczy (PW).

Po zapewnieniu sobie prawa do terenu, inwestor zleca i nadzoruje powstawanie architektonicznej koncepcji projektowej (APK). Jest to wstępne opracowanie projektowe, ukazujące planowany zakres inwestycji, jej funkcję i docelowe przeznaczenie. Błędy w tej fazie, mogą być przyczyną fiaska inwestycji poprzez wytworzenie produktu (np. mieszkań lub szeroko pojętych usług), który nie spełni oczekiwań rynkowych, grupy docelowej i inwestor pozostając

z niesprzedawalnym produktem będzie musiał obniżyć cenę sprzedaży, nierzadko poniżej kosztów wytworzenia. Ukończony i przyjęty APK jest podstawą do kolejnej fazy przedsięwzięcia budowlanego – wielobranżowego projektu koncepcyjnego (WPK), to etap uszczegółowienia inwestycji, pojawiają się rozwiązania sieci i przyłączy mediów do inwestycji oraz obsługi komunikacyjnej, wjazdu, ewentualnie przebudowy i rozbudowy istniejącego układu komunikacyjnego. To etap potwierdzania zapotrzebowania na media zewnętrzne: energię elektryczną, C.O, gaz, wodę, kanalizację sanitarną, deszczową, teletechnikę. Zagrożeniem stabilności na tym etapie może być nieprzewidziany wcześniej zakres przebudowy okolicznego układu komunikacyjnego oraz odległe zasilanie w media. Projekt budowlany jest podstawą i załącznikiem wydanej decyzji o pozwoleniu na budowę. Zgodnie z obecnie obowiązującym prawem budowlanym, nie ma konieczności wykonywania projektu wykonawczego. W zależności od aktualnej sytuacji na rynku budowlanym, inwestor może podjąć decyzję o realizacji inwestycji, w systemie generalnego wykonawcy, bazując tylko na projekcie budowlanym. Organizuje przetarg, wybiera optymalną ofertę i podpisuje umowę. Tak podpisany kontrakt, niesie za sobą obustronne ryzyko przedsięwzięcia budowlanego. Projekt budowlany nie określa wielu szczegółów i rozwiązań technicznych. Generalny wykonawca musi oszacować swoje ryzyko i przewidzieć rezerwę kosztową na rozwiązania, które pojawią się w projekcie wykonawczym i niosą za sobą konkretne kwoty. Znacząco niedoszacowana kwota kontraktu, jest nie tylko problemem generalnego wykonawcy, ale może przede wszystkim inwestora, który w skrajnym przypadku utraty stabilności przedsięwzięcia budowlanego, nie zakończy inwestycji. Tak przyjęty system realizacji, niesie za sobą inne ryzyko. Biuro projektowe opracowuje projekt wykonawczy w czasie rzeczywistej realizacji inwestycji w terenie. Harmonogramy, projektowy i realizacyjny, są ze sobą ściśle powiązane i nie mają zapasów czasowych na nieprzewidziane opóźnienia i ewentualne błędy projektowe. Bardzo często, każdy problem projektowy przekłada się bezpośrednio na realizację na budowie, powodując utratę stabilności przedsięwzięcia budowlanego. Innym zagrożeniem tego etapu mogą być uzasadnione i nieuzasadnione protesty stron postępowania w procesie uzyskiwania pozwolenia na budowę. Uzasadnione protesty mogą być spowodowane błędami projektowymi takimi jak: błędnie wykonana analiza nasłonecznienia i zacienienia działki, projektowanie inwestycji lub jej części na działkach bez uzyskania prawa do terenu, np. fragmenty sieci naruszają działki sąsiednie, zawilości prawno-spadkowe działek, itp. Uzasadnione protesty powodują konieczność korekty projektów, uzyskania dodatkowych opracowań i decyzji, uruchamiają całą, długotrwałą procedurę odwoławczą, która powoduje utratę stabilności przedsięwzięcia budowlanego. Częstym przypadkiem występującym na tym etapie procesu, są protesty nieuzasadnione. Sąsiedzi, osoby

prywatne lub prawne, różnego rodzaju organizacje ekologiczne, dążą do zablokowania przedsięwzięcia budowlanego licząc na zaspokojenie swoich oczekiwań. Nierzadko posiadają wiedzę z zakresu prawa i administracji, wykorzystując ją do przeprowadzenia pełnej procedury odwoławczej wszystkich instancji. **Projekt wykonawczy.** Faza uzyskiwania decyzji pozwolenie na budowę, po ukończeniu projektu budowlanego, bardzo często jest wykorzystywana przez strony inwestor-projektant do opracowania dokumentacji wykonawczej. Niesie to za sobą pewne ryzyko, w przypadku konieczności zmiany projektu budowlanego, spowodowanego procedurą urzędową, analogicznej zmianie musi ulec wykonany już zakres projektu wykonawczego, co może powodować dodatkowe koszty i przedłużyć w czasie projektowanie. Ryzyko to jednak jest ponoszone tak, aby po uzyskaniu prawomocnego pozwolenia na budowę mieć jednocześnie projekt wykonawczy i ewentualnie wybranego generalnego wykonawcę inwestycji. Ten etap przedsięwzięcia budowlanego niesie ze sobą kolejne ryzyka. Inwestor oczekuje od projektanta, projektu wykonawczego zgodnego z jego oczekiwaniami, optymalnego kosztowo i jednocześnie umożliwiającego wykonanie inwestycji w wysokim standardzie. W większości przypadków, spełnienie jednocześnie tych wszystkich warunków okazuje się być bardzo trudne lub czasami wręcz niemożliwe. Opracowanie optymalnego projektu wykonawczego, pod względem, kosztów realizacji, technologii wykonania, zastosowania właściwych materiałów oraz rozwiązań technicznych, niesie za sobą konieczność monitorowania tego procesu przez inwestora. Zgodnie z obowiązującym dziś prawem budowlanym, nie ma konieczności wykonywania projektu wykonawczego. Tak też dzieje się w przypadku małych, nieskomplikowanych przedsięwzięć budowlanych takich jak, domki jednorodzinne lub małokubaturowe budynki wielorodzinne, inwestycje liniowe – małe zakresy sieci i przyłączy itp. Dla takich przedsięwzięć, inwestorzy poprzestają na zleceniu nadzoru inwestorskiego, inżynierom odpowiednich specjalności, którzy powinni ocenić projekt i wskazać punkty newralgiczne oraz potencjalnie możliwe optymalizacji. Wracając jednak do dużych, skomplikowanych i wysokobudżetowych przedsięwzięć budowlanych, należy właściwie zabezpieczyć się przed ryzykiem otrzymania projektu wykonawczego, który nie spełni przyjętych założeń technicznych i budżetowych inwestora. Bardzo częstym przypadkiem jest fakt ujawnienia się błędów projektowych dopiero na etapie realizacji na budowie. Drobne wady projektowe są korygowane przez projektantów i inspektorów nadzoru w ramach rutynowych czynności nadzoru autorskiego lub inwestorskiego. Jednak, w przypadku dużych wad projektowych lub braku w projekcie rozwiązań projektowych, koniecznym staje się, wstrzymanie części robót lub całej realizacji, powodując tym samym utratę stabilności przedsięwzięcia budowlanego. Inwestorzy, realizujący duże, złożone przedsięwzięcia budowlane, chcąc uniknąć powyższych zagrożeń lub

jeśli wystąpią to, aby zminimalizować ich skutki, podejmują szereg działań. Pierwszym z takich kroków jest wybór odpowiedniego projektanta (biura projektów). Przeprowadzany jest przetarg na wykonanie projektu, bardzo szczegółowo analizowany jest dotychczasowy dorobek projektantów, ze szczególnym uwzględnieniem zrealizowanych przedsięwzięć budowlanych w aspekcie współpracy z inwestorem i generalnym wykonawcą. Po wyborze wykonawcy projektu, w trakcie negocjacji umowy o prace projektowe, inwestor przedkłada do umowy – jako załącznik, wytyczne techniczno-ekonomiczne do projektowania. Wszelkie opracowania projektowe, otrzymywane od projektantów, są porównywane z tym dokumentem. Każda różnica i odstępstwo jest szczegółowo dyskutowane i omawiane a skutki ostatecznego rozstrzygnięcia są obustronnie zatwierdzane i udokumentowane, jako zmiana standardów. Wytyczne do projektowania już zakładają sposób realizacji przedsięwzięcia budowlanego, określają sposób wykonania stanu zero, technologię nadziemną i podziemną, np. zastosowanie tzw. „białej wanny”, standardy wykonania i wykończenia wszystkich elementów konstrukcyjnych i wykończeniowych. Celem właściwego nadzoru nad tym procesem, inwestor zatrudnia do współpracy właściwe służby specjalistyczne. Głównym elementem jest zespół inspektorów nadzoru, w którego skład wchodzi wysokokwalifikowani inżynierowie wszystkich koniecznych specjalności: budowlanej, wodno-kanalizacyjnej, elektrycznej, teletechnicznej. Inspektorzy zostają tak przydzieleni do przedsięwzięć budowlanych, aby mieli nadzór nad wszystkimi etapami procesu, od (APK) do przekazania inwestycji do klienta docelowego. Taka organizacja została sprawdzona w praktyce na szeregu inwestycjach i należy stwierdzić, że przyniosła oczekiwane rezultaty.

### **1.3. Przygotowanie realizacji robót na placu budowy**

Realizacja robót na placu budowy jest podstawową fazą przedsięwzięcia budowlanego. Składa się z wielu działań, których celem jest wykonanie robót zgodnie z projektem budowlanym, na czas i w ramach budżetu. Zwykle obejmuje:

- przygotowanie formalno-prawne,
- przygotowanie organizacyjne,
- przygotowanie techniczne.

**Przygotowania formalno-prawne**, bezpośrednia realizacja inwestycji następuje po uzyskaniu prawomocnego pozwolenie na budowę na podstawie projektu budowlanego lub opracowania projektu wykonawczego albo łącznym spełnieniu tych dwóch warunków. Wybór generalnego wykonawcy następuje, w większości przypadków, w drodze przetargu. Inwestor, przy pomocy swoich specjalistycznych służb, przygotowuje pakiet materiałów pod wspólną nazwą – **materiały ofertowe**, które stanowią załącznik do zapytania ofertowego. Głównymi

elementami materiałów ofertowych, stanowią projekty: wielobranżowy projekt wykonawczy, w wyjątkowych przypadkach – projekt budowlany, umowa o generalne wykonawstwo inwestycji, tabelę elementów scalonych (TES), materiały do sprzedaży – to zbiór dokumentów określający szczegółowo produkt końcowy, który będzie przekazany klientowi docelowemu. W przypadku rozbieżności pomiędzy danymi z projektu wykonawczego i materiałami do sprzedaży, pierwszeństwo mają te drugie. Tabela elementów scalonych (TES), to zestawienie tabelaryczne wszystkich pozycji realizowanej inwestycji w podziale na technicznie wyodrębnione elementy (max 300 pozycji), umożliwiające przypisanie im zagregowanych cen ofertowych, które po podsumowaniu tworzą cenę kontraktu z generalnym wykonawcą. Tak zbudowana struktura tabeli, po wypełnieniu przez oferentów biorących udział w przetargu, umożliwia inwestorowi szybką ocenę, porównanie i wybór optymalnej oferty. Po ostatecznych negocjacjach i korekcie ceny – TES, jest bazą do przygotowania harmonogramu rzeczowo – finansowego, który jest załącznikiem do umowy o generalne wykonawstwo inwestycji. Po podpisaniu umowy pomiędzy inwestorem i generalnym wykonawcą, następuje przeważnie 30 dniowy (w wyjątkowych przypadkach 14 dniowy) okres mobilizacji technicznej generalnego wykonawcy, po którym następuje wprowadzenie na plac budowy, co udokumentowane jest podpisaniem **protokołu przekazania terenu/protokół wprowadzenia na budowę**.

W fazie przygotowania bardzo ważnym zagadnieniem jest uwzględnienie wymagań zrównoważonego rozwoju. Jest to temat bardzo szeroki, wielowątkowy i wymagający umiejętnego podejścia w aspekcie dynamicznie zmieniającego się rynku budowlanego oraz oczekiwań społecznych.

***Rozwój zrównoważony*** to rozwój, który zaspokajając współczesne potrzeby, nie generuje istotnych ograniczeń dla rozwoju i zaspokajania potrzeb przyszłych pokoleń. Te ograniczenia to, w największej mierze, dewastacja środowiska naturalnego i nadmierne zużycie zasobów naturalnych. Przeciwstawiane są temu następujące postawy i koncepcje: zmniejszenie i zrjonalizowanie konsumpcji, trwałość wytwarzanych produktów, gospodarka o obiegu zamkniętym, zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych, efektywność energetyczna, odnawialne źródła energii i innowacyjność. Zrównoważony rozwój włącza do tych (ekologicznych i gospodarczych) zagadnień także aspekty społeczne, w tym dotyczące równości dostępu do możliwości rozwoju.

Budowa i użytkowanie budynków w UE odpowiada za około połowę wszystkich wydobywanych surowców i zużycia energii oraz za około jedną trzecią zużycia wody. Sektor budowlany wytwarza również około jedną trzecią wszystkich odpadów i przyczynia się do oddziaływań na środowisko pojawiających się na różnych etapach cyklu życia budynku, w tym

w trakcie produkcji wyrobów budowlanych, budowy budynków, użytkowania ich, remontowania oraz gospodarowania odpadami budowlanymi. Poszukiwanie efektywnych rozwiązań, pozwalających minimalizować powyższe negatywne oddziaływania jest przedmiotem działalności w ramach obszaru budownictwa, który przyjęło się nazywać ***budownictwem zrównoważonym***.

Budownictwo zrównoważone rozpatrywane jest w trzech głównych aspektach: ekologicznym, ekonomicznym i ergonomicznym (socjalno-kulturowym).

***Aspekt ekologiczny*** realizuje się przez:

- oszczędność energii (zwiększenie efektywności energetycznej budynku),
- ochronę zasobów naturalnych (ograniczenie zużycia surowców),
- zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub> do atmosfery,
- wykorzystanie energii odnawialnej (słonecznej, wiatrowej, z ziemi),
- efektywne wykorzystanie wody,
- ograniczenie ilości odpadów i zanieczyszczeń,
- redukcję zanieczyszczeń wód powierzchniowych i gruntowych,
- recykling materiałów budowlanych,
- zwiększenie powierzchni biologicznie czynnych (pionowych i poziomych, np. dachy zielone, elewacje zielone),
- stosowanie ekologicznych technologii i materiałów budowlanych (innovacyjne rozwiązania).

***Aspekt ekonomiczny*** powiązany jest z kosztami inwestycji. Dzięki zastosowaniu innowacyjnych, ekologicznych rozwiązań wyższe koszty wykonawstwa rekompensowane są niższymi kosztami eksploatacji budynku, co w konsekwencji powoduje późniejsze oszczędności. Już na etapie projektowania obiektów budowlanych zgodnych ze zrównoważonym rozwojem powinna być zredukowana materiałochłonność i energochłonność w celu znacznego obniżenia kosztów.

W ***aspekcie ergonomicznym*** głównymi założeniami są: komfort mieszkania, estetyka, ochrona zdrowia i bezpieczeństwo użytkowników.

Międzynarodowe organizacje do oceny budynków zrównoważonych wprowadziły specjalne, wielokryterialne systemy certyfikacji ekologicznej. Najbardziej popularne to: amerykański LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), brytyjski BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) oraz niemiecki DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen).



Dbłość o budownictwo energooszczędne staje się obowiązkiem również w Polsce. Począwszy od 2009 roku, zgodnie ze stosowną dyrektywą Unii Europejskiej, każdy nowo oddawany do użytkowania budynek musi posiadać certyfikat energetyczny wydawany przez uprawnionych audytorów. Bez takiego certyfikatu obiekt nie będzie mógł być notarialnie sprzedany, a nawet wynajmowany. Nie trzeba dodawać, że parametry energetyczne są w ustawie ściśle określone.

Wymagania stawiane budownictwu zrównoważonemu łączą problematykę racjonalnego projektu, ekonomicznego wykonawstwa, oszczędnej eksploatacji obiektu, ekologii i optymalnych warunków użytkowania. Spełnienie tych warunków wymaga stosowania nowoczesnych technologii materiałowych i wykonawczych, wykorzystywania źródeł energii odnawialnej (kolektory słoneczne, energia geotermalna, wiatrowa, stosowanie pomp ciepłych i in.), przemyślanej ingerencji architektury obiektu w otaczające środowisko itp.

Szczególnie ważne wydaje się zapewnienie jak najniższego zużycia energii w toku eksploatacji budynku. O tym jak daleko można się posunąć w rozwiązaniach energooszczędnych świadczyć może przykład modelowego obiektu mieszkalnego, w którym współczynnik  $E = 15$  kWh/m<sup>2</sup>/rok. Dla porównania: rzadko uzyskiwany współczynnik w budynku wykonanym w Polsce w technologii tradycyjnej (ale zgodny z PN) wynosi  $E = 110$  kWh/m<sup>2</sup>/rok, nie mówiąc już o budynkach wielkopłytowych, gdzie współczynnik ten jest kilkakrotnie wyższy.

Osiągnięcie wysokich parametrów energooszczędności obiektu wymaga materiałów budowlanych o bardzo dobrych właściwościach, a takie materiały są znacznie droższe od powszechnie stosowanych. Produkcja ich poprzedzona być musi kosztownymi badaniami i odpowiednią procedurą certyfikacyjną. Na bardzo konkurencyjnym rynku firmy developerskie nie wykazują należytego zainteresowania budownictwem zrównoważonym, które ze swej istoty musi być relatywnie kosztowniejsze od tradycyjnego. Bardzo trudno jest przekonać klientów do nabywania mieszkań o 20÷30% droższych, pomimo ewidentnych korzyści eksploatacyjnych w ciągu dziesięcioleci użytkowania domu czy mieszkania. Przy niskiej zamożności polskiego społeczeństwa nikt nie zastanawia się nad ograniczeniem przyszłych kosztów i korzyści w sferze ekologii. Obecnie w Polsce nie tworzy się dostatecznie silnych bodźców dla podejmowania budownictwa zrównoważonego. Nawet dobrze pomyślany kredyt termo-moderнизacyjny stał się z czasem mało atrakcyjny i nie budzi większego zainteresowania.

Bez aktywnego wsparcia ogólnej polityki ekologicznej, zrównoważone budownictwo pozostanie pustym hasłem, a pojawiające się sporadycznie bardziej nowatorskie rozwiązania np. kolektory słoneczne, ogniwa fotowoltaiczne, pompy ciepła, czy wymuszone systemy wentylacyjne stanowią przysłowiową „kroplę w morzu”. Wobec istniejących obciążeń fiskalnych,

zarówno developerzy, jak też inwestorzy indywidualni poszukują rozwiązań najtańszych, a zarazem doraźnych, bez perspektywicznego spojrzenia w przyszłość, traktując budownictwo zrównoważone jako nierealistyczny wymysł naukowców.

#### **1.4. Realizacja robót**

Roboty budowlane muszą być wykonywane zgodnie z projektem budowlanym. Ewentualne zmiany muszą być uzgodnione z projektantem i inwestorem. Realizację robót rozpoczyna wprowadzenie wykonawcy na teren budowy, protokolarnie przekazywane zostają punkty charakterystyczne w terenie wraz z osnową geodezyjną, uruchamia się automatycznie harmonogram rzeczowo – finansowy robót. Ustalone zostają terminy cyklicznych narad koordynacyjnych, początkowo, raz na dwa tygodnie, potem raz w tygodniu. Przedstawiane są przez strony, zespoły delegowane do realizacji przedsięwzięcia budowlanego, zespół projektowy, dyrektor/kierownik kontraktu inwestora, zespół inspektorów nadzoru, kierownictwo budowy (kierownik kontraktu, kierownik budowy, kierownicy robót, inżynierowie budowy itd.), W początkowym etapie realizacji, generalny wykonawca podaje inwestorowi wykaz swoich podwykonawców celem akceptacji. Rozpoczynają się rozbiórki i wyburzenia w przypadku działki zabudowanej oraz przekładki i usunięcia istniejącej i kolidującej z nową inwestycją, infrastruktury podziemnej. W tym miejscu należy zaznaczyć możliwość utraty stabilności przedsięwzięcia budowlanego poprzez wystąpienie jednego lub kilku czynników. Projekty kolizji istniejących sieci podziemnych, opierane są na mapach do celów projektowych, które z zasady, są aktualne i odpowiadają rzeczywistym sieciom w terenie. Często przypadkiem, jest fakt obecności na terenie budowy, niezinventaryzowanej na żadnej dokumentacji, czynnej sieci podziemnej, która zostaje odkryta podczas prac ziemnych. Kategoria czynnej sieci ma znaczący wpływ na procedurę jej usunięcia lub przekładki. Przykładem takich kolizji mogą być następujące instalacje podziemne: kable energetyczne, przewody wodociągowe dużych średnic, strategiczne kanalizacje teletechniczne, kanalizacje sanitarne, deszczowe, ogólnospławne. Innym przypadkiem mogącym opóźnić znacznie, realizację budowy jest niezgodność badań gruntowych z rzeczywistością stwierdzonymi warstwami w terenie. Badania gruntowe bazują na skończonej liczbie odwiertów i ich przekrojach, są pewnym przybliżeniem stanu istniejącego. Pojawiające się rozbieżności, mogą być przyczyną nieplanowanej, dodatkowej wymiany gruntu, lub robót dodatkowych związanych z pompowaniem wody i zabezpieczeniem wykopów, co w jednym i drugim przypadku, znacznie przedłuża czas realizacji i podnosi koszty. Po zakończeniu stanu zero, zagrożenia powyższe już nie mogą wystąpić. Realizacja konstrukcji części nadziemnej jest stosunkowo stabilnym etapem realizacji budowy. Rzadko występują tu

zmiany projektowe w tej branży. Wysoko wyspecjalizowane firmy realizujące te zakresy, notują raczej przyspieszenia niż opóźnienia tych etapów. Wyjątkiem może być ciężka zima, z długotrwałymi, niskimi temperaturami i obfitymi opadami śniegu. W końcowej fazie realizacji konstrukcji nadziemnej, uruchamiane są kolejne etapy prac wykończeniowych, roboty murowe, montaż okien, instalacje wewnętrzne. W tym okresie pojawia się kolejne zagrożenie stabilności przedsięwzięcia budowlanego. Inwestor buduje mieszkania dla coraz bardziej, wymagającego rynku. Chcąc sprostać indywidualnym oczekiwaniom klientów, umożliwia im udział w projektowaniu i aranżacji własnego lokalu, poprzez pełną i kompleksową obsługę projektu aranżacji wnętrz. Taka możliwość, cieszy się coraz większą popularnością wśród klientów a co za tym idzie rośnie skala zmian koniecznych do wykonania, równoległe z postępem prac na budowie. Pomimo, z góry określonych, ścisłych terminów, do których należy dostarczyć na budowę zamienny projekt aranżacji wnętrz, (zwykle przyjmowany jest jeden miesiąc, przed harmonogramowym terminem zakończenia robót murowych), w praktyce bardzo często, terminy te nie są dotrzymywane i następuje opóźnienie w realizacji „z winy inwestora”. Etap robót wykończeniowych niesie za sobą również inne zagrożenie stabilizacji PB. Projekty wykonawcze muszą zawierać materiały posiadające konieczne dopuszczenia, aprobaty techniczne, atesty, itp. Służby inwestorskie (kierownicy projektów, inspektorzy nadzoru), odpowiadają za nadzór nad realizacją zgodnie z przyjętym i przekazanym generalnemu wykonawcy projektem wykonawczym oraz wszystkimi dokumentami i wymaganiami zawartymi w umowie kontraktowej. Wykonawca lub jego podwykonawcy, dążąc do obniżenia swoich kosztów, próbują zastosować tańsze zamienniki materiałowe. Ze względu na różnorodność materiałów wykończeniowych dostępnych na rynku budowlanym oraz dużej rozbieżności ich jakości i ceny, zamienniki mogą znacząco obniżyć koszty realizacji dla generalnego wykonawcy oraz standard wykonania dla inwestora. Aby zapobiec temu niebezpiecznemu zjawisku, inwestor w umowie z generalnym wykonawcą, zastrzega sobie prawo akceptacji wszystkich materiałów przed ich wbudowaniem. Ustalona zostaje bardzo szczegółowa procedura akceptacji materiałów przez inwestora oraz ewentualnej zgody na zastosowanie tańszych zamienników. Akceptacja materiałów powinna wyprzedzać znacząco postęp prac na budowie, w praktyce jednak, brak porozumienia inwestor-GW w odpowiednim czasie, może doprowadzić do utraty stabilności PB. Materiały niestandardowe wymagają złożonej logistyki i redukują potencjalne marginesy czasowe w harmonogramie. Kolejnym zagrożeniem stabilności PB w realizacji robót mogą stanowić podwykonawcy. Występują oni we wszystkich systemach realizacyjnych i ich problemy personalne, finansowe czy logistyczne, bardzo szybko przekładają się na obniżenie tempa i jakości prac na budowie. Inwestor, chcąc uniknąć tego zagrożenia, zmuszony jest wprowadzić

szereg działań zapobiegawczych. Wprowadza procedurę płatności dla GW, uzależniając przyjęcie faktury za wykonane prace, okazaniem dodatkowych dokumentów, takich jak: zestawienie płatności dla poszczególnych podwykonawców, oświadczenie GW o niezaleganiu z wymagalnymi płatnościami dla podwykonawców i dostawców strategicznych materiałów na budowę. Działania te znacznie zmniejszają ryzyko utraty stabilności PB, a jeżeli takowa wystąpi, to umożliwiają podjęcie szybkiej i skutecznej reakcji.

Na podstawie zadań sformułowanych podczas cyklicznych narad koordynacyjnych oraz bieżącej analizy budowy kierownictwo budowy (kierownik kontraktu, kierownik budowy, kierownicy robót, inżynierowie budowy itd.) w ramach kierowania operatywnego podejmuje decyzje dotyczące bieżącej organizacji robót oraz obsługi logistycznej i finansowej.

**Kierowanie operatywne** to bezpośrednia organizacja i zarządzanie pracami na placu budowy. Właściwa korelacja brygad roboczych z zakresem prac do wykonania, mogą znacznie przyspieszyć harmonogram inwestycji. Wykwalifikowana kadra inżynierska, średni nadzór techniczny oraz specjalistyczne brygady robocze są gwarantem uzyskania oczekiwanej jakości robót, ich terminowości oraz utrzymania poziomu kosztów zgodnego z budżetem. Właściwe kierowanie operatywne jest warunkiem koniecznym, ale niewystarczającym do osiągnięcia pełnego sukcesu i zakończenia PB w zakładanym terminie, jakości i budżecie.

**Obsługa logistyczna i finansowa** to konieczne uzupełnienie bezpośrednich działań operacyjnych na placu budowy. Terminowe zamówienia materiałowe, zakupy urządzeń i usług specjalistycznych są niezbędne dla właściwego przebiegu procesu realizacji budowy. Obsługa finansowa dba o niezakłócone przepływy finansowe umożliwiające przedpłaty, rozliczenia za zakupy i dostawy na plac budowy. Zakłócenie skomplikowanego procesu obsługi logistycznej i finansowej, bardzo szybko przekłada się na harmonogram budowy. Każda obecnie realizowana budowa, posiada optymalne zapasy materiałowe, które muszą być uzupełnianie w ściśle określonym czasie i porządku. Materiały, sprzęt i zasoby ludzkie na budowie są powiązane ze sobą siecią skomplikowanych relacji tworząc strukturę wrażliwą na nieplanowane zmiany.

Braki materiałowe, niedostępność specjalistycznego sprzętu lub właściwych brygad roboczych w określonym czasie, może bardzo szybko doprowadzić do zakłócenia procesu i utraty stabilności PB.

## **1.5. Eksploatacja**

Eksploatacja, rozpoczyna się z zakończeniem realizacji robót po uzyskaniu pozwolenia na użytkowanie. To bardzo wstępny etap eksploatacji. Już nie mamy do czynienia z budową, ale z użytkowanym obiektem zgodnie z wydaną, przez właściwy organ, decyzją administracyjną. Po uzyskaniu w/w pozwolenia, rozpoczynają się prace prowadzące do przekazania gotowego

obiekty inwestorowi, a następnie klientom docelowym, właścicielom mieszkań. W praktyce, stosowane są różne formy odbioru końcowego robót i przekazania zakończonego przedsięwzięcia budowlanego inwestorowi. W zależności od warunków umownych zapisanych w kontrakcie, generalny wykonawca podpisują z inwestorem jeden dokument, protokół odbioru końcowego i przekazania obiektu inwestorowi, lub odrębne dwa dokumenty, protokół odbioru końcowego oraz protokół przekazania obiektu. W przypadku inwestycji komercyjnych takich jak biurowce, obiekty handlowe, użyteczności publicznej itp. stosowana jest opcja jednofazowa, ponieważ odbiorcą docelowym obiektu jest, w przeważającej większości jeden podmiot, jako właściciel. Dla inwestycji mieszkaniowych, przekazanie obiektu przyjmuje bardziej złożoną formę. Inwestor podpisują odrębnie protokół odbioru końcowego, w którym specyfikowane są wszystkie usterki i niedoróbki oraz określony zostaje termin i usunięcia. Po zgłoszeniu przez generalnego wykonawcę, zakończenia robót wyspecyfikowanych w protokole usterek, oraz potwierdzeniu tego faktu przez nadzór inwestorski, ustalony zostaje szczegółowy harmonogram przekazywania lokali mieszkalnych i użytkowych klientom. Powstaje komisja ds. przekazywania lokali, w której skład wchodzi: inspektor nadzoru inwestorskiego, kierownik robót lub inny przedstawiciel generalnego wykonawcy, przedstawiciele biura obsługi klienta. Po skutecznym przekazaniu sprzedanych mieszkań, podpisywany zostaje protokół przekazania obiektu. Powstaje wspólnota mieszkaniowa, konstituuje się jej zarząd. Podpisywane są umowy na obsługę eksploatacyjną obiektu takie jak: administrowanie nieruchomością, dostawa wody i odprowadzenie ścieków, dostawę ciepła od operatora, dostawę gazu, wywóz nieczystości, dostawę energii elektrycznej, obsługę terenów zielonych – pielęgnacja zieleni, itp. Sukcesywnie wprowadzają się docelowi mieszkańcy. Pojawiają się pierwsze problemy. W trakcie zasiedlania budynków lub całych osiedli, rozpoczynają się prace aranżacyjne wewnątrz lokali. Zatrudniane są przez mieszkańców, firmy do robót wykończeniowych, których prace nie pozostają bez wpływu na pierwotny wygląd osiedla. Rozbiórki ścianek działowych, powstający gruz oraz czasami znaczne przebudowy w ramach aranżacji indywidualnych lokali, powodują wymierne straty na częściach wspólnych. Pierwsze miesiące eksploatacji, ujawniają liczne uszkodzenia elewacji, potłuczone szyby w ciągach komunikacyjnych, odrapania i zarysowania wind osobowych spowodowane transportem ciężkich materiałów budowlanych. W pierwszym roku eksploatacji, kiedy osiadanie budynków jest największe, zwiększa się obciążenie użytkowe poprzez sukcesywnie zasiedlanie mieszkań, mogą powstać pęknięcia elementów budynku, z zasady są to drobne zarysowania, które kwalifikują się do naprawy w ramach rękojmi i gwarancji. Roczny przegląd gwarancyjny, rejestruje wszystkie usterki powstałe w ciągu tego okresu. Protokół z takiego przeglądu systematyzuje wady i usterki

gwarancyjne oraz konieczne naprawy uszkodzeń eksploatacyjnych. Rozgraniczenie tych dwóch typów prac, budzi nierzadko wiele emocji stron, ponieważ naprawy gwarancyjne są bezpłatne dla użytkownika a eksploatacyjne muszą być pokryte w funduszu remontowego wspólnoty, czyli właścicieli lokali. Kilka kolejnych lat eksploatacji obiektu lub obiektów w ramach jednej wspólnoty, dają bardziej rzeczywisty obraz docelowych kosztów eksploatacji i ich struktury. Analiza tych danych przez administratora oraz zarząd wspólnoty, pozwala ocenić i określić możliwe obszary optymalizacji kosztów. Jednym z takich przykładów, jest analiza opłaty za energię elektryczną. Projektanci branży elektrycznej, w trakcie procesu projektowania, przyjmują zapotrzebowanie na moc dla obiektu z pewnym zapasem bezpieczeństwa. Zamówiona moc, w umowie przyłączeniowej, jest określonym kosztem, nawet w przypadku jej niepełnego wykorzystania. Zarządcy nieruchomości podejmują działania optymalizacyjne takie jak: zmiana typu oświetlenia na energooszczędne, zastosowanie wyłączników czasowych na powierzchniach wspólnych (klatki schodowe, garaże, komórki lokatorskie), które powodują wymierne oszczędności w wysokości faktur za energię. Kolejnym krokiem, jest wystąpienie do dostawcy energii o zmniejszenie mocy przyłączeniowej do realnego poboru. Innym przykładem działań optymalizacji kosztów może być sprawa pielęgnacji terenów zielonych. Woda do podlewania zewnętrznej roślinności, z zasady jest dostarczana z sieci miejskiej. Tereny zielone, ogólnodostępne oraz indywidualne ogródki przy mieszkaniach na parterze, wymagają, w coraz intensywniejszych okresach suszy, znacznych ilości wody do podlewania. Dodatkowo, odrębnie opomiarowane i zarejestrowane u gestora wody i kanalizacji, punkty poboru wody, powodują redukcję opłaty do wielkości realnego zużycia samej wody, bez składnika opłat za kanalizację. W okresach długotrwałej suszy daje to bardzo wymierne oszczędności. Właściwa eksploatacja obiektu poprzez optymalne zarządzanie, użytkowanie i utrzymanie, to przede wszystkim relatywnie niskie koszty dla właścicieli, piękny i atrakcyjny wygląd osiedli oraz wydłużenie okresów pomiędzy koniecznymi remontami obiektu.

## **1.6. Rozbiórka obiektu**

Naturalnym końcem eksploatacji obiektu, po kolejnych remontach, jest jego rozbiórka. Biorąc pod uwagę przedział czasowy, np. 20-30 lat wstecz, należy zauważyć znaczną ewolucję przepisów dotyczących szerokokorozumianego budownictwa i obiektów budowlanych. Ogromny postęp technologii materiałów budowlanych, inżynierii przedsięwzięć budowlanych oraz coraz wyższa kultura techniczna wykonania robót budowlanych, powodują podwyższenie jakości i trwałości oddawanych do użytkowania obiektów budowlanych. Obecnie, rozważania na temat rozbiórki obiektów spowodowaną tzw. „śmiercią techniczną” są przedwcześnie i mogłyby okazać się bardzo przybliżone i niemiarodajne.

## 1.7. Realizacja przedsięwzięć budowlanych wg FIDIC

Szczególne podejście do przygotowania i realizacji przedsięwzięć budowlanych opisano w wytycznych FIDIC. Warunki Kontraktowe FIDIC [14] to powszechnie uznane, międzynarodowe standardy, wzorce kontraktowe umów o prace projektowe lub roboty budowlane, opracowywane przez Międzynarodową Federację Inżynierów Konsultantów FIDIC (*Fédération Internationale des Ingénieurs-Conseils*). Opisują one przebieg inwestycji budowlanych opartych na wzajemnych obowiązkach i relacjach, zamawiającego jako inwestora, wykonawcy jako generalnego wykonawcy oraz inżyniera kontraktu jako administratora przedsięwzięcia budowlanego. W realizacji przedsięwzięć opartych na procedurach FIDIC, występują dwie strony: zamawiający i wykonawca. Celem sprawnego i profesjonalnego zarządzania inwestycją oraz w celu zapewnienia przestrzegania procedur powołana została funkcja inżyniera, który nie jest jednak stroną umowy, działa bezstronnie, zgodnie z zawartym kontraktem. Umowa, w nomenklaturze FIDIC jest tożsama z określeniem kontrakt. Inżynier to osoba fizyczna lub prawna, wyznaczona do działania dla konkretnego przedsięwzięcia budowlanego. Inżynier, w ramach swoich obowiązków, może interpretować kontrakt, ale nie może zmieniać jego postanowień. Wszelkie kontakty, uzgodnienia i wypracowane między stronami kontraktu decyzje, powinny mieć miejsce przy udziale inżyniera. W ramach kontraktu wymagana jest pełna współpraca i zespołowe działanie zamawiającego, wykonawcy i inżyniera, co często w praktyce odbiega od przyjętych założeń. Stosowanie warunków kontraktowych FIDIC powoduje przyjęcie jednolitych procedur realizacji inwestycji na całym świecie, co stanowi ułatwienie dla osób zaangażowanych w przedsięwzięcie budowlane. Istotą kontraktów FIDIC jest utrzymanie równowagi pomiędzy wymaganiami i interesami stron oraz sprawiedliwy podział: ryzyka, zagrożeń i odpowiedzialności. Wszyscy oferenci otrzymują takie same dokumenty przetargowe i są poddani takiej samej procedurze, co zapewnia dokonanie optymalnego wyboru wykonawcy. Oferent, który wygra przetarg (wykonawca), będzie związany warunkami zawartymi w dokumentacji przetargowej (ofertowej). Dokumentacja ta po rozstrzygnięciu przetargu staje się automatycznie kontraktem. O wyborze oferenta i zawarciu kontraktu zamawiający powiadamia wykonawcę listem zatwierdzającym (akceptującym). W Polsce często pomija się wystawienie listu akceptacyjnego i podpisuje kontrakt. Istotną częścią kontraktu, a wcześniej dokumentów przetargowych, są Warunki kontraktowe – część ogólna i część szczególna. Warunki kontraktowe stanowią zbiór praw oraz obowiązków stron. Część ogólna nie podlega żadnym modyfikacjom i jest załączana do dokumentacji ofertowej w wersji wydanej przez FIDIC. Oryginalny tekst w jęz. angielskim jest uznawany przez FIDIC jako obowiązujący. Część szczególna to dokument rozwijający Część ogólną na potrzeby konkretnej inwestycji i zawiera

warunki każdorazowo dopasowane do indywidualnego kontraktu. Adaptacja klauzul leży w gestii inżyniera. W ten sposób powstały w układzie globalnym, jednolite i powszechnie znane zasady postępowania dotyczące wyboru wykonawcy w procesie przetargowym, na podstawie standardowych dokumentów. Wybór wykonawcy staje się jasny i transparentny, ułatwione zostało porozumienie między fachowcami biorącymi udział w przedsięwzięciu budowlanym, bez względu na miejsce jego realizacji. Procedury FIDIC przez szereg lat były przedmiotem krytycznej analizy oraz systematycznie wprowadzanych zmian, uściśleń i poprawek. Dzięki temu wypracowane zostały reguły pozwalające zamawiającemu oczekiwać od wykonawcy dobrze wykonanego przedsięwzięcia budowlanego, w określonym czasie i w zakładanym budżecie. Wykonawca natomiast oczekuje spełnienia zawartych w kontrakcie warunków wykonania robót, uczciwego ich rozliczenia oraz zapłaty należnego wynagrodzenia. Zakłada się, że wykonawca nie powinien kalkulować w proponowanej cenie kontraktu rezerwy na koszty, których nie mógł przewidzieć, i na które nie miał wpływu. Jednak, jak pokazuje doświadczenie i rzeczywistość, każdy wykonawca przewiduje koszty nieprzewidziane. Otwartą kwestią pozostaje tylko ich poziom w odniesieniu do wielkości ryzyka mogącego potencjalnie wystąpić. Warunkiem osiągnięcia sukcesu jest uczciwe, odpowiedzialne i rozsądne postępowanie stron. W zależności od modelu przedsięwzięcia budowlanego, zastosowanie znajdują odpowiednie wzorce kontraktowe, przy czym najpowszechniej stosowane są Warunki kontraktowe dla budowy – dla robót inżynieryjno-budowlanych projektowanych przez zamawiającego (tzw. czerwona książka [14]) (*Conditions of Contract for Construction for Building and Engineering Works Designed by the Employer*) oraz Warunki kontraktowe dla urządzeń oraz projektowania i budowy (tzw. żółta książka [15]) (*Conditions of Contract for Plant and Design-Build*). Mniej powszechne, ale warte zasygnalizowania są tzw. Biała księga FIDIC oraz Srebrna księga FIDIC.

**Biała księga FIDIC** [16] zawiera założenia będące obecnie podstawą Warunków prawa zamówień publicznych w zakresie usług projektowych. Umowa musi zawierać definicje i interpretacje określające przedmiot umowy, obowiązki konsultanta (projektanta), obowiązki klienta (zamawiającego), wykaz posiadanego personelu zdolnego wykonać zadanie, warunki dotyczące odpowiedzialności i ubezpieczenia, terminy rozpoczęcia i zakończenia i ewentualne zmiany w umowie, płatności, postanowienia ogólne i rozstrzyganie sporów.

**Czerwona księga FIDIC.** [14] Należy do najważniejszych opracowań FIDIC. Określa warunki kontraktowe oraz wzory umów pomiędzy zamawiającym a wykonawcą. Zgodnie z procedurami Czerwonej księgi, zamawiający dostarcza wykonawcy dokumentację projektową, z przedmiarami i specyfikacjami technicznymi. Inżynier kontraktu, w imieniu



zamawiającego, łączy funkcje inwestora zastępczego (zwołuje i prowadzi narady budowy), koordynatora inspektorów nadzoru i projektanta. Procedura określona w Czerwonej księdze sprawdza się również przy dużych inwestycjach liniowych, gdzie istotne jest określenie warunków własności terenu, warunków gruntowych. Niezbędny jest czas na wybór optymalnej trasy, rozwiązań technicznych i środowiskowych oraz obliczenie kosztów inwestycji i dalej kosztów eksploatacji. Wykonawca otrzymuje również niezbędne do realizacji dokumenty i uzgodnienia, w tym pozwolenie na budowę i prawo dysponowania gruntem na cele inwestycji. Pozwala na stosunkowo precyzyjne określenie niezbędnych do realizacji środków finansowych. Jest to szczególnie ważne dla beneficjentów korzystających ze środków pomocowych UE. Posiadanie pełnej dokumentacji zmniejsza również ryzyko nieterminowego wykonania prac budowlanych. W tej formule realizowane są liczne inwestycje, nie tylko kubaturowe, ale również komunikacyjne, infrastruktury sanitarnej, deszczowej, wodociągowej itp. W ramach Czerwonej księgi organizowane są dwa przetargi, na wykonawcę robót i inżyniera kontraktu.

*Żółta księga FIDIC* [15] zawiera wzór, w którym prace projektowe wykonuje wykonawca. Inżynier kontraktu reprezentuje zamawiającego (klienta). W chwili obecnej bardzo lansowana formuła realizacji przedsięwzięcia budowlanego, głównie z uwagi na korzyści wynikające ze znacznego skrócenia czasu inwestycji i przeniesienia odpowiedzialności za projekt, niezbędnych pozwoleń i uzgodnień na wykonawcę. Stosowanie tej formuły wymaga dobrego programu funkcjonalno-użytkowego. Dobrego rozeznania spraw terenowo-prawnych. Formuła ta, jednak często nie gwarantuje utrzymania, wcześniej szacunkowo określonego budżetu, (na tym etapie nie są znane wszystkie uwarunkowania), nie zapewnia przyjęcia rozwiązań technicznych gwarantujących niskie koszty eksploatacji. W polskich realiach może być opłacalne przeniesienie na wykonawcę, projektów wykonawczych obiektów, przy których wiedza technologiczna wykonawcy, może obniżyć koszty budowy.

*Srebrna księga FIDIC*. [17] Zamawiający, który zapewnia finansowanie zleca wykonawcy przedsięwzięcie „pod klucz” ze stałą ceną (ryczałtowa). Rozwiązania takie są stosowane bardzo rzadko. Ta formuła może być atrakcyjna przy realizacji obiektów zamkniętych takich jak stacje uzdatniania wody, oczyszczalnie ścieków, zakłady produkcyjne lub hoteli o ściśle określonych i skategoryzowanych standardach. Głównym zagrożeniem dla powyższej procedury, są trudne do oszacowania koszty, a tym samym dążenie wykonawców do zawyżania wycen kontraktów w celu uniknięcia strat, lub w celu osiągnięcia znacznych zysków. Wyzwaniem dla zamawiającego będzie ryzyko zrealizowania z posiadanego budżetu mniejszej ilości zadań rzeczowych, co w konsekwencji doprowadzi do niezakończenia przedsięwzięcia budowlanego.

**Złote zasady FIDIC.** [18] Prace nad nowymi wydaniem podstawowych ksiązek FIDIC stały się okazją do podjęcie konkretnych działań przeciwko zniekształcaniu i nadużywaniu Warunków kontraktowych FIDIC. Warunki ogólne FIDIC – mając uniwersalny zakres stosowania – wymagają uzupełnienia Warunkami szczegółowymi. Te ostatnie regulują rozmaite kwestie związane ze specyfiką danego przedsięwzięcia. Bywają też niezbędne dla zapewnienia zgodności umowy z przepisami lokalnego prawa. Doświadczenia płynące z wielu państw prowadzą jednak do wniosku, że w nader licznych przypadkach Warunki szczegółowe wprowadzają zmiany, które okazują się sprzeczne z podstawowymi założeniami i zasadami Kontraktów FIDIC. Powoduje to wiele problemów. Z punktu widzenia FIDIC wiele z nich sprowadza się do pytania, czy Federacja powinna reagować na takie praktyki kontraktowe, a jeżeli tak to, w jaki sposób. Z powyższych względów w opublikowanych w grudniu 2017 roku nowych wydaniach Czerwonej (*Conditions of Contracts for Constructions For Building and Engineering Works designed by the Employer – Second Ed. 2017*), Żółtej (*Conditions of Contracts for Plant & Design-Build for Electrical & Mechanical Plant, and For Building and Engineering Works, Designed by the Contractor – Second Ed. 2017*) i Srebrnej (*Conditions of Contract for EPC Turnkey Project – Second Ed. 2017*) ksiązek FIDIC znalazły się tzw. Złote zasady FIDIC (*FIDIC Golden Principles*). Złote zasady FIDIC zostały opracowane na podstawie następujących założeń: a) postanowienia kontraktowe, których podstawą są Warunki kontraktowe FIDIC powinny być rozsądne, zrównoważone i uczciwe dla obu stron; b) uzasadnione interesy stron są należycie uwzględniane i wyważone w treści kontraktu; c) najlepsze praktyki sprawiedliwego i wyważonego rozkładu ryzyk kontraktowych są wdrażane w największym możliwym stopniu; d) słabsza strona nie jest wyzyskiwana przez stronę silniejszą; e) wykonawca oraz odpowiednio również podwykonawcy, otrzymują adekwatne wynagrodzenie, pozwalające utrzymać płynność finansową kosztów realizacji danego przedsięwzięcia; f) zamawiający uzyskuje najlepszy stosunek, jakości do ceny; g) w takim zakresie, w jakim to tylko możliwe, promowane są współpraca i zaufanie między stronami, a postawy antagonistyczne – unikane; h) postanowienia kontraktowe nie są niepotrzebnie uciążliwe; i) postanowienia kontraktowe mogą być praktycznie wykonane; j) postanowienia kontraktowe regulują mechanizmy zapobiegania sporom, a jeżeli nie jest to możliwe, to ich rozwiązywania w sposób najbardziej efektywny i minimalizujący zakłócenia w realizacji kontraktu.

**Pięć złotych zasad FIDIC** – Złote zasady zostały ujęte w jęz, angielskim, jako pięć podstawowych reguł cechujących się dużym stopniem ogólności, w następujący sposób:

*Złota zasada nr 1* – Kompetencje, prawa, obowiązki, funkcje i zakresy odpowiedzialności wszystkich uczestników kontraktu FIDIC powinny pozostawać zasadniczo zgodne z Warunkami Ogólnymi, a także odpowiadać wymogom danego przedsięwzięcia.

*Złota zasada nr 2* – Warunki Szczególne powinny być zredagowane w sposób klarowny i jednoznaczny.

*Złota zasada nr 3* – Warunki Szczególne nie mogą zmieniać rozkładu ryzyk i korzyści przewidzianych w Warunkach Ogólnych.

*Złota zasada nr 4* – Terminy zastrzeżone na wykonanie obowiązków przez uczestników kontraktu powinny być rozsądnej długości.

*Złota zasada nr 5* – Wszelkie spory powinny być w pierwszej kolejności kierowane do komisji rozjemczej w celu uzyskania tymczasowo wiążącego rozstrzygnięcia, jako warunku poprzedzającego ewentualny arbitraż.

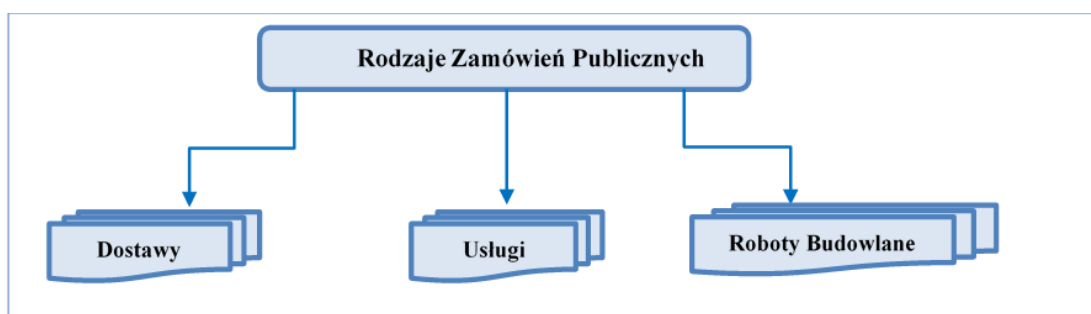
Pomimo, iż Złote zasady zostały opublikowane w drugich wydaniach Ksiąg czerwonej, żółtej, i srebrnej (z 2017 r.) nie ulega wątpliwości, że intencją FIDIC jest rozciągnięcie ich stosowania również do wydań z 1999 r.

## **1.8. Realizacja Przedsięwzięcia Budowlanego wg Prawa Zamówień Publicznych**

Zupełnie odrębne podejście do przygotowania i realizacji PB reprezentuje **Prawo zamówień publicznych** (PZP) [19]. W celu zapewnienia właściwej i skutecznej kontroli wydatkowania środków publicznych, opracowane zostały szczegółowe regulacje prawne, które określają sposób udzielania zamówień. Zamówienia publiczne umożliwiają zakup dóbr i usług w sposób optymalny, zapewniając jak najlepszy sposób wykorzystania środków państwowych, jednocześnie gwarantując wykonawcom wybór ofert w sposób transparentny i równy dla wszystkich. Na poziomie Wspólnoty Europejskiej, główną regulacją systemu zamówień tworzą dyrektywy, które muszą być dostosowane do krajowych systemów prawnych poszczególnych członków. Najważniejsze dyrektywy UE dotyczące zamówień publicznych koordynują udzielanie zamówień w trzech sektorach: sektorze publicznym – dyrektywa klasyczna (2004/18/WE), sektorze użyteczności publicznej – dyrektywa sektorowa (2004/17/WE), sektorze obronności i bezpieczeństwa – dyrektywa obronna (2009/81/WE). Prawo zamówień publicznych w art. 2 pkt 13 definiuje *zamówienie publiczne*, jako odpłatne umowy zawierane pomiędzy zamawiającym a wykonawcą, których przedmiotem są: usługi, dostawy, lub roboty budowlane. Tak określone zamówienie publiczne, ustawodawca uwarunkował od wystąpienia

łącznie trzech przesłanek: 1/odpłatności umowy cywilnoprawnej, 2/przedmiotu umowy – dostawa, usługa, robota budowlana, 3/stron umowy – zamawiający i wykonawca. **Odpłatność umowy** zgodnie z Kodeksem cywilnym, określa fakt, że każda ze stron uzyskuje przez wykonanie umowy korzyść ekonomiczną.

**Przedmiotem umowy** są z zasady: dostawa, usługa, robota budowlana lub odpowiednie kombinacje tych trzech składników. Dostawy to nabywanie rzeczy, praw oraz innych dóbr, w szczególności na podstawie umowy sprzedaży, dostawy, najmu, dzierżawy oraz leasingu. Usługi natomiast, to zgodnie z art. 2 pkt 10 Prawa zamówień publicznych wszelkie świadczenia, których przedmiotem nie są roboty budowlane lub dostawy. Graficznie obrazuje to rys. 2



Rys. 2 Rodzaje zamówień publicznych [19]

Fig. 2 Types of public procurement [19]

**Strony umowy** występują jako: zamawiający w rozumieniu podmiotu zobowiązanego do stosowania PZP i wykonawca w rozumieniu podmiotu biorącego z własnej woli udział w postępowaniu przetargowym. Zamawiającym jest osoba fizyczna, osoba prawna lub jednostka organizacyjna nieposiadająca osobowości prawnej. Zamawiający może powierzyć przygotowanie i przeprowadzenie postępowania przetargowego podmiotowi trzeciemu, który na mocy udzielonego pełnomocnictwa występuje w jego imieniu. Wykonawcą jest osoba fizyczna, osoba prawna lub jednostka nieposiadająca osobowości prawnej, która ubiega się o udzielenie zamówienia publicznego, złożyła ofertę lub zawarła umowę w sprawie zamówienia publicznego. Wykonawcy mogą ubiegać się o udzielenie zamówienia samodzielnie lub wspólnie z innymi podmiotami tworząc konsorcjum. W takim przypadku, wykonawcy wyznaczają swojego lidera, który pełni rolę pełnomocnika konsorcjum do występowania przed zamawiającym i udział w postępowaniu przetargowym i podpisaniu umowy w sprawie zamówienia publicznego. Jeżeli ostatecznie wybrana zostanie oferta konsorcjum, zamawiający może żądać, przed zawarciem umowy w sprawie zamówienia publicznego, umowy regulującej współpracę wykonawców tzw. umowę konsorcjum, której istotą jest zobowiązanie uczestników do

współdziałania dla osiągnięcia wspólnego celu. Wykonawcy, uczestnicy konsorcjum ponoszą solidarną odpowiedzialność za wykonanie zakresu mownego i wniesienia zabezpieczenia należytego wykonania umowy. W praktyce jednak, przy zastosowaniu przypadku konsorcjum oraz problemów w trakcie realizacji powodujących utratę stabilności przedsięwzięcia budowlanego, a w skrajnym przypadku niezakończenie prac i zerwanie umowy, występuje poważny problem z rozliczeniem końcowym inwestycji, wyegzekwowaniem kar, gwarancji i wykonaniem zastępczym. Konsorcjanci przerzucają się odpowiedzialnością za nienależyte wykonanie prac lub przerwaniu robót. Spory pomiędzy stronami rozstrzygane są na drodze sądowej i trwają wiele lat, zmuszając zamawiającego do niestandardowych działań celem zakończenia inwestycji.

### **1.9. Krajowy system zarządzania budowlanymi przedsięwzięciami inwestycyjnymi finansowanymi z udziałem środków publicznych, pomocowych Unii Europejskiej.**

Aktualnie obowiązujące w Polsce regulacje prawne dotyczące budowlanego procesu inwestycyjnego odnoszą się tylko do niektórych etapów tego procesu oraz do wybranych działań i dokumentów. Na przykład:

- ustawa „Prawo budowlane” reguluje tylko sprawy projektowania, budowy, utrzymania i rozbiórki obiektów budowlanych oraz określa zasady działania organów administracji państwowej. Jako dokumenty określono tylko zakresowo projekt budowlany i dokumenty dotyczące bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. Oznacza to, że poza regulacją tej ustawy pozostają studia i analizy przedprojektowe, wybór najkorzystniejszego wariantu przedsięwzięcia, problematyka kosztów, zarządzania procesem inwestycyjnym i odpowiedzialności inwestora za osiągnięcie planowanego wyniku przedsięwzięcia,
- „Ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym” w odniesieniu do inwestycji budowlanych ogranicza się w zasadzie do sposobu uzyskania warunków dla planowania zamierzenia budowlanego wynikających z dokumentów planowania miejscowego,
- Ustawa prawo zamówień publicznych określa zasady i tryb udzielania zamówień publicznych, środki ochrony prawnej, kontrolę udzielanych zamówień oraz organy właściwe do decydowania o sprawach uregulowanych w ustawie,
- „Ustawa o finansach publicznych”, określa szczegółowy sposób i tryb finansowania inwestycji z budżetu państwa, w tym określania wysokości kwot dotacji w kolejnych latach realizacji, oraz sposób i tryb aktualizowania wartości kosztorysowej inwestycji

oraz rozliczania zrealizowanej inwestycji. Niestety, brak w tej regulacji powiązania z ustawą Prawo budowlane oraz sprecyzowania podstaw merytorycznych ustalenia programu inwestycji i wartości kosztorysowej inwestycji,

- inne ustawy, jak: „Prawo ochrony środowiska”, „Prawo energetyczne”, „Prawo wodne” itp., określają wymagania, jakie musi spełnić inwestycja, aby można było uzyskać uzgodnienie lub odpowiednią decyzję.

W ramach uwarunkowań dotyczących wykorzystania funduszy Unii Europejskiej, wiele szczegółowych wymagań zostało zawartych w Podręcznikach dla beneficjentów, z poszczególnych funduszy unijnych. Wymagania Unii Europejskiej obejmują m.in.:

- obowiązek wykonania analiz przedprojektowych i udokumentowania, że wybrany wariant jest najkorzystniejszy z możliwych, obowiązek dysponowania studium wykonalności inwestycji,
- obowiązek zamieszczenia we wniosku o dofinansowanie szeregu informacji i danych o inwestycji, których uzyskanie będzie później kontrolowane,
- zgodność wyników zrealizowanej inwestycji z deklarowanymi parametrami i efektami,
- wymóg bieżącej sprawozdawczości z postępów realizacji,
- obowiązek zwrotu pobranych środków unijnych, jeżeli wydatkowane zostały niezgodnie z uwarunkowaniami określonymi przez Unię Europejską.

Omówiony wyżej stan spowodował potrzebę znacznego pogłębienia problematyki badawczej, dotyczącej inwestycji budowlanych finansowanych ze środków publicznych. Podjęto prace nad projektem celowym pt. Krajowy system zarządzania budowlanymi przedsięwzięciami inwestycyjnymi finansowanymi z udziałem środków publicznych / pomocowych Unii Europejskiej. Projekt ten, na zamówienie Ministra Nauki i Informatyzacji oraz Ministra Infrastruktury, został zrealizowany do czerwca 2008 r., pod kierunkiem dr. inż. Janusza Kulejewskiego, w Politechnice Warszawskiej na Wydziale Inżynierii Lądowej, w Katedrze Inżynierii Produkcji i Zarządzania w Budownictwie.

Podstawowe wyniki realizacji projektu obejmują:

- ustalenie zasad zarządzania budowlanymi przedsięwzięciami inwestycyjnymi, równoważnych ze standardami stosowanymi w tym zakresie w praktyce światowej,
- opracowanie wzorca systemu zarządzania budowlanymi przedsięwzięciami inwestycyjnymi zgodnie z ustalonymi zasadami.

Wyniki realizacji projektu zostały zaprezentowane w postaci zbioru opracowań, przedstawiających opis metody zarządzania budowlanymi przedsięwzięciami inwestycyjnymi finansowanymi z udziałem środków publicznych.

Opracowana metoda przedstawia przebieg faz i etapów przedsięwzięcia budowlanego z punktu widzenia inwestora, krok po kroku, z uporządkowaniem - wskazaniem kolejności i sposobów ich realizacji oraz ze wskazaniem powiązań pomiędzy poszczególnymi procesami. Określa również warunki i zasady stosowania określonych wariantów organizacyjnych budowlanych przedsięwzięć inwestycyjnych.

W opracowanej metodzie zarządzania budowlanymi przedsięwzięciami inwestycyjnymi wskazano działania składające się na poszczególne procesy, niezbędne dane wejściowe dla poszczególnych działań, narzędzia i techniki dla ich realizacji oraz dane wyjściowe powstające w wyniku realizacji poszczególnych działań. Uporządkowane ciągi działań tworzą procesy, zaliczane do kategorii procesów zorientowanych na produkty tych przedsięwzięć lub do kategorii procesów zarządzania przedsięwzięciami budowlanymi.

Charakterystyczne cechy opracowanej metody zarządzania to:

- wprowadzenie zasady powoływania zarządzającego przedsięwzięciem - osoby fizycznej, sprawującej w imieniu kierownictwa inwestora nadzór właścicielski nad przedsięwzięciem,
- wprowadzenie zasady, że wszystkie działania w danej fazie przedsięwzięcia muszą być zaplanowane na poziomie szczegółowości umożliwiającym ich prawidłową realizację i kontrolę; obejmuje to opracowanie planu strategicznego w postaci podstawowych założeń przedsięwzięcia i planu zarządzania przedsięwzięciem oraz sporządzanie planu operacyjnego każdej następnej fazy przedsięwzięcia przed formalnym zatwierdzeniem wyników fazy poprzedniej, z zastosowaniem zasady planowania kroczącego, polegającego na sporządzaniu planu operacyjnego danej fazy poprzez rozwijanie ustaleń zawartych w ogólnym planie zarządzania przedsięwzięciem,
- wprowadzenie trzech poziomów kontroli produktów cząstkowych i finalnego produktu przedsięwzięcia: kontrola wewnętrzna przeprowadzana przez kierownika przedsięwzięcia, kontrola właścicielska przeprowadzana przez kierownictwo inwestora (reprezentowane przez zarządzającego przedsięwzięciem) i kontrola zewnętrzna przeprowadzana przez władze zwierzchnie inwestora.

Opracowana metoda zarządzania budowlanymi przedsięwzięciami inwestycyjnymi została zaprezentowana w postaci Krajowego systemu zarządzania budowlanymi przedsięwzięciami inwestycyjnymi finansowanymi ze środków publicznych.

W opisie systemu przedstawiono:

- strukturę organizacyjną kierującą przygotowaniem i realizacją przedsięwzięcia budowlanego,
- usystematyzowany wykaz działań związanych z zarządzaniem przedsięwzięciem i powstawaniem produktu przedsięwzięcia oraz szczegółowy opis sposobów realizacji tych działań; pogrupowane kompleksy działań tworzą odrębne procesy zarządzania przedsięwzięciem budowlanym,
- procedury strategiczne i operacyjne, odpowiadające procesom zarządzania przedsięwzięciem budowlanym i przedstawiające zorganizowany strukturalnie sposób wykonywania kompleksów działań i stosownego rejestrowania zdarzeń; celem opracowanych procedur jest zapewnienie porządku i spójności działań, z których każde posiada pewien z góry ustalony cel i zaplanowany wynik,
- narzędzia i techniki wspomagające realizację wyodrębnionych procesów zarządzania przedsięwzięciem.

Opracowana metoda ma stanowić rekomendowany organizacjom inwestorów publicznych wzorzec postępowania w zarządzaniu każdym przedsięwzięciem budowlanym finansowanym lub dofinansowywanym ze środków publicznych, gdy nakłady inwestycyjne są równe lub przekraczają wartości progowe, dla których jest ustalony obowiązek przekazywania ogłoszeń do Urzędu Oficjalnych Publikacji Wspólnot Europejskich.

Ten rekomendowany wzorzec postępowania nie ma jednak służyć do bezpośredniego odwzorowywania w zastosowaniu do konkretnego projektu. Ma natomiast umożliwić organizacji inwestora budowę własnego systemu zarządzania umożliwiającego sterowanie przebiegiem realizowanych przedsięwzięć oraz nadzorowanie zasobów przeznaczonych na ich finansowanie. System zarządzania wdrożony według tego wzorca umożliwia ustalenie struktury zarządzającej danym przedsięwzięciem, zaplanowanie przebiegu kompleksu działań związanych z tym przedsięwzięciem i nadzorowanie tych działań.

### **1.10. Systemy realizacji przedsięwzięć budowlanych**

*System generalnego wykonawcy* to sposób realizacji polegający na współpracy pomiędzy dwiema głównymi stronami procesu, inwestorem i generalnym wykonawcą. Zasady szczególne tej współpracy określa umowa o generalne wykonawstwo inwestycji. Głównymi parametrami zawieranej umowy to, cena kontraktowa i harmonogram realizacji inwestycji, które jako wartości ostateczne, określone zostają w drodze przetargu i doprecyzowane po żmudnych i szczegółowych negocjacjach. Podstawą do przeprowadzenia procedury przetargowej, w tym systemie, jest projekt wykonawczy, choć w wyjątkowych przypadkach strony mogą



uzgodnić umowę na bazie projektu budowlanego. Przetarg przeprowadzony na bazie projektu wykonawczego jest bezpieczniejszy, to znaczy niosący mniejsze ryzyko dla wykonawcy i inwestora. Planowane koszty mogą zostać bardzo precyzyjnie określone i ryzyko wystąpienia nieprzewidzianych robót dodatkowych może zostać zminimalizowane. W przypadku zastosowania projektu budowlanego do oszacowania ceny kontraktowej, ryzyko kosztów dodatkowych rośnie i oferenci doliczają kwotę rezerwy, celem zabezpieczenia nieprzewidzianych kosztów po otrzymaniu projektu wykonawczego. Kontrakty zawarte na tych projektach są finalnie realizowane po wyższych kosztach. Struktura organizacyjna w systemie generalnego wykonawcy, zgodnie ze schematem graficznym, rys. nr 3, przedstawia się następująco:

**Inwestor:**

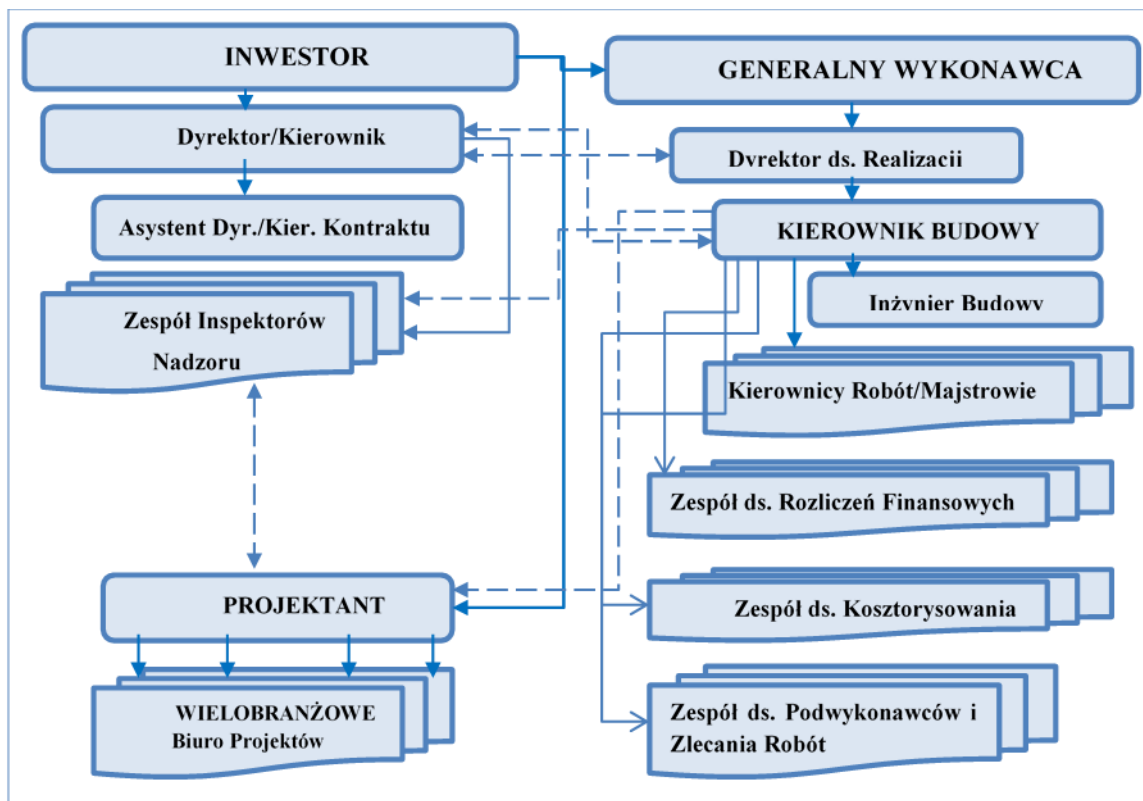
- dyrektor kontraktu, dla inwestycji wieloetapowych lub kierownik kontraktu dla inwestycji jednoetapowych,
- asystent dyrektora/kierownika kontraktu – inżynier budowlany,
- zespół inspektorów nadzoru (branża budowlana, instalacje: sanitarne, elektryczne, teletechniczne).

**Projektant:**

- wielobranżowe biuro projektowe.

**Generalny Wykonawca:**

- kierownik budowy (KB),
- kierownicy robót/majstrowie,
- inżynier budowy,
- zespół ds. rozliczeń finansowych,
- zespół ds. kosztorysowania,
- zespół ds. podwykonawców i zlecenia robót.



Rys. 3 System generalnego wykonawcy (badania własne)

Fig. 3 General contractor system (own studies)

*System projektuj i buduj* to sposób szerszej współpracy pomiędzy stronami, polegający na przeniesieniu zakresu projektowego ze strony inwestora na generalnego wykonawcę. W tym przypadku, inwestor musi precyzyjnie określić dane wyjściowe do projektowania, założenia techniczno – ekonomiczne oraz swoje oczekiwania określające gotowy produkt. W celu uniknięcia ryzyka niosącego za sobą projektowanie po stronie generalnego wykonawcy, należy zapewnić właściwy nadzór nad pracami projektowymi oraz akceptację każdej fazy projektowej. Umowa pomiędzy stronami, w systemie projektuj i buduj, musi zabezpieczyć inwestora przed potencjalną swobodą w projektowaniu, niosącą za sobą znaczne oszczędności dla wykonawcy z jednoczesnym obniżeniem standardu dla inwestora. W praktyce, inwestor zatwierdza również, biuro projektowe, które występuje w PB, jako kluczowy podwykonawca generalnego wykonawcy. Powszechnie znana definicja systemu zaprojektuj i buduj mówi, iż system ten polega na powierzeniu jednemu wykonawcy realizacji prac projektowych oraz robót budowlanych, w systemie tym wykonawca podejmuje całkowitą odpowiedzialność, zazwyczaj w oparciu o zaproponowaną cenę ryczałtową, za zakres prac polegający na zaprojektowaniu i wybudowaniu obiektu zgodnie z wymaganiami inwestora. W definicji tej pojawiają się trzy elementy wyraźnie charakteryzujące ten system:

- odpowiedzialność za projekt i budowę usytuowaną w jednej organizacji (firmie),
- sposób rozliczenia w oparciu o cenę ryczałtową,
- projektowanie i realizacja wg wymagań stawianych przez inwestora.

System zaprojektuj i buduj jest bardzo wygodny dla inwestora, który zawiera umowę tylko z jedną firmą biorącą odpowiedzialność za projektowanie, organizację i wykonanie, przekazanie do eksploatacji, zakończenie i rozliczenie robót budowlanych. W zależności od typu PB zakres prac wykonawcy w systemie zaprojektuj i buduj może nieznacznie się różnić. Do podstawowych zadań wykonawcy należą najczęściej:

- przeprowadzenie studiów przedprojektowych,
- opracowanie projektów: budowlanego i wykonawczego,
- uzyskanie wymaganych prawem pozwoleń (np. pozwolenia na budowę), zatwierdzeń, uzgodnień, opinii i ekspertyz (np. środowiskowych),
- wykonanie opracowań kosztowych,
- kompleksowa realizacja budowy obiektu za pomocą sił własnych lub zewnętrznych (podwykonawców),
- dostawy oraz montaż urządzeń niezbędnych do wyposażenia obiektu (np. dźwigi osobowe w budynkach),
- ewentualne szkolenia i rozruch techniczny,
- opracowanie dokumentacji powykonawczej,
- uzyskanie pozwolenia na użytkowanie obiektu.

System zaprojektuj i buduj jest dobrym rozwiązaniem szczególnie dla inwestorów, którzy nie mają doświadczenia i wystarczającej wiedzy, by podjąć się samodzielnie realizacji planowanej inwestycji.

Struktura organizacyjna w systemie projektuj i buduj, zgodnie ze schematem graficznym, rys. nr 4, przedstawia się następująco:

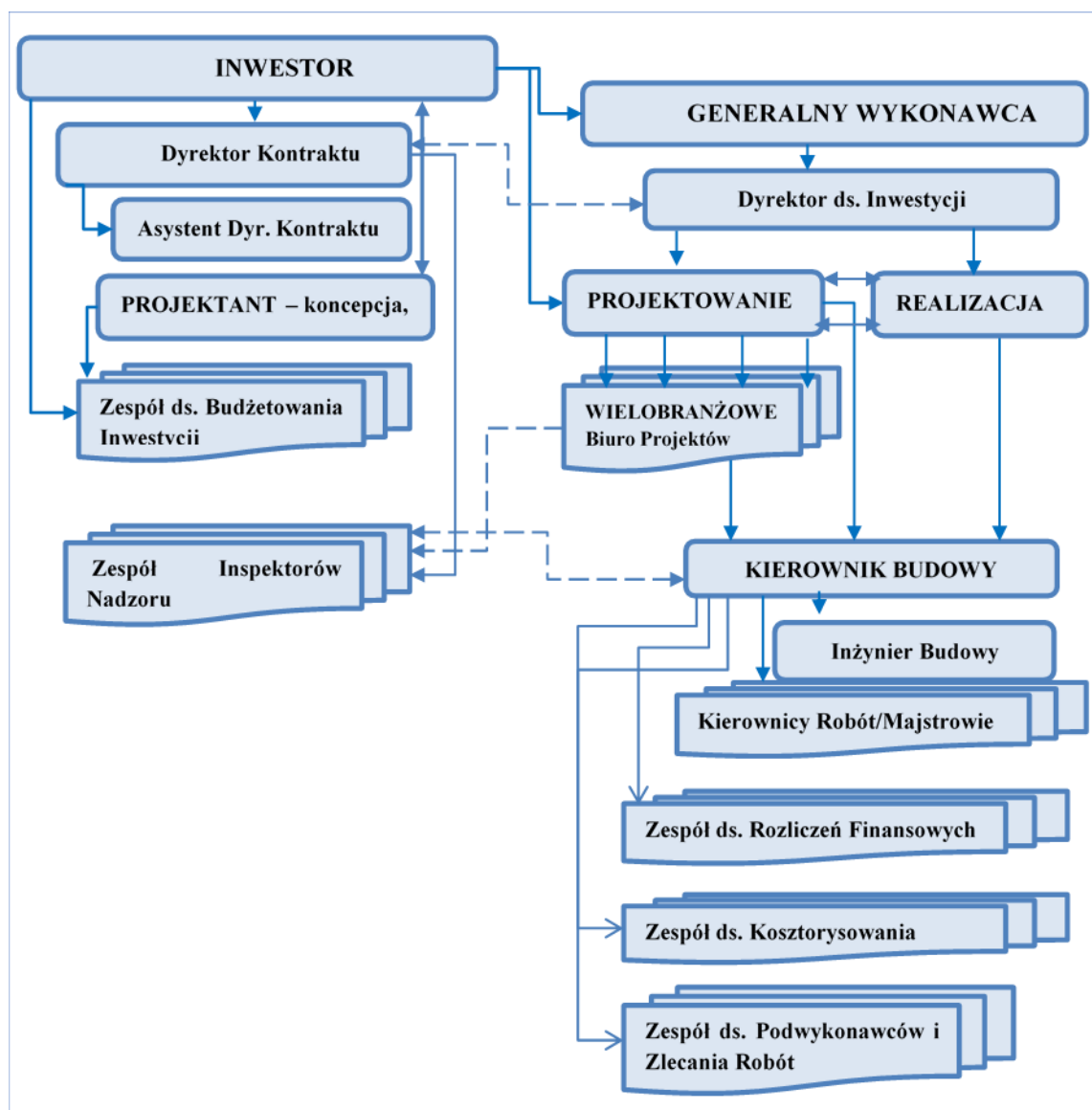
Inwestor:

- dyrektor kontraktu z pomocą asystenta (inżynier budowlany z doświadczeniem),
- zespół ds. budżetowania inwestycji,
- zespół inspektorów nadzoru w branżach: budowlanej, sanitarnej i elektrycznej,
- projektant – wstępna wielobranżowa koncepcja projektowa (WPK), prace studialne,
- zespół ds. budżetowania inwestycji – budżet wstępny inwestycji.

Generalny wykonawca:

- projektowanie, własny zespół projektowy lub zewnętrzne biuro projektów,
- realizacja.

Nadzór techniczny, kierownik budowy, kierownicy robót, i majstrowie, to z reguły siły własne, natomiast bezpośrednią produkcję stanowią w mniejszości siły własne, główny trzon realizacji to podwykonawcy. Nieodzownym elementem realizacji w tym systemie stanowią służby pomocnicze w postaci zespołów: ds. rozliczeń finansowych, kosztorysowania, podwykonawców i zleceń robót.



Rys. 4 System projektuj i buduj (badania własne)

Fig. 4 Design and build system (own studies)

*System zarządzanie budową (construction managment)* to sposób realizacji PB polegający na organizacji własnych służb inwestorskich, których celem jest operacyjne zarządzanie i organizacja budowy. W przypadku inwestycji, które mają poważny problem z osiągnięciem zakładanego poziomu rentowności, podejmowane są próby optymalizacji kosztów poprzez

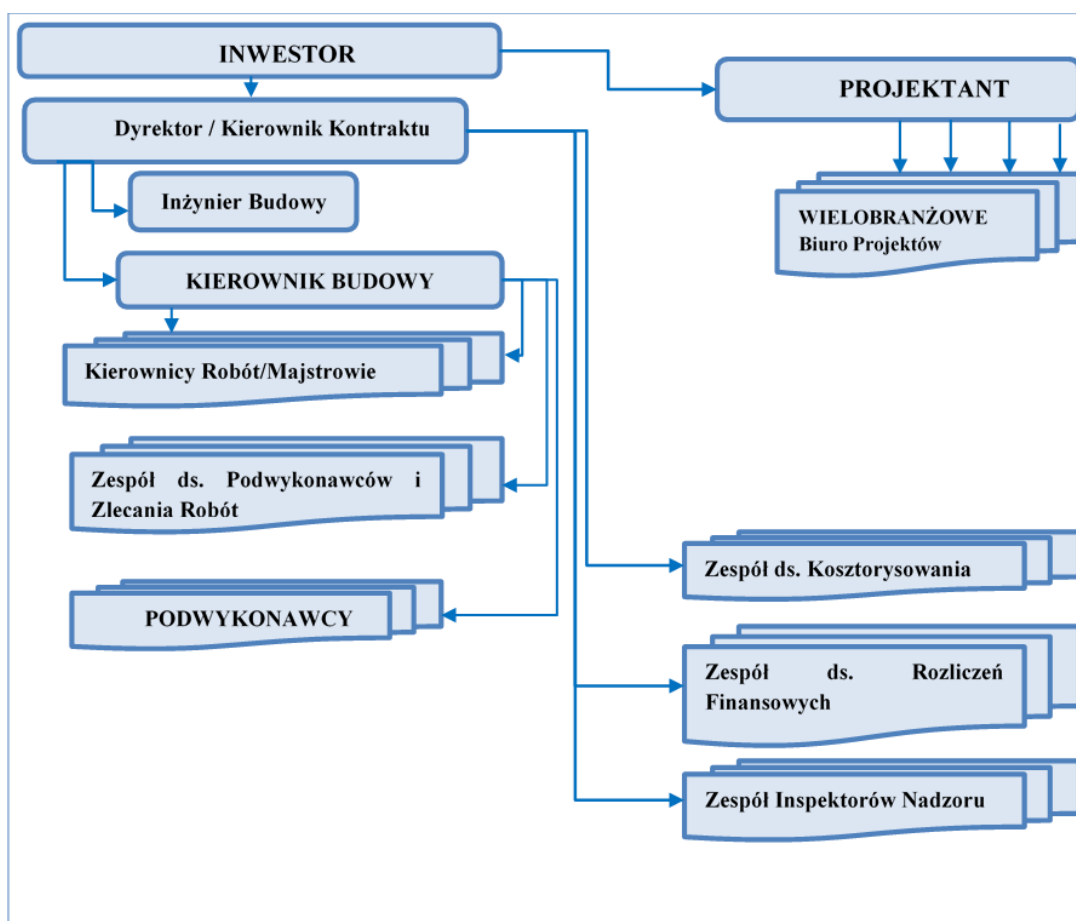
zmiany rozwiązań technicznych, zmiany zastosowanych w projekcie materiałów i urządzeń a w skrajnych przypadkach znaczących i istotnych zmian projektowych. Powyższe działania mogą obniżyć koszty, ale często w skali niezadawalającej. Wówczas inwestor, przy założeniu odpowiedniego doświadczenia, organizuje własną strukturę nadzoru nad organizacją budowy, podzielenie zakresu PB na wyodrębnione technicznie pakiety, przeprowadzenie przetargów na ich realizację, bezpośredni nadzór nad koordynacją podwykonawców aż do zakończenia inwestycji i uzyskania pozwolenia na użytkowanie. Taki system zarządzania budową, z zasady powinien znacznie obniżyć koszty ze względu na brak narzutów kosztów po stronie generalnych wykonawców. Tylko doświadczony i kompetentny oraz właściwie dobrany personalnie, zespół inwestora jest gwarantem sukcesu tak realizowanego przedsięwzięcia. Zaletą tego systemu jest duża szansa na uniknięcie braku stabilności PB, obniżenie kosztów realizacji przy dotrzymaniu harmonogramu i utrzymanie zakładanych parametrów ekonomicznych. Wadą natomiast, duże rozdrobnienie firm podwykonawczych, które nie są w stanie udzielić inwestorowi analogicznych do generalnego wykonawcy, zabezpieczeń wszelkiej postaci gwarancji dobrego wykonania robót. Struktura organizacyjna tego systemu zarządzania budową, zgodnie ze schematem graficznym, rys nr 5, przedstawia się następująco:

Inwestor:

- dyrektor / kierownik kontraktu,
- asystent kierownika kontraktu – inżynier budowy,
- zespół inspektorów nadzoru (branża budowlana, instalacje: sanitarne, elektryczne, teletechniczne),
- kierownik budowy (KB)
- kierownicy robót/majstrowie,
- zespół ds. rozliczeń finansowych,
- zespół ds. kosztorysowania,
- zespół ds. podwykonawców i zlecania robót,
- podwykonawcy.

Projektant:

- wielobranżowe biuro projektowe.



Rys. 5 System zarządzanie budową– (badania własne)

Fig. 5 Construction managment – (own studies)

*System inwestora zastępczego (IZ)* to sposób zarządzania przedsięwzięciem budowlanym przez wysoce specjalistyczną firmę, pełniącą rolę nadzorczą nad generalnym wykonawcą. W przypadku, gdy inwestor nie posiada doświadczenia z zakresu prowadzenia PB i własnych służb branżowych mogących spełnić to zadanie, podejmuje decyzję o zleceniu obsługi inwestycji w systemie inwestora zastępczego. Jak sama nazwa sugeruje, inwestor zastępczy, przejmuje wszelkie działania za inwestora, posiada stosowne upoważnienia i pełnomocnictwa, występuje i prowadzi wszelkie działania w jego imieniu. Podpisana zostaje umowa o inwestorstwo zastępcze, która bardzo precyzyjnie określa szczegółowe wymagania i zakres prac. Inwestor zastępczy może rozpocząć działania na, praktycznie każdym etapie PB, począwszy od wstępnych prac projektowych jak również w końcowej fazie realizacji inwestycji. Nierzadkim przypadkiem jest sytuacja, gdy PB traci stabilność i inwestor podejmuje szybką decyzję o uruchomieniu inwestorstwa zastępczego jako działania korygujące celem utrzymania zakładanych parametrów inwestycji. Zaletą tego systemu realizacyjnego PB jest fakt, nadzoru i prowadzenia

inwestycji przez kompetentny zespół fachowców, gwarantujących prawidłowy przebieg inwestycji, lub gdy ta utraciła stabilność, powrót na ścieżkę założeń pierwotnych (budżet, harmonogram, zakres prac). Natomiast wadą jest fakt, dodatkowych kosztów, które inwestor zmuszony jest ponieść. W przypadku realizacji inwestycji w tym systemie od pierwszych założeń budżetowych, ryzyko przekroczenia kosztów jest minimalizowane, natomiast uruchomienie IZ w trakcie trwania inwestycji, jako działań naprawczych niestabilnych PB, powinno zostać poprzedzone dodatkową analizą kosztów w odniesieniu do możliwych uzyskanych efektów. Struktura organizacyjna systemu inwestora zastępczego, zgodnie ze schematem graficznym, rys. nr 6, przedstawia się następująco:

**Inwestor:**

- członek zarządu / dyrektor operacyjny delegowany do nadzoru i współpracy z inwestorem zastępczym,

**Inwestor Zastępczy:**

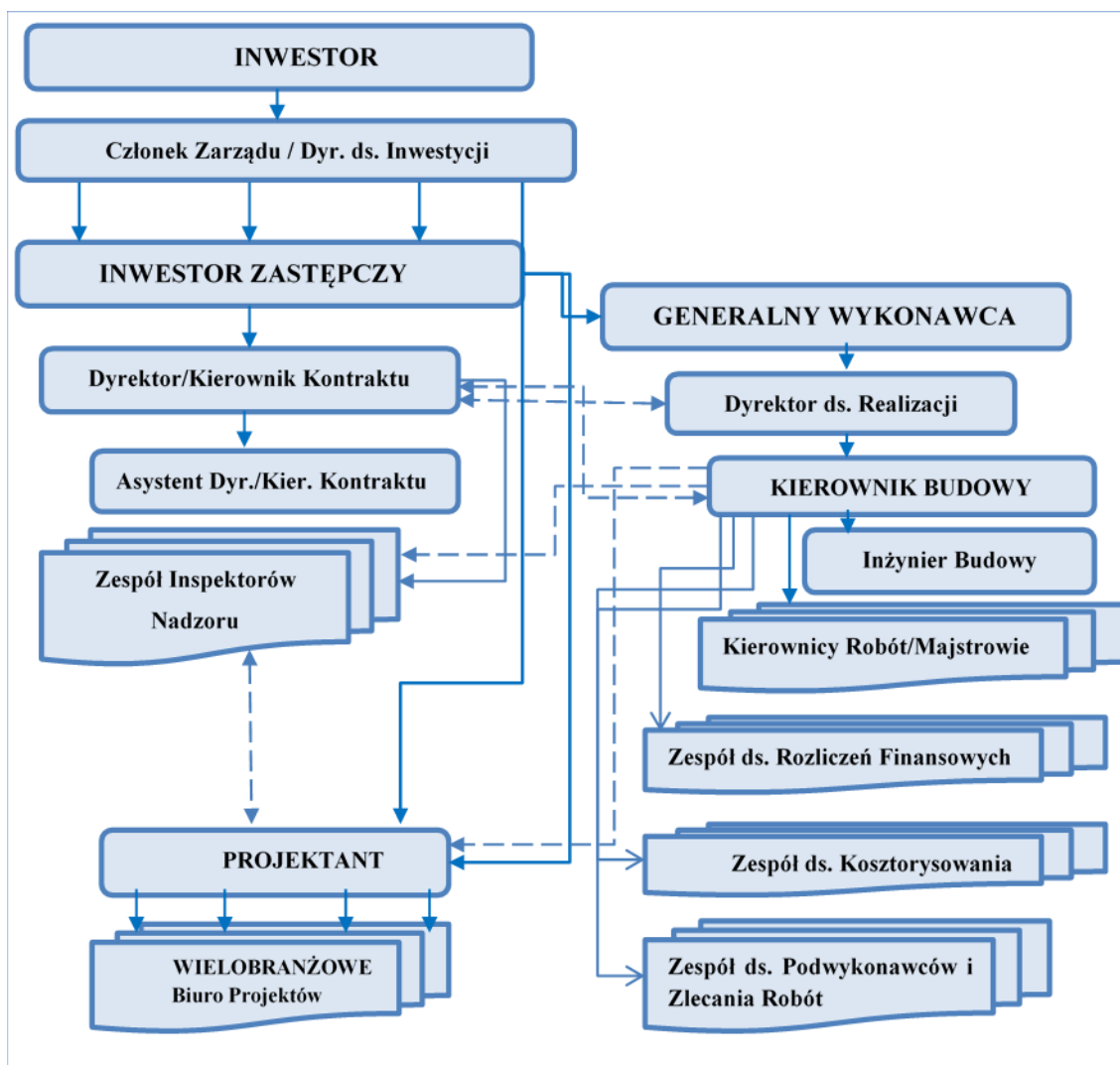
- dyrektor kontraktu/kierownik kontraktu,
- asystent dyrektora/kierownika kontraktu – inżynier budowlany,
- zespół inspektorów nadzoru (branża budowlana, instalacje: sanitarne, elektryczne, teletechniczne),
- zespół ds. rozliczeń finansowych i kosztorysowania,
- zespół ds. księgowości.

**Projektant:**

- wielobranżowe biuro projektowe.

**Generalny Wykonawca:**

- kierownik budowy (KB),
- kierownicy robót/majstrowie,
- inżynier budowy,
- zespół ds. rozliczeń finansowych,
- zespół ds. kosztorysowania,
- zespół ds. podwykonawców i zlecenia robót.



Rys. 6 System inwestora zastępczego (badania własne)

Fig. 6 Investor's representative system (own studies)

*System realizacji „pod klucz” (ang. „turn key project”)* to pewnego rodzaju uzupełnienie poprzednio opisanych systemów. Inwestor może podjąć decyzję o znacznym rozszerzeniu zakresu robót kontraktowych, praktycznie do etapu eksploatacji gotowego obiektu. Dodatkowy zakres prac dotyczy zarówno projektowania jak i realizacji. Przykłady takich inwestycji to: wykonanie hotelu z pełnym wyposażeniem koniecznym do formalnego i praktycznego uruchomienia usług hotelowych, wykonanie obiektu usługowo-handlowego gotowego na otwarcie i przyjęcie klientów, uruchomienie zakładów produkcyjnych po budowie i rozbudowie. Przedsięwzięcia budowlane realizowane tym systemem wymagają uzupełnienia wykwalifikowanych wykonawców i podwykonawców o fachowców w bardzo wąskich specjalnościach, ich nadzór i koordynację działań. Zaletą tego systemu, dla inwestora, brak konieczności zlecenia i nadzoru prac nad dużą ilością drobnych specjalistycznych firm i ich



wzajemna szczegółowa koordynacja. Uzgodnienia i bezpośrednia współpraca następuje z jednym podmiotem, np. generalnym wykonawcą, który bierze na siebie pełną odpowiedzialność wobec inwestora za efekt końcowy. Wadą są stosunkowo duże koszty takiej usługi.

### 1.11. Ogólne problemy realizacji przedsięwzięć budowlanych. Wnioski

Analiza praktyki przygotowania i realizacji przedsięwzięć budowlanych pozwala stwierdzić, że przedsięwzięcie rozpoczyna się od pomysłu, a kończy rozbiórką, czyli zakończeniem eksploatacji obiektu. Zatem, tak rozumiane przedsięwzięcie budowlane obejmuje cykl życia obiektu. Jednak z punktu widzenia inwestora, który po zrealizowaniu inwestycji (np. budowa mieszkań i/lub powierzchni komercyjnych) sprzedaje gotowy produkt klientowi docelowemu, przedsięwzięcie praktycznie kończy się wraz zakończeniem okresu rękojmi lub gwarancji. Ostatnia faza życia obiektu i związanego z tym przedsięwzięcia budowlanego jest z punktu widzenia użytkownika najważniejsza. W praktyce, ze względu na zarządzanie, użytkowanie, utrzymanie jest to faza odrębna od faz wcześniejszych.

Przedsięwzięcia budowlane, których charakterystyka i specyficzne uwarunkowania opisane zostały powyżej, są realizowane w praktyce w określonych warunkach rynkowych. Każdy z opisanych systemów ma swoje wady i zalety. Tylko przyjęcie właściwego modelu realizacji może gwarantować powodzenie inwestycji i zmniejszyć do minimum ryzyko utraty stabilności.

Jednym z podstawowych, bardzo istotnych problemów, jest brak użytecznych metod oceny efektywności niestabilnych przedsięwzięć budowlanych. Już na bardzo wstępnym etapie, podczas analiz poprzedzających zakup gruntu, pojawiają się informacje, które pozycjonują przyszłe przedsięwzięcie budowlane, jako: 1/standardowe, 2/podwyższonego ryzyka lub 3/niestabilne. To ostatnie wymaga szczególnej uwagi na każdym etapie. Pojawia się potrzeba opracowania i zastosowania metody, która umożliwi ocenę efektywności, każdego z trzech wymienionych typów inwestycji, już na wstępnym etapie studium.

Przedsięwzięcie budowlane to inwestycja zawierająca w sobie istotne dla efektywności, wartości takie jak czasochłonność, pracochołonność, materiałochłonność – po stronie kosztów oraz finansowanie, transze płatności, wartość pieniądza w czasie – po stronie przychodów. Parametry te są ściśle skorelowane z cyklem życia przedsięwzięcia budowlanego, który stanowi bazę do określenia, bieżącej kontroli z rozlicznie końcowego inwestycji. Koniecznym staje się określenie efektywności *ex ante* (z góry), *in actu* (w działaniu), *ex post* (po fakcie). Właściwe oszacowanie tych wielkości gwarantuje powodzenie inwestycji i osiągnięcie oczekiwanego rezultatu. Szczególnie istotne jest określenie efektywności *ex ante* cyklu życia przedsięwzięcia budowlanego, gdyż określa podstawowe warunki realizacji przedsięwzięcia. Ocena efektywności *in actu* już podczas realizacji przedsięwzięcia powinna zapewnić projektowanie obiektów

budowlanych zgodnie z warunkami *ex ante*. Obliczenie efektywności *ex post* jest oceną rzeczywistej efektywności przedsięwzięcia i jednocześnie kontrolą spełnienia warunków określonych przez efektywność *ex ante*. Innym zagadnieniem jest ryzyko wynikające ze sposobu określania danych. Inwestorzy ogólnie a deweloperzy mieszkaniowi szczególnie, wielokrotnie zwracali uwagę na niewystarczający obraz planowanych inwestycji bazujący tylko na danych deterministycznych. W praktyce, tylko wielkość kontyngencji (zablokowanej kwoty na pokrycie przyszłych, nieprzewidzianych kosztów, aż do czasu końcowego rozliczenia inwestycji) jest swoistym zabezpieczeniem na zakończenie przedsięwzięcia budowlanego zgodnie z przyjętymi wskaźnikami efektywności lub zbliżonymi do tych wartości. Obecnie, monitoring i badanie bieżącego wyniku inwestycji polega na sumowaniu kosztów poniesionych i przewidywanych/planowanych do poniesienia w odniesieniu ich do aktualnych przychodów. Wartość obliczonej kontyngencji kosztów zawiera tylko sumę oszacowanych ryzyk kosztów dodatkowych w ujęciu deterministycznym, nie odnosi się do kwestii przychodu, które szacowane są na podstawie przyjętej, średniej ceny jednego m<sup>2</sup> powierzchni sprzedażnej. W deweloperskich procedurach korporacyjnych, brak jest szerokiej analizy aspektu zagrożeń kosztów i przychodów w ujęciu probabilistycznym. Obecne analizy nie ujmuje szczegółowych czynników ryzyka, prawdopodobieństwa ich wystąpienia oraz dotkliwości wpływu na inwestycję lub jej część. Metoda zaproponowana w rozprawie, to próba wypełnienia tej luki i przekazania inwestorom dodatkowego, skutecznego narzędzia oceny efektywności *ex ante*. Dotychczasowe działania inwestorów, pomimo wielu niekwestionowanych sukcesów na rynku budowlanym, opartych na profesjonalnym działaniu wyspecjalizowanych zespołów ludzkich oraz sprawdzonych procedurach korporacyjnych, ujawniły konieczność opracowania skutecznej metody wieloaspektowego przewidywania efektywności z uwzględnieniem ryzyka szacowania kosztu i przychodu.

Bardzo często występującym problemem jest brak właściwego rozpoznania utraty stabilności przedsięwzięcia budowlanego w odniesieniu do przyjętych założeń. Kontrola harmonogramu rzeczowo finansowego, pomimo swojej szczegółowości, może okazać się niewystarczająco do wykrycia zagrożenia i podjęcia działań naprawczych w odpowiednim punkcie czasu. Można stwierdzić, że zapewnienie wysokiej efektywności przedsięwzięcia budowlanego wymaga analizy cyklu realizacji w fazie przygotowania oraz kontroli w fazie projektowania i realizacji. Z tego punktu widzenia szczególnie ważne jest poprawne oszacowanie efektywności w fazie studium wykonalności (efektywności *ex ante*) oraz kontrola przyjętych założeń w fazach projektowania i wykonania przedsięwzięcia (efektywności *in actu*). Analiza opisanych wyżej różnych systemów realizacji pozwala stwierdzić, że aktualnie

brak jest kompleksowej, powszechnie uznanej i stosowanej metody analiza i oceny efektywności przedsięwzięć budowlanych, w szczególności przedsięwzięć niestabilnych.

Analiza opisanych zasad i systemów realizacji przedsięwzięć budowlanych pozwala stwierdzić, że jednym z zasadniczych kompleksowych problemów, który ciągle pozostaje nierozwiązany, jest także identyfikacja, pomiar oraz ocena ryzyka przychodów i kosztów, a przede wszystkim związane z tym szacowanie efektywności cyklu realizacji przedsięwzięć.

Probabilistyczna metoda oceny efektywności niestabilnych przedsięwzięć budowlanych to próba określenia sposobu monitorowania określonych wskaźników techniczno-ekonomicznych, mająca na celu wczesne wykrycie i oszacowanie zagrożenia w realizacji przedsięwzięcia budowlanego na każdym jego etapie, zaplanowanie wczesnych i skutecznych działań korygujących, dostosowanych do stopnia i skali zagrożenia oraz ocena efektywności tych działań. Duże znaczenie mają tu punkty kontrolne o określonych parametrach, które muszą być monitorowane w trakcie całego procesu i w zależności od ich wielkości podejmowanie działań, koniecznych z punktu widzenia wymaganej efektywności cyklu realizacji przedsięwzięcia. Jest to ściśle związane z identyfikacją i kwantyfikacją zakłóceń losowych oraz określenie prawdopodobieństwa ich wystąpienia i wpływu na przebieg i wyniki przedsięwzięcia.

Biorąc pod uwagę przedstawione ogólne problemy realizacji przedsięwzięć budowlanych można stwierdzić:

1. Istnieje potrzeba opracowania i zastosowania metody, która umożliwi ocenę efektywności, każdego z trzech wymienionych typów inwestycji, już na wstępnym etapie studium.
2. Oceniane powinno być przedsięwzięcie w całym cyklu jego realizacji.
3. Podstawowa ocena efektywności powinna być realizowana w początkowej fazie przygotowania przedsięwzięcia.
4. Ocena efektywności w kolejnych fazach realizacji przedsięwzięcia ma charakter kontrolny, ewentualnie korygujący.
5. Ocena efektywności powinna umożliwiać ocenę efektywności z uwzględnieniem zagrożeń, które mogą mieć wpływ na przebieg i wyniki przedsięwzięcia.

## 2. Efektywność<sup>2</sup> przedsięwzięć budowlanych – teoria i praktyka

### 2.1. Ogólna charakterystyka efektywności przedsięwzięć budowlanych

Terminem efektywność [20,21,22,23,24] w ogólnym znaczeniu określa się osiągnięcie celów w sposób ekonomiczny. Jest to poszukiwanie dobrej równowagi między wykorzystywanymi zasobami (czas, pieniądze, przestrzeń, urządzenia i materiały), a osiągnięciem celów działania. Probabilistyczna metoda oceny efektywności niestabilnych przedsięwzięć budowlanych w warunkach oddziaływania istotnych zakłóceń na przebieg i wyniki realizacji, wykorzystuje poniżej określone pojęcia i wzory matematyczne w różnym zakresie i w różnych fazach inwestycji.

Efektem końcowym prezentowanej metody jest wiarygodne oszacowanie opłacalności oraz realistyczną ocenę zbilansowania kosztów i korzyści niestabilnych przedsięwzięć budowlanych już na etapie planowania.

Często rozróżnia się efektywność ekonomiczną i techniczną. *Efektywność ekonomiczna* oznacza produkcję i dystrybucję towarów po najniższych możliwych kosztach. *Efektywność techniczna* oznacza maksymalną wielkość produkcji przy określonych nakładach lub maksymalną wielkość produkcji, którą można uzyskać z określonych nakładów.

W wielu opracowaniach pojęcie „efektywność” często używane do oceny działań gospodarczych [Niebieska Księga, [25]]. Z tego punktu widzenia najczęściej wyróżnia się efektywność ekonomiczną i finansową.

*Efektywność ekonomiczna* to działanie, którego celem jest osiągnięcie danego efektu przy wykorzystaniu jak najmniejszej ilości dostępnych zasobów lub też osiągnięcie najlepszego rezultatu przy wykorzystaniu określonej ilości zasobów [21]

W naukach o zarządzaniu zgodnie z teorią organizacji wyróżnia się trzy podejścia do efektywności [22]:

- podejście celowościowe, w którym ocena efektywności dotyczy przede wszystkim stopnia realizacji założonego celu, a dopiero w następnej kolejności poziomu wykorzystania dostępnych zasobów,
- podejście systemowe, według którego efektywność to umiejętność pokonywania przez organizację braku pewności płynącej z otoczenia oraz kształtowania przez nią otoczenia w kierunku dogodnym dla niej samej,

---

<sup>2</sup> efektywność – [*a. efficiency*] dodatnia ocena działań; *ocena ex ante* – określona relacja między celem działania, a przewidywanymi środkami do zrealizowania celu szacowana w fazie analizy wykonalności; *ocena ex post* – określona relacja między uzyskanymi wynikami i nakładami potrzebnymi do realizowania celu szacowana po zakończeniu przedsięwzięcia [24];

- podejście wielokryterialne, w którym idea efektywności opiera się o osiągnięcie przez organizację wyznaczonych celów, spełnianie określonych warunków i utrzymywanie nałożonych na nią standardów.

W odniesieniu do przedsięwzięć budowlanych oznacza to zrealizowanie inwestycji o określonym standardzie, założonym dla klienta docelowego i spełniającego jego oczekiwania przy wykorzystaniu jak najmniejszej ilości zasobów.

*Efektywność finansowa* [23] utożsamiana jest z koniecznością osiągnięcia przewagi efektów uzyskanych z przedsięwzięcia, wyrażonych w formie przychodów bądź wpływów pieniądza, nad poniesionymi nakładami, czyli kosztami bądź wydatkami pieniężnymi. Relacja ta jest najwłaściwsza wówczas, gdy wpływy z inwestycji przewyższają wydatki, w takim stopniu, że nadwyżka stanowiąca dochód inwestora, pozwala pomnożyć jego majątek. Aby dokonać tego typu oceny, konieczne jest przeprowadzenie rachunku czy też kalkulacji, nazywanej rachunkiem opłacalności inwestycji, a obejmującego ogół obliczeń porównujących wyrażone wartościowo efekty uzyskane dzięki inwestycji z wyrażonymi wartościowo nakładami niezbędnymi do osiągnięcia tych efektów.

W odniesieniu do przedsięwzięć budowlanych oznacza to analizę wielkości i rodzajów zakładanych przychodów, generowanych w określonych fazach inwestycji w odniesieniu do wielkości i dynamiki ponoszonych kosztów koniecznych do płynnej realizacji i zakończenia inwestycji.

Wielość podejść i definicji efektywności powoduje, że wiele firm wykorzystując niewłaściwe miary efektywności, z których także wiele bywa nieprawidłowo określane, jako kluczowe wskaźniki efektywności (KPI). Mitem jest uznawanie wszystkich miar efektywności za KPI. Zgodnie z literaturą [26], istnieją cztery rodzaje miar efektywności, które dzielą się na dwie grupy: *wskaźniki rezultatu i wskaźniki efektywności*.

***Wskaźniki rezultatu*** używamy, aby odzwierciedlić fakt, że wiele miar stanowi sumę wkładu pracy kilku zespołów. Takie miary są przydatne, gdy przyglądamy się łącznej pracy zespołowej, ale niestety nie pomagają zarządowi w rozwiązywaniu problemów, ponieważ trudno wskazać, które zespoły są odpowiedzialne za efektywność lub jej brak.

***Wskaźniki efektywności***, natomiast, to miary, które mogą zostać powiązane z zespołem lub grupą zespołów ściśle współpracujących dla osiągnięcia wspólnego celu. Dobry lub zły poziom efektywności pozostaje tylko w gestii jednego zespołu. Zatem miary te zapewniają przejrzystość i poczucie odpowiedzialności.

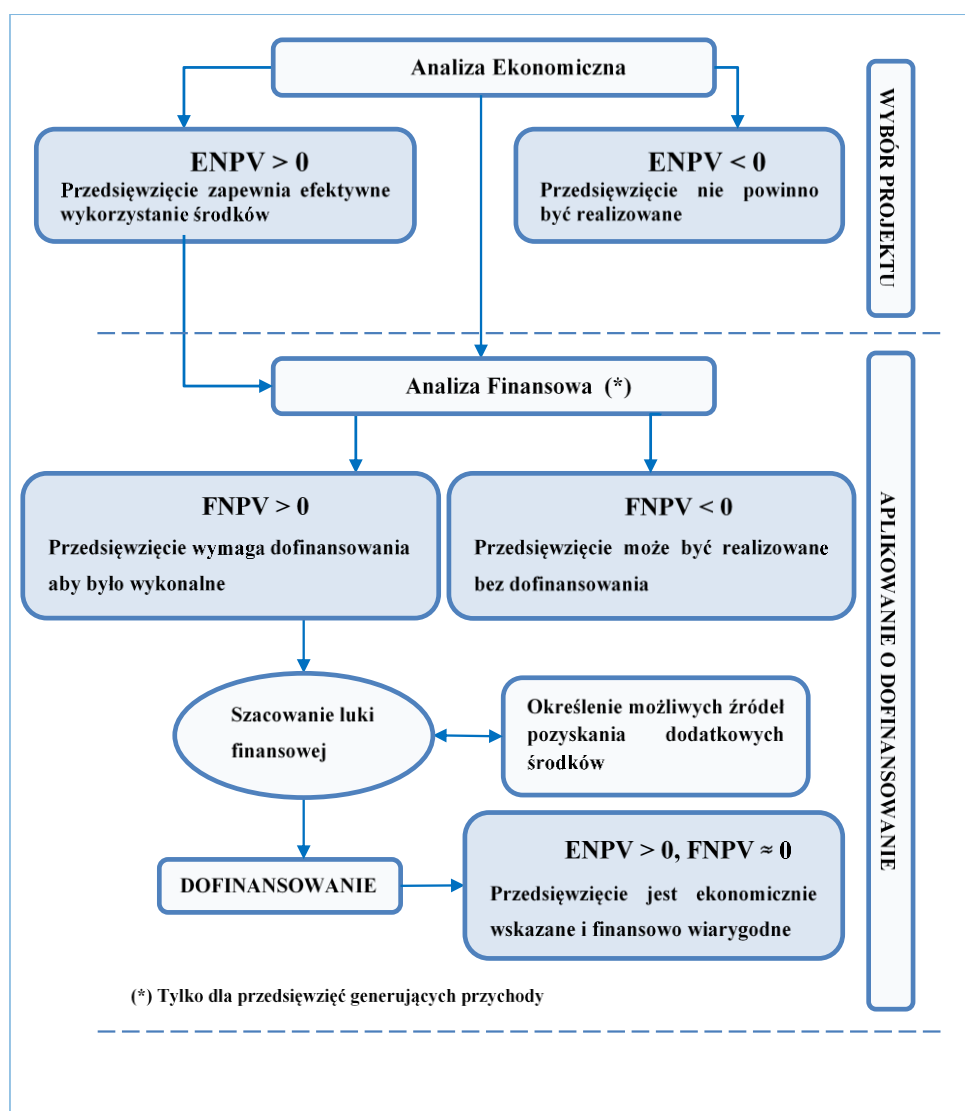
W obu grupach miar niektóre są bardziej istotne, [26] dlatego stosujemy dodatkowy wyraz „kluczowe”. Tak więc w tej chwili dysponujemy dwiema miarami w każdej z grup:

1. Kluczowe wskaźniki rezultatu (*ang. key result indicators – KRI*) umożliwiają ogólne podsumowanie stanu efektywności organizacji (przedsięwzięcia). Dają jasny obraz tego, czy firma (przedsięwzięcie) zmierza we właściwym kierunku i z odpowiednią prędkością. Umożliwiają decydentom kompleksowy przegląd postępów w korelacji ze strategią organizacji. Miary te są łatwe do ustalenia.
2. Wskaźniki rezultatu (*ang. result indicators – RI*) informują, w jaki sposób zespoły łączą siły, aby osiągnąć określone rezultaty. RI podsumowują aktywność więcej niż jednego zespołu. Dobrze sprawdzają się jako przegląd wspólnych prac zespołów. Różnica między *kluczowym wskaźnikiem rezultatu i wskaźnikiem rezultatu*, polega na tym, że kluczowy wskaźnik rezultatu jest bardziej całościowym i bardziej istotnym podsumowaniem prowadzonych działań. Wskaźniki finansowe są rezultatem działań, dlatego też, wszystkie miary finansowe to RI.
3. Wskaźniki efektywności (*ang. performance indicators – PI*) informują, co wnoszą zespoły. PI to wskaźniki o charakterze niefinansowym, które można odnieść do konkretnego zespołu. Różnica pomiędzy wskaźnikiem efektywności i KPI polega na tym, że ostatnie uznawane są za fundamentalne dla dobrostanu organizacji. Wskaźniki efektywności, choć istotne, nie są kluczowe dla firmy. Pomagają zespołom w dostosowaniu się do strategii organizacji. Wskaźniki te uzupełniają KPI; są widoczne na kartach wyników organizacji, wydziałów i zespołów.
4. Kluczowe wskaźniki efektywności (*ang. key performance indicators – KPI*) informują, jak bardzo efektywna jest organizacja (przedsięwzięcie) w ramach swoich krytycznych czynników sukcesu, a przez ich monitorowanie decydent jest w stanie znacząco zwiększyć efektywność.

Wiele miar efektywności wykorzystywanych przez różne organizacje bywa nieodpowiednim połączeniem tych czterech rodzajów.

Pomiar efektywności przedsięwzięć budowlanych jest ciągle tematem dyskutowanym zarówno z punktu widzenia rozwiązań stosowanych w praktyce jak i kompletności teoretycznej tych koncepcji. Stosowane są różne wskaźniki efektywności. Są to często wskaźniki inaczej definiowane. Jednak faktycznie pozwalają dokonać pomiaru efektywności przedsięwzięć. Przy czym niektórzy autorzy wyróżniają wskaźniki finansowe i niefinansowe. Bywa, że używa się zamiennie terminy: efektywność, ekonomiczność albo sprawność ekonomiczna, ekonomiczna efektywność procesu technologicznego, analiza kosztów i korzyści itp. Dotyczy to także przejrzystości metod analizy i oceny efektywności, a także użyteczności tych metod.

Ogólnie, rachunek efektywności przedsięwzięć budowlanych pozwala oszacować opłacalność przedsięwzięcia (przedsięwzięcia opłacalne i nieopłacalne) z uwzględnieniem ich wrażliwości na zmianę warunków oraz akceptowalnym poziomem ryzyka realizacji. Na rys. 7 przedstawiono kolejne kroki analizy efektywności ekonomicznej i finansowej przedsięwzięcia budowlanego.



Rys. 7. Analiza ekonomicznej i finansowej efektywności przedsięwzięcia budowlanego (opracowanie własne na podstawie [25])

Fig. 7. Analysis of the economic and financial efficiency of the construction project (own studies on the basis of [25]):

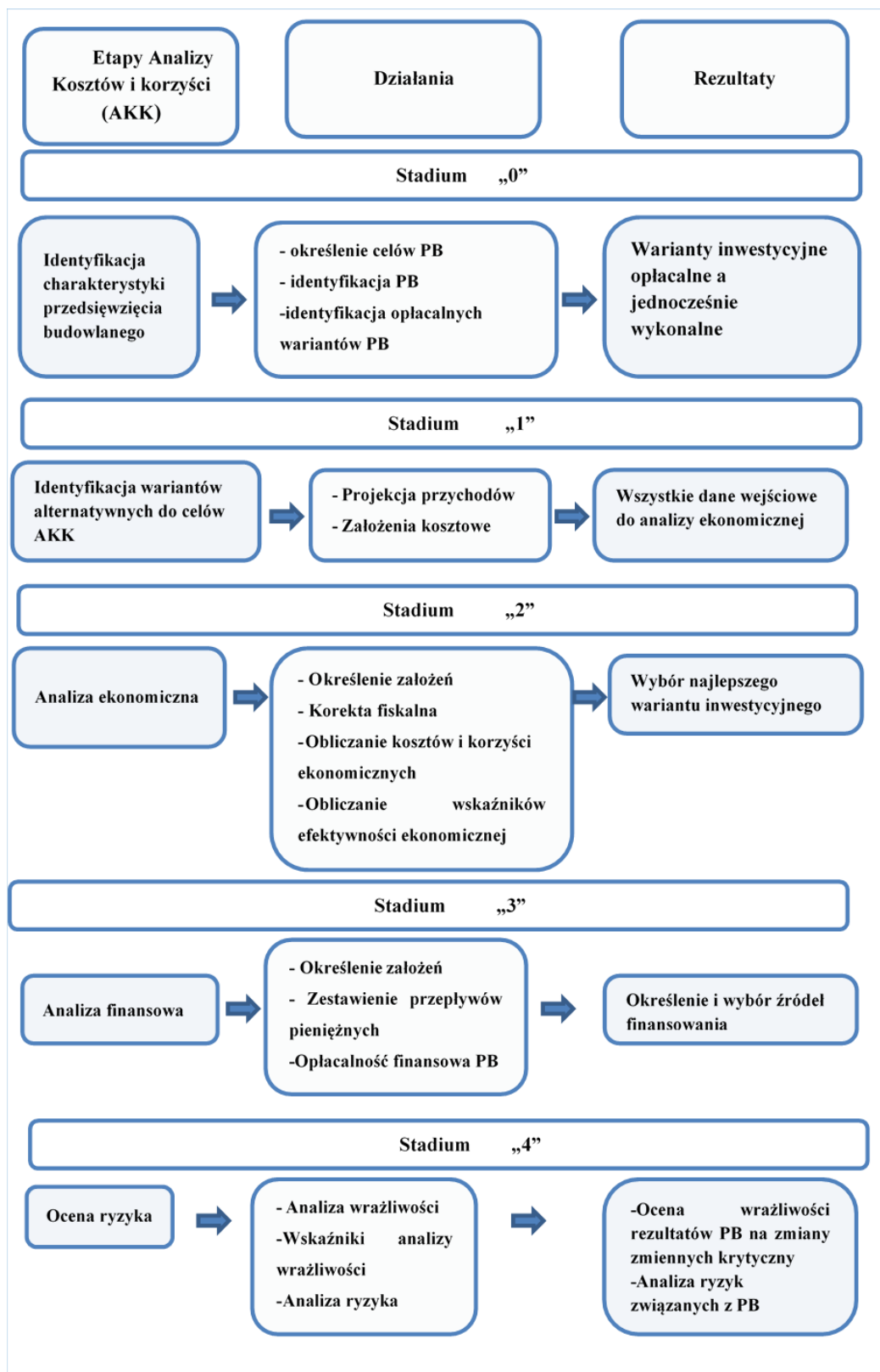
ENPV (economic net present value) - ekonomiczna wartość bieżąca projektu. Jest to termin używany w analizie ekonomicznej będącej etapem analizy kosztów i korzyści; jest sumą zdyskontowanych różnic między całkowitymi korzyściami i kosztami, przy czym całkowite koszty obejmują wycenione w wartościach pieniężnych koszty zewnętrzne i wydatki, a całkowite korzyści – wycenione w wartościach pieniężnych korzyści zewnętrzne i wpływy. (Definicja wg Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości).

Przewodnik do Analizy kosztów i korzyści projektów inwestycyjnych [27] napisany przez prof. Massimo Florio oraz dr Silvia Maffii opisuje różnicę między ENPV i FNPV. Podstawową różnicą jest, że ENPV wykorzystuje ceny kalkulacyjne lub koszt alternatywny towarów i usług natomiast FNPV stosuje niedoskonałe ceny rynkowe. Kolejną różnicą jest to, że wskaźnik ENPV prowadzi analizę z punktu widzenia społeczeństwa, uwzględniając środowiskowe efekty zewnętrzne, a FNPV tylko z punktu projektodawcy [27].

Zastosowanie metody ENPV, powołując się na artykuły Elżbiety Adamowicz, Przemysława Borkowskiego, Teresy Kamińskiej oraz Przemysława Piechoty i Roberta Niemczyka [28, 29] można określić jako:

- ocena rozłożonych w czasie strumieni przepływów pieniężnych związanych z inwestycją,
- ocena korzyści netto dla społeczeństwa związanych z realizacją projektu,
- ocena kosztów i korzyści projektów transportowych,
- najefektywniejsza metoda badań stosowana w zakresie ekonomiki transportu,
- oceną efektywności inwestycji o charakterze komercyjnym,
- ocena wpływu przedsięwzięć niekomercyjnych na gospodarkę,
- badanie przedsięwzięć, których celem nie jest osiągnięcie bezpośrednich korzyści finansowych, lecz np. wzrost potencjału gospodarczego lub społecznego na danym obszarze,
- porównywanie strumieni korzyści i kosztów (nakładów).





Rys. 8 Stadia analizy efektywności z analizą ryzyka (oprac. własne na podstawie [25]).

Fig. 8 Stages of performance analysis with risk analysis (own studies on the basis of [25]).

Analiza ekonomicznej i finansowej efektywności przedsięwzięcia budowlanego, rys. 7 oraz stadia analizy efektywności z analizą ryzyka, rys. 8, są ściśle powiązane z ogólnym schematem przygotowania i realizacji przedsięwzięcia budowlanego, rys. 1. Wszystkie trzy schematy odnoszą się do obrazowania przebiegu procesu przedsięwzięcia budowlanego, odbywają się niejako równolegle i w pewien sposób ulegają wzajemnemu przenikaniu się. Ogólny schemat ukazuje proces z punktu widzenia technicznego zakresu koniecznego do zaprojektowania, wybudowania i przekazania do eksploatacji. Analiza ekonomicznej i finansowej efektywności oraz stadia analizy efektywności natomiast, przedstawiają proces widziany ze strony finansowej, ekonomicznej i społecznej.

## 2.2. Obliczanie i wykorzystanie podstawowych wskaźników efektywności

Efektywność ekonomiczną i finansową często stosuje się do oceny efektywności przedsięwzięć budowlanych. Do najbardziej znanych metod i wskaźników, które stanowią podstawę oceny efektywności można zaliczyć:

### 2.2.1. Metoda ekonomicznej wartości bieżącej netto (*ENPV*)

- wartość bieżącą netto (ekonomiczną) *ENPV* (*Economic Net Present Value*),

$$ENPV = \sum_{t=0}^n a_t \cdot S_t^E, \text{ gdzie} \quad (\text{W-1})$$

$S^E$  – salda strumieni ekonomicznych kosztów i korzyści generowanych przez projekt w poszczególnych latach przyjętego horyzontu czasowego analizy,

$n$  – horyzont czasowy (liczba lat),

$a$  – ekonomiczny współczynnik dyskontowy

$$a_t = \frac{1}{(1+r)^t} \quad (\text{W-2})$$

$r$  – przyjęta ekonomiczna stopa dyskontowa.

Wartość *ENPV*, (Niebieska Księga - [25]), stanowią zdyskontowane oszczędności uzyskane w wyniku realizacji inwestycji, po pomniejszeniu ich o zdyskontowane nakłady inwestycyjne netto. Jeżeli *ENPV* danego projektu inwestycyjnego jest dodatnie dla założonej stopy dyskontowej, to projekt jest efektywny, gdyż oznacza to, że zdyskontowane oszczędności przewyższają zdyskontowane koszty netto (a przy *ENPV* = 0 oszczędności są równe kosztom).

Wskaźnik *ENPV* należy do grupy kluczowych wskaźników rezultatu (*ang. key result indicators — KRI*), [26].

## 2.2.2. Metoda finansowej wartości bieżącej netto (FNPV) [64]

### FNPV/C Finansowa bieżąca wartość netto inwestycji

Finansowa bieżąca wartość netto inwestycji (FNPV/C), (*Financial Net Present Value of the Investment*) jest sumą zdyskontowanych strumieni pieniężnych netto generowanych przez projekt. Finansowa wewnętrzna stopa zwrotu z inwestycji (FRR/C) jest stopą dyskontową, przy której wartość FNPV/C wynosi zero, tzn. bieżąca wartość przychodów jest równa bieżącej wartości kosztów projektu.

Wzór do obliczenia wskaźnika FNPV/C:

$$FNPV / C(S) = \sum_{t=0}^n a_t S_t^C = \frac{S_0^C}{(1+r)^0} + \frac{S_1^C}{(1+r)^1} + \dots + \frac{S_n^C}{(1+r)^n} \quad (W-3)$$

gdzie:

$S^C$  – salda przepływów pieniężnych generowanych przez projekt w poszczególnych latach przyjętego okresu odniesienia analizy,

$n$  – okres odniesienia (liczba lat) **pomniejszona o 1**,

$a$  – finansowy współczynnik dyskontowy,

$$a_t = \frac{1}{(1+r)^t} \quad (W-4)$$

$r$  – przyjęta finansowa stopa dyskontowa,

### FNPV/K Finansowa bieżąca wartość netto kapitału

Finansowa bieżąca wartość netto kapitału (FNPV/K), (*Financial Net Present Value of Capital*) jest sumą zdyskontowanych strumieni pieniężnych netto wygenerowanych dla beneficjenta w wyniku realizacji rozważanej inwestycji.

Wzór do obliczenia wskaźnika FNPV/K:

$$FNPV / K(S) = \sum_{t=0}^n a_t S_t^K = \frac{S_0^K}{(1+r)^0} + \frac{S_1^K}{(1+r)^1} + \dots + \frac{S_n^K}{(1+r)^n} \quad (W-5)$$

gdzie:

$S^K$  – salda przepływów pieniężnych dla podmiotu realizującego projekt w poszczególnych latach przyjętego okresu odniesienia analizy generowane w związku z wdrożeniem projektu,

$n$  – okres odniesienia (liczba lat) **pomniejszona o 1**,

$a$  – finansowy współczynnik dyskontowy,

$$a_t = \frac{1}{(1+r)^t} \quad (W-6)$$

$r$  – przyjęta finansowa stopa dyskontowa

Wskaźniki FNPV/C i FNPV/K należą do grupy kluczowych wskaźników rezultatu (*ang. key result indicators - KRI*), [26].

### 2.2.3. Metoda granicznego okresu zwrotu $NPV_{gr}$

W. Rogowski [30] ze względu na sposób ujmowania ryzyka w procesie decyzyjnym wyróżnia bezpośrednio i pośrednio metody analizy ryzyka przedsięwzięć inwestycyjnych. Metody bezpośrednio uwzględniają problematykę ryzyka już w procesie oceny opłacalności projektów inwestycyjnych, są to te metody, które wykorzystują formuły  $NPV$ . Do **metod bezpośrednich** zalicza się metodę, w której wartość bieżąca netto liczy się dla krótkiego okresu -  $NPV_{gr}$  (metoda granicznego okresu zwrotu [26]), metodę stopy dyskontowej z ryzykiem oraz metodę ekwiwalentu pewności.

Algorytm metody granicznego okresu zwrotu, przyjmuje postać:

$$NPV_{gr} = \sum_{t=0}^{n_{gr}} \frac{NCF_t}{(1+k_{RF})^t} > 0 \quad (W-7)$$

$$NPV_{gr} > 0 \quad NPV_{gr} = 0 \quad NPV_{gr} < 0 \quad (W-8)$$

$$NPV_{gr} = \sum_{t=0}^{n_{gr}} \frac{NCF_t}{(1+k_{WACC})^t} > 0 \quad (W-9)$$

$NCF_t$  – strumień ekonomicznych kosztów i korzyści generowanych przez projekt w poszczególnych latach przyjętego horyzontu czasowego analizy,

$n_{gr}$  – graniczny okres zwrotu,

$k_{RF}$  – ekonomiczna stopa dyskontowa oparta na rentowności inwestycji wolnej od ryzyka (formuła przychodowa),

$k_{WACC}$  – ekonomiczna stopa dyskontowa oparta na historycznym poziomie średniego ważonego kosztu kapitału (czyli kapitału firmy, nie zaś analizowanej inwestycji – formuła kosztowa);

### 2.2.4. Metoda stopy zdyskontowanej z ryzykiem $NPV_{RADR}$

Następna metoda, stopa dyskontowa z ryzykiem, polega na uwzględnieniu premii za ryzyko przy określeniu wysokości stopy dyskontowej, służącej do dyskontowania przepływów pieniężnych w metodzie  $NPV$ . Metodę stopy dyskontowej z ryzykiem [30] można zapisać jako:

$$NPV_{RADR} = \sum_{t=0}^n \frac{NCF_t}{(1+k_{RADR})^t} > 0 \quad (W-10)$$

$$k_{RADR} = k_{RF} + r \quad k_{RADR} = k_{WACC} + r \quad (W-11)$$

$$NPV_{RADR} > 0 \quad NPV_{RADR} = 0 \quad NPV_{RADR} < 0 \quad (W-12)$$

$k_{RADR}$  – stopa dyskontowa uwzględniająca premię za ryzyko  $r$ ,

*stopa dyskontowa = średnioważony koszt kapitałowy + dodatkowa premia za ryzyko*

lub

*stopa dyskontowa = oczekiwana minimalna stopa zwrotu z inwestycji uwzględniająca ryzyko przeciętne + dodatkowa premia za ryzyko .*

### 2.2.5. Metoda ekwiwalentu pewności.

Ostatnia metoda bezpośrednia wg W. Rogowskiego [30], metoda ekwiwalentu pewności zakłada, że jeśli modyfikacja stopy dyskontowej natrafia na przeszkody, to można zmodyfikować strumień przepływów pieniężnych netto.  $NPV$  można zapisać za pomocą wzorów:

$$NPV_{CE} = \sum_{t=0}^n \frac{NCF_{tr} CE_t}{(1 + k_{RF})^t} \quad (W-13)$$

lub

$$NPV_{CE} = \sum_{t=0}^n \frac{NCF_{tRF}}{(1 + k_{RF})^t} \quad (W-14)$$

gdzie:

$CE$  – ekwiwalent pewności, (*ang. certainty equivalent, w skrócie CE*)

$k_{RF}$  – stopa dyskontowa nieuwzględniająca ryzyka projektu,

$NCF_{tr}$  - przepływy obciążone ryzykiem

$NCF_{tRF}$  – przepływy wolne od ryzyka.

Metoda ekwiwalentu pewności włącza do formuły  $NPV$  współczynnik ekwiwalentu pewności, jest szczególnie użyteczna, gdy przepływy pieniężne w różnych okresach nacechowane są różnym poziomem ryzyka. Jest to zjawisko powszechne, chociażby w związku z ograniczeniami możliwości przewidzenia wartości przyszłych przepływów pieniężnych. Przepływy bardziej oddalone w czasie są zwykle obciążone większą niedokładnością, którą można w pewnym stopniu skorygować odpowiednio dobranym równoważnikiem.

### 2.2.6. Wskaźnik korzyści / koszty $BCR$ (*Benefit Cost Ratio*),

Przy metodzie korzyści/koszty ocenę stopnia efektywności wykonuje się obliczając wskaźnik  $BCR$ , wyrażający stosunek korzyści do kosztów, [25]. Wskaźnik ten jest to stosunek sumy zdyskontowanych rocznych korzyści do sumy zdyskontowanych rocznych

kosztów netto badanego okresu. Inwestycja jest efektywna przy założonej stopie dyskontowej  $r$ , gdy  $BCR \geq 1$ .

$$BCR = \frac{\sum_{t=0}^n a_t \cdot B_t^E}{\sum_{t=0}^n a_t \cdot C_t^E}, \text{ gdzie} \quad (\text{W-15})$$

$B^E$  – strumień korzyści ekonomicznych generowanych przez projekt w poszczególnych latach przyjętego horyzontu czasowego analizy,

$C^E$  – strumień kosztów ekonomicznych generowanych przez projekt w poszczególnych latach przyjętego horyzontu czasowego analizy,

$n$  – horyzont czasowy (liczba lat),

$a$  – ekonomiczny współczynnik dyskontowy

$$a_t = \frac{1}{(1+r)^t} \quad (\text{W-16})$$

$r$  – przyjęta ekonomiczna stopa dyskontowa.

Wskaźnik *ENPV* należy do grupy kluczowych wskaźników rezultatu (*ang. key result indicators — KRI*), [26].

### 2.2.7. Wewnętrzna stopa zwrotu *IRR (Internal Rate of Return)* lub *EIRR (Economic Internal Rate of Return)*.

*IRR* jest stopą dyskontową, przy której ekonomiczne wartości bieżące netto *NPV* są równe zero, czyli nakłady poniesione na inwestycje pokryją przyszłe korzyści z niej wynikające, a zysk będzie równy zero, [25]. Inwestycja jest tym bardziej efektywna im *IRR* jest większe od założonej minimalnej stopy dyskontowej;

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{NCF_t}{(1 + IRR)^t} = 0 \quad (\text{W-17})$$

$NCF_t$  – salda strumieni ekonomicznych kosztów i korzyści generowanych przez projekt w poszczególnych latach przyjętego horyzontu czasowego analizy,

$n$  – horyzont czasowy (liczba lat);

W tym przypadku, wartość *NPV* stanowią zdyskontowane oszczędności uzyskane w wyniku realizacji inwestycji, po pomniejszeniu ich o zdyskontowane nakłady inwestycyjne i remontowo – utrzymaniowe, np. dróg lub obiektów kubaturowych netto. Jeżeli *NPV* danego

projektu inwestycyjnego jest dodatnie dla założonej stopy dyskontowej, to projekt jest efektywny, gdyż oznacza to, że zdyskontowane oszczędności przewyższają zdyskontowane koszty netto (a przy  $NPV = 0$  oszczędności są równe kosztom).

Wskaźnik  $ENPV$  należy do grupy kluczowych wskaźników rezultatu (*ang. key result indicators — KRI*), [26].

### 2.2.8. Metoda analizy wrażliwości i ocena ryzyka:

Celem analizy wrażliwości [30,35] jest określenie zmienności rezultatów analizy ekonomicznej na skutek zmian podstawowych czynników (tzw. zmiennych kluczowych), od których zależy wielkość korzyści generowanych przez inwestycję. Zmienną kluczową powinien być każdy parametr, którego spadek lub wzrost powoduje zmianę:

- $IRR$  o więcej niż 1% (jeden punkt procentowy);
- $NPV$  o więcej niż 5% (pięć punktów procentowych);

Analiza wrażliwości (*sensitivity analysis*). według Brighama [56] jest techniką analityczną, polegającą na badaniu wpływu przyszłych zmian podstawowych zmiennych na opłacalność projektu inwestycyjnego. Analiza wrażliwości odpowiada na pytanie – "o ile zmieni się wartość zmiennej objaśnianej, jeśli wartość zmiennej objaśniającej zmieni się o x%?"

Zgodnie z literaturą przedmiotu, [35] analiza wrażliwości jest najczęściej wykonywana za pomocą metody  $NPV$  (*wartości bieżącej netto*). Metoda ta pozwala określić, o ile zmieni się poziom opłacalności przedsięwzięcia inwestycyjnego (zmienna objaśniana), jeżeli wartość konkretnej niezależnej zmiennej objaśniającej zmieni się o 1 %, a pozostałe zmienne objaśniające pozostaną na poprzednim poziomie.

$$ww = \frac{\frac{NPV_i - NPV_b}{NPV_b}}{\frac{Z_i - Z_b}{Z_b}} \quad (W-18)$$

$ww$ - współczynnik wrażliwości  $NPV$  na jednoprocentową zmianę wartości zmiennej objaśnianej  $Z$

$Z_b$  - wartość bazowa zmiennej  $Z$

$i$ -ta wartość zmiennej objaśnianej ( $Z_i = 1,01Z_b$  lub  $0,99Z_b$ )

$NPV_i$  - wartość  $NPV$  przy  $i$ -tej wartości zmiennej bazowej  $Z_b$

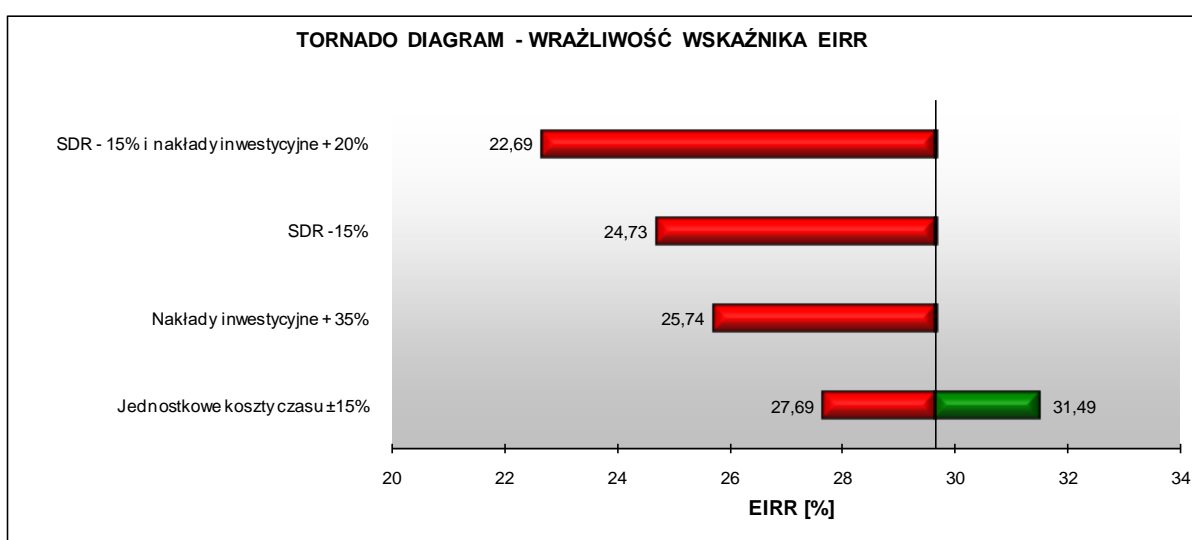
$NPV_b$  - wartość  $NPV$  dla zmiennej  $Z_b$

$w_w$  – jest bardzo duża – analizowana zmienna objaśniająca ma duży wpływ na wartość  $NPV$   
 $w_w = 0$  – zmienna objaśniająca nie wpływa na wartość  $NPV$

Przywołany powyżej wzór (W-18) nie jest doskonały i nie można opierać się jedynie na otrzymanych wynikach. Wadą tej formuły jest mała wrażliwość na zmianę różnych wartości co w konsekwencji może doprowadzić do niepełnych lub nawet błędnych wniosków końcowych.

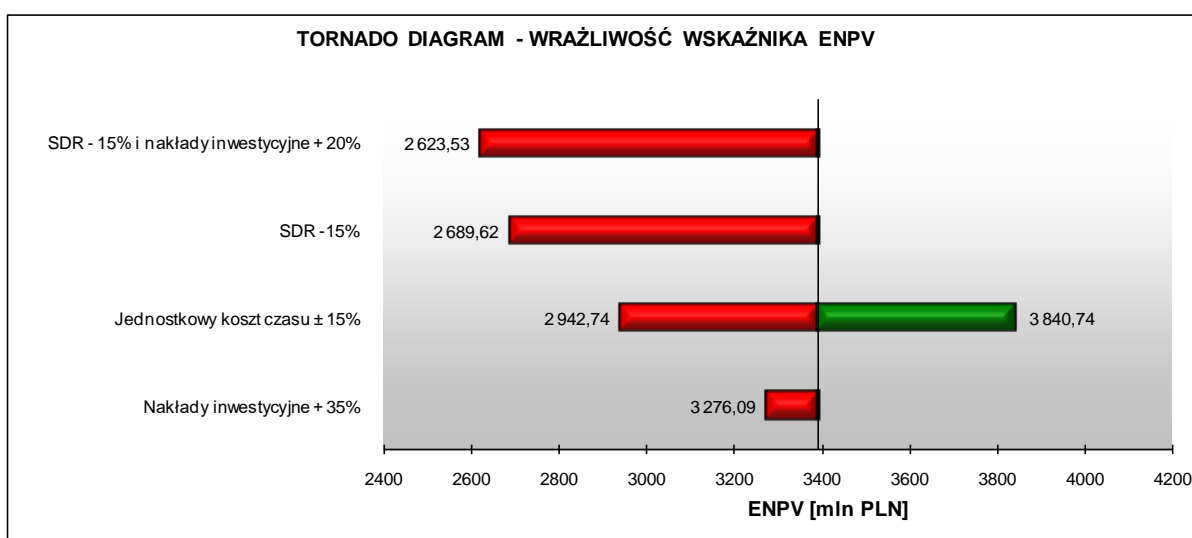
Obliczone w ten sposób wskaźniki wrażliwości wygodnie jest przedstawić na wykresach bazując na danych konkretnych przedsięwzięć budowlanych [25].

Przykładowe wykresy przedstawiono na rys. 9; 10; 11



Rys. 9 Wykres wrażliwości  $IRR$  w % [25]

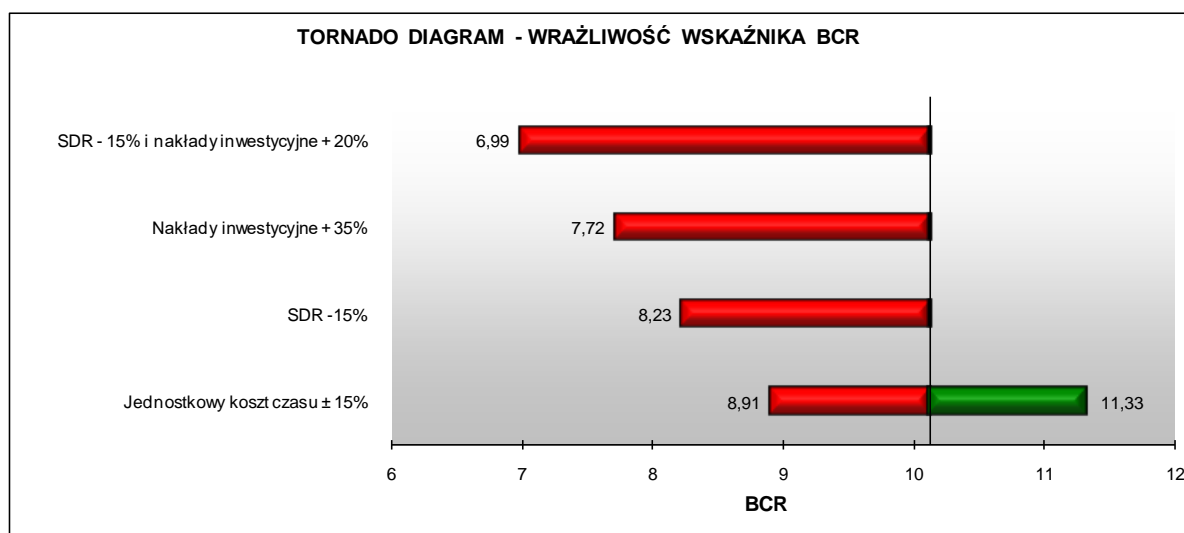
Fig. 9 IRR sensitivity chart in % [25]



Rys. 10 Wykres wrażliwości  $NPV$  w mln PLN [25]

Fig. 10 NPV sensitivity chart in PLN million [25]





Rys. 11 Wykres wrażliwości wskaźnika BCR [25]

Fig. 11 BCR sensitivity chart [25]

Ocena ryzyka przedsięwzięć budowlanych może być określona na podstawie oceny zmienności wartości wskaźników efektywności na zmiany kluczowych założeń dotyczących przedsięwzięcia. Zazwyczaj ocena ryzyka prowadzona jest w kolejnych etapach. Druga grupa metod analizy ryzyka wg. W. Rogowski [30] [31] to metody **pośrednie**, które są raczej metodami uzyskiwania informacji (zmniejszania niepewności) o projekcie. Umożliwiają dokładniejszą analizę projektów. Do metod pośrednich analizy ryzyka zalicza się:

- analizę wrażliwości,
- analizę scenariuszy,
- metody statystyczne [32].

**Analiza wrażliwości** polega na badaniu wpływu przyszłych zmian w kształtowaniu się podstawowych zmiennych inwestycji na poziom jej opłacalności. Technika ta służy do określenia wrażliwości wyników oceny opłacalności na zmiany różnych zmiennych.

Kolejna analiza metod pośrednich to **metoda scenariuszy**, która polega na budowie wariantów uwzględniających różne możliwości kształtowania się zmiennych wpływających na wynik oceny opłacalności inwestycji, czyli sporządza się możliwe warianty przyszłego rozwoju sytuacji. Najczęściej opracowywane są trzy scenariusze: optymistyczny (najlepszy), umiarkowany (oczekiwany) oraz pesymistyczny (najgorszy). Dla każdego z tych scenariuszy określa się wartość czynników wpływających na wartość *NPV* i następnie oblicza się wartość *NPV*.

Najczęściej stosowaną miarą ryzyka inwestycji jest **odchylenie standardowe** oraz współczynnik zmienności. Metody te związane są z pojęciem wartości oczekiwanej, a więc średniej obliczonej jako suma iloczynów prognozowanych wielkości i prawdopodobieństwa ich wystąpienia. Tak więc wartość oczekiwaną można przedstawić jako:

$$W_0 = \frac{P_1 \times W_1 + P_2 \times W_2 + \dots + P_n \times W_n}{100} \quad (\text{W-19})$$

gdzie:

$P_i$  – prawdopodobieństwo wystąpienia wielkości w %

$W_i$  – prognozowane wielkości zwrotu z inwestycji.

Również w tej metodzie stosuje się najbardziej popularną metodę oceny opłacalności, czyli *NPV* i liczy się oczekiwaną wartość zdyskontowaną netto  $W_o$  (*NPV*).

$$W_0(NPV) = -W_0 + \sum \frac{W_i}{(1+r)_t} \quad (\text{W-20})$$

gdzie:

$W_o(NPV)$  to zdyskontowana wartość netto strumienia wartości zdyskontowanych sald pomniejszona o nakład początkowy  $W_0$ , ponieważ występuje on zawsze ze znakiem ujemnym.

Następnym etapem w ramach zastosowania rachunku prawdopodobieństwa i statystycznych technik pomiaru ryzyka wariacyjnego jest obliczenie wariancji zdyskontowanych sald przepływów pieniężnych, czyli wariancji wartości zdyskontowanej netto  $V(NPV)$

$$V(NPV) = \sum \frac{V(W_i)}{(1+r)_t} \quad (\text{W-21})$$

Wariancja charakteryzuje stopień rozproszenia wartości możliwych sald wokół ich wartości oczekiwanej  $W_o(NPV)$ . Wariancja przyjmuje zawsze wartości dodatnie. W jednym tylko przypadku może przyjąć wartość zero, gdy wszystkie możliwe salda są równe, co świadczy, że nie występuje ryzyko osiągnięcia przyszłej spodziewanej wartości *NPV*. Z uwagi, iż wariancji *NPV* nie można interpretować, gdyż jest to miara kwadratowa, w praktyce korzysta się z odchylenia standardowego  $\sigma(NPV)$ .

$$\sigma NPV = \sqrt{V(NPV)} \quad (\text{W-22})$$

Odchylenie standardowe *NPV* wyrażone jest w procentach i wskazuje, jakie jest przeciętne odchylenie możliwych sald od oczekiwanej wartości *NPV*. Przyjmuje podobnie jak wariancja wartości dodatnie.

Ostatnim etapem statystycznych metod pomiaru ryzyka jest ustalenie współczynnika zmienności wartości zdyskontowanej netto  $C(NPV)$ :

$$C(NPV) = \frac{\sigma(NPV)}{W_o(NPV)} \quad (W-23)$$

Poziom tego współczynnika zależy od skali rozproszenia, jak i od oczekiwanej wartości  $NPV$ . Współczynnik ten może przyjąć wartości z przedziału  $(-\infty, +\infty)$ . Jednak miara ta powinna być stosowana w przypadku, gdy wartość oczekiwana  $W_o(NPV)$  jest dodatnia. W przeciwnym wypadku oznaczałoby to, iż inwestor akceptuje przyjęcie takiego projektu, który w przyszłości przynosiłby ujemną zdyskontowaną wartość netto strumienia wartości zdyskontowanych sald przepływów pieniężnych [31].

### **2.3. Ogólna charakterystyka metod oceny efektywności przedsięwzięć budowlanych. Wnioski.**

#### **2.3.1. Uwagi ogólne**

Przedstawione metody analizy i oceny efektywności pozwalają oszacować opłacalność i częściowo ryzyko przedsięwzięć budowlanych. Ponadto, co do zasady, opisane metody są faktycznie deterministyczne. Wskaźniki efektywności obliczane są na podstawie danych w postaci deterministycznej, bez ich charakterystyki probabilistycznej, bowiem dane te szacowane są bez wnikliwej analizy ryzyka realizacji przedsięwzięcia, bez analizy wpływu zdarzeń losowych, które powstają w procesie realizacji, w otoczeniu i środowisku naturalnym. Dlatego mogą one być stosowane przede wszystkim w sytuacjach braku istotnych zakłóceń w całym cyklu życia przedsięwzięć budowlanych. Oznacza to, że są mało przydatne do analizy niestabilnych przedsięwzięć budowlanych. Metody te mają zalety i wady. Podstawowe ich zalety i wady przedstawiono w kolejnych podpunktach pracy.

#### **2.3.2. Metoda wartości bieżącej netto ( $ENPV$ )**

Podstawowe zalety metody  $ENPV$  można określić zgodnie z następującymi punktami: 1/ uwzględnia zmianę wartości pieniądza w czasie, 2/ uwzględnia całość przepływów pieniężnych związanych z inwestycją, 3/ mierzy wzrost zamożności inwestora z uwzględnieniem zmian wartości pieniądza w czasie, 4/ zapewnia porównywalność inwestycji, 5/ umożliwia łatwą agregację inwestycji (wartość  $NPV$  portfela inwestycyjnego jest równa sumie wartości  $NPV$  inwestycji wchodzących w jego skład) jest wyrazem prawdziwej wielkości rozważanych sytuacji i związanych z nimi wyborów, 6/ przy projektach o tej samej wielkości wybór  $NPV$  jest

korzystniejszy, gdyż w regule tej przyjmuje się założenie, że koszt alternatywny pieniądza w czasie jest równy jego wartości, wskutek tego lepszą metodą jest wybór projektów inwestycyjnych o jak najniższych kosztach (dlatego też stosowana jest rynkowa stopa kapitalizacji dla zdyskontowania przyszłych dochodów), 7/ posiada liczne zalety o charakterze technicznym (można ją stosować przy nietypowych projektach inwestycyjnych). Rozumiemy przez nie projekty generujące przepływy pieniężne o dużej ilości zmian znaków, przy czym przepływy ujemne mogą wystąpić nie tylko w początkowej fazie realizacji. Przykładami takich projektów są inwestycje ingerujące w środowisko, które wiążą się z wydatkami na koniec przedsięwzięcia na przywrócenie stanu pierwotnego użytkowanego terenu, 8/ jednoznaczna ocena projektów, 9/ jest łatwa w zastosowaniu, gdyż cechuje ją prosta formuła matematyczna (formuła obliczeniowa jest prosta i użycie jej nie jest zbyt skomplikowane).

Wady Metody *ENPV*: 1/ subiektywizm i trudność przy przyjmowaniu stopy dyskonta, należy tu jednak zwrócić uwagę, że inwestorzy chcąc uniknąć subiektywizmu, dobierają kompetentny zespół, który dysponuje wielokryterialną szczegółową wiedzą, stopy dyskonta przyjmowane są na bazie historycznych danych korporacyjnych w odniesieniu do aktualnej sytuacji rynkowej, 2/ pominięcie czynników jakościowych, jako uzupełnienie tej wady, korporacje stosują procedury uzupełniające, np. monitorowanie punktów kontrolnych o ściśle określonych parametrach, przytoczonych w niniejszej rozprawie, 3/ nie uwzględnia ryzyka związanego z inwestycją, ale tu również stosowane są procedury uzupełniające, szacujące różne rodzaje i zakresy ryzyk 4/ trudność przy prawidłowym oszacowaniu przepływów pieniężnych, 5/ problemy z uwzględnieniem inflacji, 6/ metoda wartości bieżącej netto jest metodą nieelastyczną toteż ciężko dostosować ją do zmian otoczenia, ten punkt, może być, w pewnym zakresie, zneutralizowany, poprzez stały monitoring inwestycji (*ex ante, in actu, ex post*) 7/ metoda *NPV* pomimo wielu zalet nie powinna być stosowana jako jedyne źródło oceny rentowności inwestycji, tak też dzieje się w praktyce, korporacje uzupełniają metodę wewnętrznymi procedurami niwelującymi niedostatki metody.

### **2.3.3. Metoda granicznego okresu zwrotu *NPVgr***

Metoda granicznego okresu zwrotu [30], to metoda, w której wartość bieżąca netto liczy się dla krótkiego okresu, co powoduje zmniejszenie szansy na uzyskanie dodatniego *NPV*. W przypadku, gdy okaże się, że *NPV* w krótkim okresie będzie dodatnie, to tym bardziej wartość ta będzie większa od zera dla większej ilości lat (najczęściej najpierw występują przepływy ujemne, a następnie dodatnie, które powiększają wartość *NPV*). Przyjęcie „sztucznie” ograniczonego cyklu życia typowej inwestycji (okresu granicznego) wymaga, aby stopa dyskontowa

użyta dla wyliczenia *NPV* była pozbawiona premii na ryzyko, czyli wolna od ryzyka, gdyż ryzyko zostało już uwzględnione przy liczeniu skróconej *NPV*.

Niewątpliwym mankamentem tej metody jest subiektywizm w określaniu czasu granicznego. Trafne określenie czasu granicznego wymaga doświadczenia, profesjonalizmu oraz wiedzy historycznej analogicznych inwestycji.

#### **2.3.4. Metoda stopy zdyskontowanej z ryzykiem $NPV_{RADR}$**

Metoda ta zakłada, że wyższy poziom ryzyka jest możliwy do zaakceptowania w przypadku osiągnięcia odpowiedniej rekompensaty w postaci dodatkowej korzyści – premii za ryzyko. Oznacza to, że im wyżej oceniane jest ryzyko inwestycji, tym wyższej stopy zwrotu oczekuje inwestor, co związane jest z koniecznością zwiększenia stopy dyskontowej (odzwierciedlenie ryzyka ponoszonego przez inwestora). Korekta stopy dyskontowej o premię za ryzyko zaostża wymagania stawiane inwestycji, oznacza bowiem niższe *NPV*, ale jednocześnie daje dodatkowy margines bezpieczeństwa.

#### **2.3.5. Metoda ekwiwalentu pewności.**

Metoda polega na zastąpieniu prognozowanych przepływów pieniężnych, czyli strumieni obarczonych ryzykiem, przepływami pieniężnymi netto, których wielkości będą na pewno osiągnięte [30]. Planowane przepływy pieniężne koryguje się współczynnikiem pewności, a jego wielkość uzależniona jest od prawdopodobieństwa osiągnięcia prognozowanej wysokości przepływów. Stopa dyskontowa zastosowana wówczas do obliczenia *NPV* musi być liczona jako stopa wolna od ryzyka, gdyż przepływy pieniężne są tak samo pewne (wolne od ryzyka). Wyliczenie ekwiwalentu pewności dla prognozowanych przepływów pieniężnych zmienia wartość *NPV*. Zmniejsza jej licznik o przepływy jedynie pewne, lecz jeśli równocześnie zmniejsza się mianownik, zmniejszając stopę dyskontową do stopy dyskontowej nieuwzględniającej ryzyka inwestycyjnego, wówczas zmniejszenie *NPV* może nie być duże lub w ogóle może nie wystąpić.

#### **2.3.6. Wskaźnik korzyści / koszty $BCR$ (*Benefit Cost Ratio*),**

*BCR* (*Benefits to Costs ratio*) - wskaźnik mający służyć efektywnej ewaluacji projektów inwestycyjnych. Innymi słowy są to zdyskontowane przychody z projektu do zdyskontowanych wydatków.

Jeżeli:

$BCR > 1$  - projekt generuje więcej korzyści niż kosztów

$BCR < 1$  - projekt generuje więcej kosztów niż korzyści

$BCR = 1$  - korzyści są równe kosztom

Interpretacja rezultatów jest prosta, podobnie jak w standardowej analizie finansowej. Jednakże rezultaty są interpretowane z punktu widzenia podejmującego decyzje, który reprezentuje inwestora. W praktyce występują przypadki kiedy pomimo niekorzystnego wskaźnika  $BCR$  inwestycje są realizowane. Przypadki takie mają miejsce, kiedy inwestor podejmuje decyzję o odzyskaniu zainwestowanych środków w wieloetapowej inwestycji, która straciła stabilność na jednym z etapów.

### 2.3.7. Wewnętrzna stopa zwrotu $IRR$ (*Internal Rate of Return*)

Porównanie metod  $NPV$  oraz  $IRR$

Tabela 1 Porównanie metod  $NPV$  oraz  $IRR$  /opracowanie własne/  
Table 1 Comparison of  $NPV$  and  $IRR$  methods /own studies/

Metoda $NPV$	Metoda $IRR$
Średni koszt kapitału jest wykorzystywany jako stopa użyta do dyskonta przepływów pieniężnych w celu uzyskania ich wartości bieżącej	Średni koszt kapitału porównuje się do wewnętrznej stopy zwrotu inwestycji.
Każdy projekt inwestycyjny z ujemnym $NPV$ nie powinien być realizowany	Każdy projekt inwestycyjny, którego wewnętrzna stopa zwrotu jest niższa od średniego kosztu kapitału nie powinien być realizowany

Głównymi wadami metody  $IRR$  to odrzucenie lub aprobata tylko pojedynczych projektów oraz trudności w hierarchizowaniu przedsięwzięć o różnej skali.

Podsumowując należy stwierdzić, że metoda  $NPV$  jest łatwiejsza w stosowaniu niż metoda  $IRR$ . Znalezienie  $IRR$  inwestycji może być dość pracochłonne, jeżeli nie korzystamy z arkusza kalkulacyjnego, a znalezienie właściwej stopy zwrotu, która stanowi  $IRR$  danego projektu wymaga czasem wielu wyliczeń i przybliżeń.

### 2.3.8. Metoda analizy wrażliwości i ocena ryzyka.

Podstawowym ograniczeniem metody *analizy wrażliwości* jest to, że bada ona wpływ zmian poszczególnych zmiennych przy założeniu, że pozostałe nie ulegają zmianie. Z uwagi na fakt, iż *NPV* jest najbardziej popularną metodą oceny opłacalności inwestycji, najczęściej bada się wpływ zmian w wielkościach kształtujących wartość bieżącą netto takich jak: wysokość wpływów pieniężnych będących efektem inwestycji, wysokość wydatków pieniężnych o charakterze bieżącym (eksploatacyjnym), a także wysokość nakładów inwestycyjnych oraz stopy dyskontowej, na zmiany w wysokości *NPV* [33]. E. Ostrowska podaje, że odchylenia parametrów dla krajów o rozwiniętej gospodarce rynkowej mogą być średnio o 10% większe lub mniejsze w porównaniu z wcześniej przyjętym ich poziomem [34].

*Metoda scenariuszy* jednak nie zawsze ułatwia podjęcie decyzji, gdyż jednoznaczna ocena może nastąpić jedynie w dwóch przypadkach, tj. gdy wszystkie trzy wartości *NPV* są dodatnie (wówczas należy przyjąć projekt), lub gdy wszystkie trzy wartości *NPV* są ujemne (wówczas należy odrzucić projekt). Zaletą analizy scenariuszy jest fakt, iż pozwala ona wybrać projekty efektywne nawet w najgorszych warunkach, a tym samym i wykluczyć złe projekty.

Analiza scenariuszy jest najczęściej wstępem do metod statystycznych, których założeniem jest, iż ryzyko można określić szacując rozproszenie możliwych wyników wokół danej wartości centralnej (wartości oczekiwanej). Opierają się na definicji ryzyka poziomu opłacalności inwestycji, jako możliwego odchylenia od wartości oczekiwanej (im większe rozproszenie wyników, tym większe ryzyko nieosiągnięcia założonej wartości), mierzonej przy użyciu różnych metod oceny opłacalności [35].

### 2.3.9. Podsumowanie

Podsumowując analizę metod oceny efektywności można zauważyć, że:

1. Wszystkie znane metody oceny efektywności przedsięwzięć w niewystarczającym zakresie lub wcale nie uwzględniają warunków ryzyka przedsięwzięć.
2. Szczególnie ważna jest analiza ryzyka w niestabilnych przedsięwzięciach budowanych, a ryzyko lub niepewność charakteryzuje warunki realizacji większości przedsięwzięć.
3. Badanie ryzyka inwestycyjnego w ocenie opłacalności inwestycji wymienionymi wyżej metodami, pomimo, iż obarczone jest dużym subiektywizmem (arbitralny wybór rozwiązań alternatywnych) przynajmniej częściowo pokazuje wpływ ryzyka na opłacalność przedsięwzięć inwestycyjnych przedsiębiorstw.
4. Pomocnym jest wykorzystanie narzędzi rachunku prawdopodobieństwa przy ocenie przyszłych przepływów pieniężnych.

5. Rozwiązania wymaga także sposób zastosowania poszczególnych metod, zasady szacowania parametrów niezależnych i globalna ocena efektywności przedsięwzięć.

### 3. Cel, teza i zakres pracy

Identyfikacja uwarunkowań realizacyjnych i ocena efektywności podczas przygotowania (przed rozpoczęciem robót na placu budowy), w trakcie realizacji oraz podczas rozliczania przedsięwzięcia budowlanego (po jego wykonaniu), jest jednym z warunków, którego spełnienie może zapewnić najlepsze zaspokojenie potrzeb inwestora i użytkowników obiektu budowlanego. Ze względu na możliwe niekorzystne oddziaływanie czynników (zdarzeń) losowych, przedsięwzięcia budowlane muszą być badane i projektowane z uwzględnieniem ryzyka wydłużenia czasu, rozszerzenia zakresu robót i przekroczenia kosztów realizacji. Jednak niezależnie od zakłóceń zakłada się, że przedsięwzięcia budowlane będą podejmowane tylko wtedy, gdy *prawdopodobne jest wykonanie robót zgodnie z projektem budowlanym*, być może po jego weryfikacji podczas realizacji. W rozprawie, przedsięwzięcia podlegające przypadkowym zakłóceniom, których realizacja może ulegać istotnym losowym zmianom w stosunku do planu, nazywane są niestabilnymi. Oczywiście potencjalne zmiany mogą dotyczyć zakresu prac, zakładanych kosztów i harmonogramu a ogólniej ujmując, znaczących zmian założonego budżetu inwestycji.

Na podstawie analizy przygotowania i realizacji przedsięwzięć budowlanych sformułowano następujące wnioski:

1. Dotychczas stosowane metody analizy i oceny przedsięwzięć budowlanych w niewystarczającym zakresie lub wcale nie uwzględniają wieloaspektowych warunków ryzyka i ich wpływu na przedsięwzięcia budowlanego w ujęciu całościowym.
2. Prezentowane wcześniej, metody oceny efektywności bazują na danych deterministycznych, jeżeli wprowadzają czynniki ryzyka to w końcowym efekcie, są one uwzględniane poprzez wprowadzenie rezerwy kosztów bez ich probabilistycznej analizy.
3. Obecnie wykorzystywane metody analizy i oceny efektywności, w większości traktują przedsięwzięcia budowlane, jako jednoetapowe nawet, jeśli występuje podział na różne stadia realizacji. Istnieje potrzeba wypracowania metody, która pozwalałaby skorelować wieloetapowość przedsięwzięć, analizować i porównywać dane wyjściowe oraz wyciągać wnioski końcowe w odniesieniu do danych historycznych.



Sformułowane, na podstawie przeprowadzonych analiz przygotowania, organizacji i metod oceny przedsięwzięć budowlanych, wnioski pozwalają stwierdzić, że brak jest kompleksowych metod analizy i oceny efektywności, które realnie i wiarygodnie uwzględniają probabilistyczne warunki realizacji przedsięwzięć budowlanych. Istnieje potrzeba opracowania takich metod. Szczególnie istotne jest uwzględnienie zdarzeń losowych, które mogą zakłócać proces realizacji przedsięwzięcia.

Biorąc pod uwagę wymienione i wymagające rozwiązania problemy, a w szczególności zasady identyfikacji, analizy i oceny uwarunkowań realizacyjnych oraz organizację przedsięwzięć budowlanych, a także niedostatki aktualnie stosowanych metod analizy i oceny efektywności przedsięwzięć budowlanych oraz potrzeby praktyki sformułowano **cel rozprawy**:

- **opracowanie probabilistycznej metody analizy i oceny wartości bieżącej netto efektywności niestabilnych przedsięwzięć budowlanych w warunkach oddziaływania istotnych zakłóceń na przebieg i wyniki ich realizacji.**

Cel ten może być w pełni osiągnięty tylko poprzez analizę cyklu życia obiektu budowlanego i związanego z nim cyklu realizacji przedsięwzięcia budowlanego. Analiza i ocena efektywności przedsięwzięć budowlanych oparta została na czterech głównych filarach, które tworzą cykl realizacji przedsięwzięcia: studium wykonalności, projektowanie, wykonanie robót na placu budowy i eksploatacja obiektu budowlanego. Każda z wymienionych faz cyklu, posiada pewne punkty charakterystyczne. Właściwe określenie tych punktów oraz nadanie im odpowiednich parametrów: technicznych, ekonomicznych, finansowych umożliwi poprawną ocenę oraz skuteczne i kompleksowe monitorowanie efektywności przedsięwzięcia budowlanego. Szczególnie ważne jest uwzględnienie zagrożeń realizacyjnych w ocenie efektywności w fazie studium wykonalności, gdy szacowana jest efektywność przedsięwzięcia. Przewiduje się ocenę kompleksową cyklu realizacji przedsięwzięcia budowlanego oraz zdefiniowanie nowych i korektę znanych wskaźników oceny efektywności w fazie studiów wykonalności z uwzględnieniem zagrożeń i wartości pieniądza – *ocena efektywności ex ante*. Badane są wówczas warunki realizacji cyklu życia obiektu budowlanego i cyklu realizacji przedsięwzięcia oraz szacowane wartości podstawowych wskaźników efektywności. Wyliczone wartości tych wskaźników powinny mieć wielkości dopuszczalne, a najlepiej optymalne, aby całe przedsięwzięcie było korzystne. Zakłada się systematyczną kontrolę spełnienia wymagań efektywności *ex ante* podczas realizacji przedsięwzięcia. Kontrola i ocena spełnienia tych warunków i wymagań w fazach projektowanie i realizacja – *ocena in actu* – ma na celu kontrolę spełnienia, ewentualnie korektę ograniczeń efektywnościowych przedsięwzięcia – opracowanie konstrukcji i budowa obiektu (wykonanie robót) odpowiednio do obliczonych wskaźników

efektywności. Finalna ocena efektywności po zakończeniu przedsięwzięcia – *ocena ex post* – stanowi końcowe sprawdzenie i ocenę spełnienia przyjętych warunków i wymagań efektywnościowych. Uwzględniając powyższe sformułowano **tezę pracy**:

- **probabilistyczna metoda analizy i oceny wartości bieżącej netto efektywności cyklu życia przedsięwzięcia budowlanego zapewnia wiarygodne oszacowanie opłacalności oraz realistyczną ocenę zbilansowania kosztów i korzyści niestabilnych przedsięwzięć budowlanych już na etapie planowania.**

Probabilistyczna ocena efektywności niestabilnego przedsięwzięcia budowlanego szacowana jest w ramach planowania, w fazie studium wykonalności przedsięwzięcia budowlanego. Ocena określa opłacalność cyklu realizacji przedsięwzięcia, w warunkach oddziaływania zdarzeń losowych na przebieg i wyniki realizacji. Z tego punktu widzenia identyfikowane i analizowane są kolejne etapy cyklu realizacji przedsięwzięcia. Analiza i ocena tego cyklu realizowana jest w kilku fazach. *W pierwszej fazie* analizy i szacowania efektywności identyfikowane są podstawowe dane początkowe. Projektowany jest cykl realizacji przedsięwzięcia, definiowane są zadania etapów cyklu, kalkulowane są koszty poszczególnych etapów i zadań oraz płatności transz przychodów. Szacowane są stopy procentowe właściwe dla kolejnych etapów przedsięwzięcia. Ponadto, określane są prawdopodobne zdarzenia losowe, czyli zagrożenia, które mogą powodować niestabilność przedsięwzięcia zakłócając realizację etapów i zadań oraz płatność przychodów. *W drugiej fazie* analizy i szacowania efektywności, analizowane są podstawowe dane początkowe i probabilistyczne warunki realizacji przedsięwzięcia. W celu uwzględnienia wpływu losowych warunków realizacji przedsięwzięcia, weryfikowane są podstawowe dane początkowe. Szacowane jest prawdopodobieństwo wystąpienia i dotkliwość zagrożeń, które mogą zakłócać realizację zadań i płatność przychodów. Określany jest wpływ zagrożeń na koszty wykonania zadań i płatność transz przychodu. *W trzeciej fazie* obliczane są wartości oczekiwane kosztów poszczególnych zadań i oczekiwane przychody kolejnych transz płatności. *W czwartej fazie* analizy i szacowania efektywności obliczane są całkowite oczekiwane koszty i całkowity oczekiwany przychód przedsięwzięcia oraz analizowana kontyngencja (ryzyko) kosztów i przychodu. *W ostatniej piątej fazie* obliczana jest aktualna wartość netto probabilistycznej efektywności przedsięwzięcia budowlanego. Obliczany jest także oczekiwany zysk brutto. Trzeba zaznaczyć, że zapewnienie uzyskania wyznaczonej aktualnej w etapie studium wykonalności aktualnej wartości netto probabilistycznej efektywności cyklu realizacji przedsięwzięcia wymaga kontroli efektywności w poszczególnych kolejnych etapach realizacji i po jego zakończeniu. W pracy zgodnie z celem i tezą opracowana została ocena *ex ante* aktualnej wartości netto probabilistycznej

efektywności przedsięwzięcia budowlanego. Z założenie szacowana jest w fazie analizy wykonalności. Jest to *ocena efektywności ex ante*, która określa podstawowe wskaźniki i wymagania opłacalności całego cyklu realizacji przedsięwzięcia. Pozostałe wskaźniki efektywności szacowane są podczas lub po realizacji przedsięwzięcia. Ich celem jest bieżąca i końcowa kontrola efektywności w celu zapewnienia opłacalności przedsięwzięcia na poziomie efektywności *ex ante* lub lepiej. *Ocena efektywności in actu* powinna zapewniać opracowanie projektu i budowę obiektu (wykonanie robót) zgodnie z przyjętymi ograniczeniami efektywnościowymi. Dotyczy to konstrukcji obiektu, czasu, kosztów i jakości przedsięwzięcia. *Ocena efektywności ex post* to sprawdzenie i końcowa ocena efektywności przedsięwzięcia. Analizowane są warunki i przyjęte założenia efektywnościowe. Porównywane są przewidywane i rzeczywiste (uzyskane) wskaźniki efektywności. Mogą być obliczane wskaźniki efektywności, których wartość zależy od parametrów, które mogą być określone dopiero po zakończeniu przedsięwzięcia. Analiza *ex post* może stanowić podstawę do tworzenia bazy danych realizacyjnych inwestora i systematycznej korekty opracowanej metody.

Określenie zagrożeń, ich identyfikacja na wczesnym etapie umożliwi podjęcie skutecznych działań minimalizujących negatywne skutki. Koniecznym jest znalezienie obszarów wrażliwych, ich szczegółowa identyfikacja i określenie warunków minimalizacji ryzyka utraty stabilności przedsięwzięcia budowlanego. Należy odpowiedzieć na następujące pytania: czy możliwe jest całkowite uniknięcie niestabilności przedsięwzięć budowlanych? Czy każde opóźnienie względem przyjętego harmonogramu powoduje niestabilność PB? Kiedy i jakie parametry decydują o uznaniu PB za niestabilne?

Metoda zaproponowana w rozprawie, została zastosowana do badania trzech realnych przedsięwzięć budowlanych branży deweloperskiej, stołecznego budownictwa mieszkaniowego, wielorodzinnego.

## **4. Modelowanie przedsięwzięć budowlanych**

### **4.1. Definicje podstawowych terminów**

W praktyce budowlanej do opisu podejmowanych działań stosowane są różne definicje pojęć i terminów. Niestety, w wielu przypadkach, stosowane są różne definicje takich samych określeń – pojęć i terminów. W konsekwencji również w pracach naukowych pojawiają się terminy, które są różnie rozumiane. Dlatego w pracy, w celu uniknięcia nieporozumień, podano definicje podstawowych terminów. Podane definicje albo są zgodne z zamieszczonymi w dokumentach normujących, albo uściślają rozumienie różnych terminów, które zastosowano w pracy. Są to następujące definicje:

- *obiekt budowlany* [36] - budynek, budowla bądź obiekt małej architektury, wraz z instalacjami zapewniającymi możliwość użytkowania danego obiektu zgodnie z jego przeznaczeniem, wzniesiony z użyciem wyrobów budowlanych. [Prawo budowlane – [36]],
- *budowa* – to wykonywanie obiektu budowlanego w określonym miejscu, a także odbudowę, rozbudowę, nadbudowę obiektu budowlanego; [Prawo budowlane [36]],
- *roboty budowlane* – to budowa, a także prace polegające na przebudowie, montażu, remoncie lub rozbiórce obiektu budowlanego; [Prawo budowlane [36]],
- *przebudowa* – to wykonywanie robót budowlanych, w wyniku których następuje zmiana parametrów użytkowych lub technicznych istniejącego obiektu budowlanego, z wyjątkiem charakterystycznych parametrów, jak: kubatura, powierzchnia zabudowy, wysokość, długość, szerokość bądź liczba kondygnacji; w przypadku dróg są dopuszczalne zmiany charakterystycznych parametrów w zakresie niewymagającym zmiany granic pasa drogowego. [Prawo budowlane [36]],
- *remont* – to wykonywanie w istniejącym obiekcie budowlanym robót budowlanych polegających na odtworzeniu stanu pierwotnego, a niestanowiących bieżącej konserwacji, przy czym dopuszcza się stosowanie wyrobów budowlanych innych niż użyto w stanie pierwotnym [Prawo budowlane [36]],
- *dokumentacja budowy* – to pozwolenie na budowę wraz z załączonym projektem budowlanym, dziennikiem budowy, protokołami odbiorów częściowych i końcowych, w miarę potrzeby, rysunki i opisy służące realizacji obiektu, operaty geodezyjne i książkę obmiarów, a w przypadku realizacji obiektów metodą montażu – także dziennik montażu, [Prawo budowlane – [36]],
- *dokumentacja powykonawcza* – to dokumentacja budowy z naniesionymi zmianami dokonanymi w toku wykonywania robót oraz geodezyjnymi pomiarami powykonawczymi,
- *praca* – to celowa działalność człowieka zmierzająca do wytworzenia określonych dóbr materialnych lub kulturalnych [Słownik Języka Polskiego, PWN, [37]], jednak w aspekcie budowlanym, praca rozumiana jest koszty robocizny bezpośredniej koniecznej do wykonania określonego zakresu robót budowlanych,
- *przedsięwzięcie budowlane* – to proces przygotowania i realizacji budowy, przebudowy, montażu, remontu lub rozbiórki obiektu budowlanego w konkretnym miejscu, czasie, otoczeniu systemowym i środowisku naturalnym. Przedsięwzięcie budowlane jest realizowane współzależnymi etapami, które zapewniają osiągnięcie założonego

- celu. Etapy te to: studia techniczno-ekonomiczno-środowiskowe, opracowanie koncepcji przedsięwzięcia i projektu budowlanego oraz przygotowanie organizacyjne i realizacja budowy, w tym przekazanie obiektu do eksploatacji [38],
- *proces inwestycyjny* – stanowi zespół czynności rzeczowych i działań prawnych, jakie należy wykonać dla określenia celu inwestowania w budownictwie od prac przedinwestycyjnych aż do momentu oddania do użytkowania obiektu budowlanego wraz z instalacjami i urządzeniami,
  - *budowa niestabilna* – budowa, która w wyniku istotnych losowych wymuszeń i zakłóceń technologicznych, technicznych, społecznych, środowiskowych i ekonomicznych nie może być realizowana zgodnie z planem,
  - *efektywność przedsięwzięcia budowlanego* – to rezultat podjętych działań, opisany relacją uzyskanych efektów do poniesionych nakładów. Efektywność to również miara skuteczności i sprawności, rozumiana jako miara tego, w jakim stopniu osiąga się wyznaczone cele. Efektywność rozpatrywana jest w kategoriach: ekonomicznej i organizacyjnej. W ramach teorii ekonomii wyróżnia się efektywność ekonomiczną, która dąży do największej wydajności, bądź oszczędności środków. Dotyczy ona osiągnięcia określonych wyników przy możliwie najniższych nakładach (kosztach), jak również uzyskiwania możliwie jak najwyższego wyniku z określonej ilości nakładów. W teorii zarządzania dominuje pojęcie efektywności organizacyjnej, nazywanej również efektywnością funkcjonowania systemu, przez którą rozumie się zdolność przedsiębiorstwa do bieżącego i strategicznego przystosowania się do zmian w otoczeniu oraz produktywnego wykorzystania posiadanych zasobów dla realizacji zaplanowanych celów. Pomiar efektywności obrazują precyzyjnie dobrane do określonego PB wskaźniki,
  - *analiza chłonności terenu* – wstępna koncepcja projektowa umożliwiająca ocenę wielkości i charakteru przyszłej inwestycji,
  - *APK* – architektoniczny projekt koncepcyjny,
  - *WPK* – wielobranżowy projekt koncepcyjny,
  - *projekt budowlany* – wielobranżowe opracowanie projektowe, wykonane zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami, umożliwiające uzyskanie pozwolenia na budowę,
  - *projekt wykonawcy* – wielobranżowe opracowanie projektowe umożliwiające realizację przedsięwzięcia budowlanego i uzyskanie pozwolenia na użytkowanie,
  - *REP* - aktualna wartość netto probabilistycznej efektywności,

- numeracja tabel, rysunków i wzorów z dodatkową literą „M” odnosi się i jest częścią opracowanej metody.

#### 4.2. Niestabilność przedsięwzięć budowlanych.

Przedsięwzięcia budowlane w czasie ich realizacji zwykle podlegają oddziaływaniu czynników losowych, które mogą zakłócać planowaną realizację – opóźnić wykonanie, zwiększać koszty i pogarszać jakość robót. W związku z tym, podczas przygotowania przedsięwzięć budowlanych, muszą być analizowane i oceniane zdarzenia losowe i ich wpływ na proces realizacji. W praktyce można rozpatrywać:

- stan pewności,
- stan ryzyka,
- stan niepewności.

**Stan pewności**<sup>3</sup> [39] to sytuacja, w której podejmujący decyzję zna z rozsądnym zakresem pewności dostępne warianty oraz ich warunki. Taki stan jest najczęściej rozpatrywany w praktyce analizy, projektowania i oceny przedsięwzięć. Niestety jest to w wielu przypadkach przyczyną opracowania nierealistycznych planów budowy.

**Stan ryzyka**<sup>4</sup> [40] to sytuacja, w której poszczególne możliwości i związane z każdą decyzją korzyści są znane z pewnym szacunkowym prawdopodobieństwem – podmiot podejmujący decyzję zna prawdopodobieństwa możliwych stanów świata zewnętrznego. Rozpatrywane są różne możliwe warunki wykonania prac i odpowiadające im warianty realizacji przedsięwzięcia. Możliwe jest oszacowanie prawdopodobieństwa wystąpienia i wpływu zdarzeń losowych na przebieg i wyniki robót. Proponowana w pracy metoda analizy, oceny i kontroli efektywności przedsięwzięć budowlanych dotyczy takiej sytuacji.

**Stan niepewności**<sup>5</sup> [41] to sytuacja, w której podejmujący decyzję nie zna wszystkich możliwości wyboru, ryzyka związanego z każdą z nich ani ich możliwych konsekwencji – prawdopodobieństwa możliwych stanów świata zewnętrznego są nieznane, a nawet nie mogą

---

<sup>3</sup> Determinizm – [łac. *determinare* ‘ograniczać’, ‘określać’] filoz. pogląd, zgodnie, z którym zajście każdego zdarzenia (zjawiska) jest wyznaczone jednoznacznie przez zdarzenie (zjawisko) poprzedzające je w czasie; stanowi zasadę wyjaśnienia prawidłowości i przewidywania zdarzeń (zjawisk) **Encyklopedia PWN** [39];

<sup>4</sup> Ryzyko – [a. *risk*,] sytuacja, w której wynik przedsięwzięcia jest nieznan, niepewny, istnieje możliwość, że coś się uda lub nie uda, gdy znane lub możliwe do oszacowania jest prawdopodobieństwo zajścia zdarzeń losowych i wykonania przedsięwzięcia zgodnie z planem, **Słownik Wyrazów Obcych J. Tokarski** [40]

<sup>5</sup> Niepewność – [a. *uncertainty*] sytuacja, w której wynik przedsięwzięcia jest nieznan, niepewny, istnieje możliwość, że coś się uda lub nie uda, gdy nieznane i niemożliwe do oszacowania jest prawdopodobieństwo zajścia zdarzeń losowych i wykonania przedsięwzięcia zgodnie z planem, **Ryzyko i niepewność w gospodarce - wybrane aspekty teoretyczne; Krzysztof Janasz** [41];

być określone. W takiej sytuacji można spróbować oszacować prawdopodobieństwo subiektywne zdarzeń i analizować działanie metodami właściwymi dla sytuacji ryzyka. To zagadnienie w pracy nie jest rozpatrywane.

W warunkach ryzyka realizacja przedsięwzięć budowlanych podlega oddziaływaniu różnych zakłócających zdarzeń losowych. Takie przypadkowe oddziaływania losowe są trudne do przewidzenia, jednak mogą mieć istotny wpływ na przebieg i wyniki robót. Zakłócony może być harmonogram budowy. Wymagana może być korekta kosztorysu budowy. Trudne do spełnienia mogą być także warunki jakościowe, czyli wykonanie budowy zgodnie z projektem budowlanym oraz specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót. Ewentualne błędy muszą być usunięte. Konieczne jest wykonanie dodatkowych prac, zużycie dodatkowych wyrobów budowlanych, zwiększenie robocizny i pracy sprzętu, a przez to wydłużenie czasu trwania i kosztów poszczególnych prac. W konsekwencji następuje opóźnienie końcowego terminu zakończenia i zwiększenie całkowitych kosztów przedsięwzięcia. Można stwierdzić, że w warunkach ryzyka i niepewności czas i koszty realizacji przedsięwzięcia są losowo zmienne – niestabilne. Niestabilność to sytuacja, w której w wyniku istotnych losowych wymuszeń i zakłóceń technologicznych, technicznych, społecznych, środowiskowych i ekonomicznych przedsięwzięcie budowlane nie może być realizowane zgodnie z planem – czynniki losowe wymuszają zmiany harmonogramu, kosztorysu lub rozwiązań technologicznych, technicznych i organizacyjnych, Proces realizacji jest niestabilny. Możliwe jest wydłużenie czasu, przekroczenie kosztów i pogorszenie jakości robót. W konsekwencji, warunki i wymagania efektywnościowe mogą być niespełnione. Konieczna jest dodatkowa analiza operatywna budowy i podejmowanie decyzji wymuszających wykonanie działań zapobiegawczych, ewentualnie weryfikacja ostatecznego terminu i całkowitych kosztów przedsięwzięcia budowlanego. Wymagania jakościowe w każdym przypadku muszą być spełnione. Konieczna jest stabilizacja procesu realizacji przedsięwzięcia. W zależności od możliwości identyfikacji i prognozy losowych uwarunkowań realizacji przedsięwzięcia wystąpić może ryzyko lub niepewność realizacji planu. Ma to oczywiście negatywny wpływ na przebieg i wyniki robót, a także eksploatację obiektu. Ryzyko i niepewność dotyczą sytuacji, gdy na realizację przedsięwzięcia może oddziaływać wiele zdarzeń losowych o różnym wpływie na przebieg i wyniki przedsięwzięcia. W pracy, biorąc pod uwagę doświadczenia praktyki, sytuację ryzyka lub niepewności, w której mogą pojawiać się także pojedyncze zakłócenia, które mogą istotnie zaburzyć lub nawet okresowo wstrzymać realizację przedsięwzięcia określaną jest, jako niestabilność. W tym sensie *niestabilność* to niepewność spowodowana możliwością nagłej zmiany

zaistniałej sytuacji, która wymaga istotnych nowych decyzji realizacyjnych. W sytuacji niestabilnej podejmowane są działania, które mają zapewnić przywrócenie stabilności przedsięwzięcia, czyli zapewnienie realizacji zgodnie z harmonogramem, kosztorysem, projektem budowlanym oraz specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót. Może być także konieczna korekta planu budowy. W tym sensie, *stabilizacja przedsięwzięcia* to bieżące i przyszłe (przewidywane) działania operatywne mające na celu przeciwdziałanie wydłużeniu czasu, zwiększeniu kosztów i pogorszeniu jakości robót, zapewnienie dotrzymania ustalonych lub zweryfikowanych wartości końcowego terminu i całkowitych kosztów przedsięwzięcia budowlanego. Podejście takie zmierza do zapewnienia zaprojektowanych warunków i wymagań efektywnościowych przedsięwzięcia. Przyczyny powstawania niestabilności przedsięwzięć budowlanych mogą mieć różną formę i charakter, można pogrupować je w dwie podstawowe kategorie. Pierwsza to czynniki pierwotne i druga, czynniki wtórne.

*Pierwotne czynniki niestabilności* to niekorzystana zmiana uwarunkowań zewnętrznych mająca istotny i znaczący wpływ na przebieg przedsięwzięcia budowlanego.

*Wtórne czynniki niestabilności* to negatywny skutek bezpośredni spowodowany czynnikami pierwotnymi.

Pierwotne czynniki niestabilności, to między innymi:

- zmiana uwarunkowań zewnętrznych, zmiana oczekiwań i preferencji rynku, (zmiana Miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, Warunków zabudowy),
- zmiana przepisów (prawo budowlane, warunki techniczne – zmiana Rozporządzenia),
- zmiana uwarunkowań infrastrukturalnych – warunków technicznych zasilania w media, obsługi komunikacyjnej itp.

Do wtórnych czynników niestabilności możemy zaliczyć:

- wygórowana cena zakupu nieruchomości/terenu, już na wstępie powoduje niestabilność PB, w skrajnych przypadkach będącą przyczyną zaniechania inwestycji,
- błędnie wykonana analiza chłonności,
- zmiana funkcji obiektu lub jego części,
- zmiana struktury mieszkań,
- konieczne dodatkowe opracowania, uszczegółowione badania gruntowe, nieprzewidziana zmiana sposobu fundamentowania,
- opóźnienie w realizacji przedsięwzięcia budowlanego przez wykonawcę,
- roboty dodatkowe wynikające z błędów projektowych oraz błędów realizacji,
- zakresu prac, nieprzewidzianego na wcześniejszych etapach inwestycji, a koniecznego do wykonania.



Do podstawowych ryzyk będących przyczyną niestabilności przedsięwzięć budowlanych można zaliczyć czynniki zestawione w tabeli 2: Kategoryzacja ryzyka

Tabela 2 Kategoryzacja ryzyka. Źródło: A. Dziadosz [42] oraz opracowanie własne.  
Table 2 Risk categorization. Source: A. Dziadosz [42] and own studies

RYZIKO					
Prawne	Kalkulacji	Ekonomiczne	Terminowe	Techniczne	Robót Nieprzewidywanych
-Wady prawne ujawnione po zakupie nieruchomości - brak wymaganych zezwoleń, - protesty , -zmiana przepisów i/lub uwarunkowań prawa miejscowego, - inne,	- błędna analiza kosztów, - braki w dokumentacji projektowej, -niewłaściwie dobrana technologia robót, -zmiany projektowe, -zmiany wymagań inwestora, -brak wizji lokalnej w terenie, -inne,	-ryzyko kursowe, -dostępność materiałów, -dostępność siły roboczej, -ryzyko ceny ryczałtowej, -załamanie rynku budowlanego, -inne,	-opóźnienia dostaw materiałów, -brak wykwalifikowanej siły roboczej, -warunki pogodowe, -Braki i wady dokumentacji projektowej, -odkrycie wykopalisk archeologicznych -inne,	-zmiana sposobu posadowienia, -wymiana gruntu, -zła jakość materiałów budowlanych -inne,	niewypały/ niewybuchy, -naprawa błędów i uszkodzeń, Zabezpieczenia istniejących obiektów, -dodatkowe projekty organizacji ruchu, -inne,

Innym ujęciem czynników ryzyka prezentuję [43] Zou, P.X., Zhang, G., Wang, J. (2007), które obrazuje tabela 3:

**Tabela 3 Ranking czynników ryzyka względem grupy zaszerogowania. Źródło: [43] Zou, Zhang i Wang (2007) oraz opracowanie własne.**

**Table 3 Ranking of risk factors relative to the grade group. Source: [43] Zou, Zhang and Wang (2007) and own studies.**

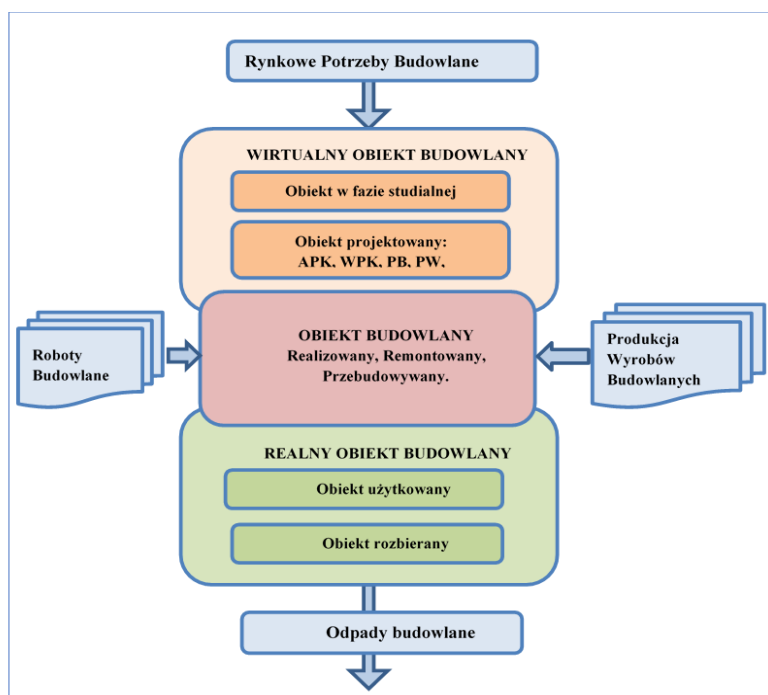
<b>Kategoria</b>	<b>Czynniki</b>
1	2
<b>Czynniki Ryzyka Związane z:</b>	<b>Czynniki obejmujące zakresy:</b>
- kosztem	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Zmiany wprowadzone przez inwestora/zamawiającego,</li> <li>✓ Wzrost cen materiałów budowlanych,</li> <li>✓ Wzrost cen robocizny,</li> <li>✓ Zmiany projektowe,</li> <li>✓ Napięty harmonogram realizacji inwestycji,</li> <li>✓ Problemy związane z finansowaniem projektu,</li> </ul>
- czasem	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Problemy związane z finansowaniem projektu</li> <li>✓ Zmiany wprowadzone przez inwestora/zamawiającego,</li> <li>✓ Zmiany projektowe,</li> <li>✓ Nieprzewidziany, dodatkowy zakres prac koniecznych do wykonania,</li> <li>✓ Opóźnienia realizacji prac przez Wykonawcę,</li> </ul>
- jakością	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Napięty harmonogram realizacji inwestycji,</li> <li>✓ Brak kwalifikacji do zarządzania robotami /niewłaściwe zarządzanie budową na wszystkich szczeblach, (majster, kierownik robót, kierownik budowy),</li> <li>✓ Brak wystarczającej ilości kadry zarządzającej budowy oraz pracowników fizycznych,</li> <li>✓ Niskie kwalifikacje pracowników,</li> </ul>
- otoczeniem	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ciężkie warunki atmosferyczne (upalne lato, mroźna zima),</li> <li>✓ Wystąpienie nieprzewidzianych problemów na etapie robót ziemnych,</li> </ul>
- bezpieczeństwem	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Brak odpowiedniego ubezpieczenia pracowników,</li> <li>✓ Brak wystarczających zabezpieczeń BHP oraz środków ochrony indywidualnej,</li> <li>✓ Brak wystarczającego ubezpieczenia Wykonawców</li> <li>✓ Napięty harmonogram realizacji inwestycji,</li> </ul>

Zakres analizy niestabilności zależy od fazy przedsięwzięcia. Badanie warunków i wymagań efektywnościowych może dotyczyć całego cyklu realizacji przedsięwzięcia lub tylko jego określonej fazy. Realizacja niestabilnych przedsięwzięć budowlanych powoduje konieczność oceny efektywności z uwzględnieniem zagrożeń.

### 4.3. Cykl realizacji przedsięwzięcia budowlanego

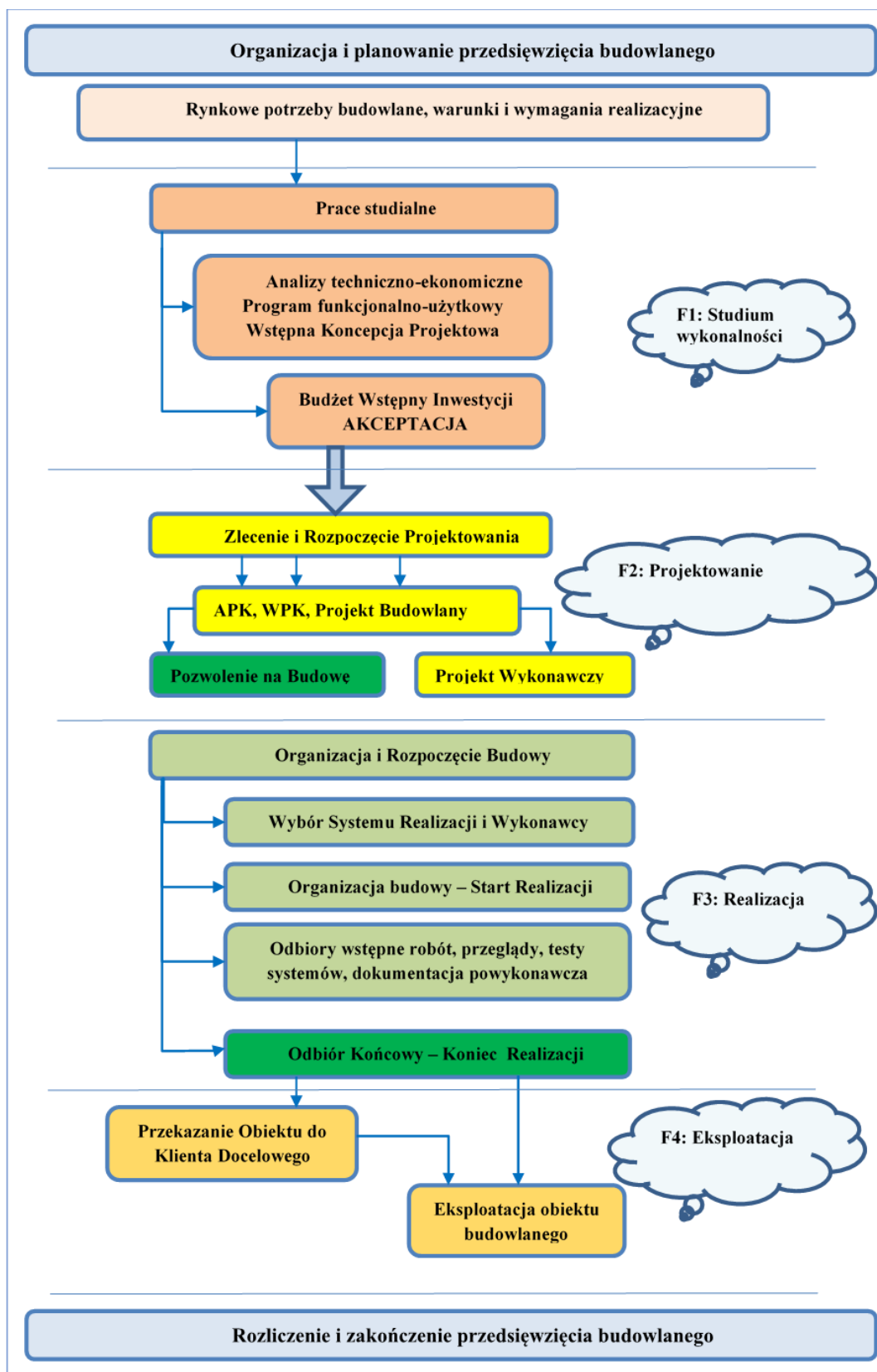
#### 4.3.1. Ogólna charakterystyka cyklu

Przedsięwzięcie budowlane wykonywane jest w pewnym cyklu realizacji [6], który ściśle związany jest z cyklem życia obiektu budowlanego (rys. 12). Z punktu widzenia oceny efektywności ważna jest organizacja tego cyklu i identyfikacja warunków jego realizacji. Biorąc pod uwagę stan wiedzy w tym zakresie i potrzeby związane z oceną efektywności, w celu zapewnienia jednoznaczności analizy i jej wyników opracowano organizację cyklu realizacji przedsięwzięcia budowlanego (rys. 13). Taka organizacja cyklu jest zgodna z aktualną wiedzą i odpowiada potrzebom praktyki. Jej znajomość jest niezbędna do kompleksowej analizy i oceny efektywności przedsięwzięcia. Zapewnia właściwą identyfikację procesu realizacji i realną ocenę efektywności przedsięwzięcia. Należy przy tym podkreślić, że ogólna struktura cyklu jest odpowiednia dla większości przedsięwzięć budowlanych. Natomiast analizowane parametry muszą być identyfikowane zawsze dla konkretnego przedsięwzięcia. Zagadnienia te szczegółowo opisano w dalszej części pracy.



Rys. 12 Cykl życia obiektu budowlanego (Źródło, [6] oraz oprac. własne)

Fig. 12 Life cycle of construction object ( Source, [6] and own studies)



Rys. 13 Cykl realizacji przedsięwzięcia budowlanego (Źródło, [6] oraz oprac. własne)

Fig. 13 Cycle of construction projects implementation ( Source, [6] and own studies).

Analiza cyklu życia obiektu i cyklu realizacji przedsięwzięcia pozwala zidentyfikować warunki realizacji, oszacować podstawowe dane początkowe oraz rodzaj i wpływ prawdopodobnych zakłóceń na przebieg i wyniki realizacji przedsięwzięcia. W tym sensie identyfikacja szczegółowa kolejnych etapów cyklu realizacji przedsięwzięcia stanowi podstawę pozyskiwania danych do oszacowania wartości efektywności. Dane te wraz opisem zagrożeń stanowią podstawę analizy realizacji przedsięwzięcia.

#### 4.3.2. Studium wykonalności (F1)

*Studium wykonalności* to kompleksowe badania i analizy studialne technicznych, systemowych i środowiskowych uwarunkowań realizacyjnych przedsięwzięcia oraz eksploatacji obiektów budowlanych, które w ramach tego przedsięwzięcia mają być budowane, przebudowane lub remontowane [44]. Szacowane są koszty, badane możliwości finansowania całego przedsięwzięcia i wykonania robót budowlanych. Studium rozpoczyna definiowanie potrzeb, które będą zaspokajane poprzez użytkowanie obiektu budowlanego, oraz opracowywanie rozwiązań optymalnie lub racjonalnie zaspokajających sformułowane potrzeby. Pozytywne wyniki tego etapu stanowią podstawę decyzji dotyczących dalszej realizacji przedsięwzięcia i kontynuacji lub wstrzymaniu prac przygotowawczych i analitycznych. Kolejność, zakres i organizacja realizowanych prac studialnych zależy od rodzaju przedsięwzięcia, wymagań inwestora, rodzaju zaspokajanych potrzeb i istniejących uwarunkowań realizacyjnych. Można to ująć i przedstawić zgodnie z poniższymi punktami:

- 1) Identyfikacja uwarunkowań realizacyjnych, w tym określenie:
  - a) rodzaju i wielkości potrzeb inwestora, identyfikacja klienta docelowego,
  - b) możliwości finansowania, koncepcja finansowania, kredyty, środki własne, wpływy od klientów – określenie zagrożenia finansowania,
  - c) możliwości realizacji robót budowlanych, wstępne określenie zagrożeń,
  - d) uwarunkowań lokalizacyjnych, klimatycznych, terenowych.
- 2) Sformułowanie założeń funkcjonalnych, lokalizacyjnych i realizacyjnych.
- 3) Rozpoznanie warunków zabudowy terenu, w tym w szczególności:
  - a) wypis i wyrys z miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego (jeśli jest uchwalony) umożliwiający określenie możliwej skali zabudowy terenu inwestycyjnego, parametry techniczno-ekonomiczne inwestycji itp.
  - b) decyzja o warunkach zabudowy (w przypadku braku miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego) – analiza wydanej decyzji lub, w przypadku jej braku,

określenie parametrów możliwych do uzyskania w przyszłej decyzji – ryzyko nie-uzyskania decyzji,

- c) programy rządowe i samorządowe budowy dróg w aspekcie planowanej inwestycji,
  - d) programy rządowe i samorządowe budowy infrastruktury budowlanej (szkoły, obiekty użyteczności publicznej).
- 4) Ustalenie zakresu przedsięwzięcia, podstaw projektowania, kluczowych terminów, możliwości wykonania itp.
  - 5) Studia oddziaływania na środowisko, decyzje środowiskowe.
  - 6) Potrzeby zakupu licencji lub badań specjalistycznych, (np. zanieczyszczenia gruntów, remediacje).
  - 7) Szacowanie kosztów i zasad finansowania.
  - 8) Badanie wykonalności techniczno-ekonomicznej.
  - 9) Ocena i wybór rozwiązań inwestycyjnych.
  - 10) Ogólna koncepcja przedsięwzięcia.

Studium wykonalności kończy zbiór dokumentów zwany pakietem zakupowym. Zaliczają się do niego następujące opracowania: 1/specyfikacja ryzyka PB; 2/wstępne określenie obszarów możliwej utraty stabilności; 3/analiza ryzyka, obejmująca wszystkie, przewidywane zagrożenia wyżej przytoczonych punktów. Kluczowym dokumentem fazy (F1) oraz pakietu zakupowego jest budżet wstępny inwestycji. Opracowanie to jest warunkiem koniecznym, ale niewystarczającym, zakupu nieruchomości i uruchomienia inwestycji. Budżet wstępny inwestycji stanowi podstawę do oceny efektywności *ex ante*, która umożliwi podjęcie ostatecznej decyzji o uruchomieniu lub zaniechaniu przedsięwzięcia budowlanego.

Główne, kluczowe zagrożenia występujące w tej fazie to:

1. **Zmiana warunków analizy operacyjnej finansowania** obejmuje kształtowanie inżynierii finansowej, błędnie przyjęte koszty wstępne, np. dodatkowe – przed-zakupowe analizy: dodatkowe badania gruntowe, analizy zanieczyszczeń gruntu - remediacje, ekspertyzy istniejących budynków do zabezpieczenia, skala i rozmiar ewentualnych zabezpieczeń. W tym punkcie jest zawarte ryzyko kosztów zakupu gruntu, ostatecznej ceny zakupu, dodatkowych prowizji dla pośredników oraz nierzadko występujących, płatnych praw do terenu, służebności gruntowych i/lub przesyłu dla gestorów itp.
2. **System komunikacji – błędnie określony zakres przebudowy istniejącego układu drogowego** Błędy popełnione w tym zakresie mają znaczący wpływ na kolejne fazy i mogą być powodem znacznego, nieplanowanego zwiększenia, zakresu inwestycji, co z kolei, może doprowadzić do utraty stabilności.

3. **Warunki techniczne przyłączenia do mediów** – podobnie jak poprzednie punkty- błędnie przyjęty zakres robót przyłączeniowych, w porównaniu do realnie otrzymanych, od gestorów mediów, warunków technicznych przyłączenia, mogą generować roboty nieprzewidziane w przyszłości, prowadzące do utraty stabilności inwestycji.

4. **Przebudowa kolizji infrastruktury technicznej w znacznie rozszerzonym, nieprzewidywanym zakresie.** Zakres ewentualnej przebudowy istniejącej infrastruktury podziemnej, jest określany i szacowany na podstawie doświadczenia inżynierów branżystów i niesie ze sobą duży margines interpretacji. Ostatecznie, pozycja ta jest potwierdzana lub korygowana po uzyskaniu uzgodnień lub warunków technicznych usunięcia kolizji, które to działania, mają miejsce w późniejszych fazach (projektowania lub nawet realizacji).

5. **Analiza chłonności terenu niezgodna z możliwością uzyskania oczekiwanej ilości m<sup>2</sup> powierzchni sprzedażnej.** Błędy tutaj mogą spowodować krytyczną utratę stabilności i doprowadzić do znaczących strat i nieopłacalność inwestycji.

#### 4.3.3. Projektowanie (F2)

Dokumentacja projektowa składa się zasadniczo z trzech etapów: koncepcji, projektu budowlanego i projektu wykonawczego. Nie wolno w tym punkcie pominąć specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych. Inwestor przekazuje projektantowi wytyczne do projektowania, które określają szereg rozwiązań technicznych oraz specyfikuje oczekiwany standard przedsięwzięcia budowlanego. Pociąga to za sobą określony standard wykonania i odbiorów robót. Projektant, spełniając oczekiwania inwestora, korzysta z Warunków technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych [65] (WTWiORB), powołując się na szczegółowe wytyczne i umieszczając w projekcie odpowiednie odnośniki do (WTWiORB), które jednoznacznie określą wymagania inwestora w stosunku do wykonawcy.

Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych, seria wydawnicza Instytutu Techniki Budowlanej (WTWiORB) [65] cieszą się niezmiennie od wielu już lat dużym zainteresowaniem środowiska budowlanego i dlatego Instytut Techniki Budowlanej (ITB) podjął w 2003 r. inicjatywę ich publikacji, początkowo w ramach serii wydawniczej „Instrukcje, Wytyczne, Poradniki”, a obecnie w odrębnej serii WTWiORB. Ukazujące się kolejno zeszyty stanowią kontynuację wcześniejszych wydawnictw o takim samym tytule. Opracowywane i wydawane przez ITB w latach 1960-1990 WTWiORB, na podstawie ustawy Prawo budowlane z roku 1972, były zaliczane do przepisów techniczno-budowlanych i w związku z tym miały charakter dokumentów obowiązujących. Zgodnie z aktualną wersją artykułu 7 ustawy

Prawo budowlane z 7 lipca 1994 r. (tekst jednolity: Dz.U. z 2017 r., poz. 1332 z późn. zm.) do przepisów techniczno-budowlanych zalicza się jedynie:

- Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać objekty budowlane i ich usytuowanie,
- Warunki techniczne użytkowania obiektów budowlanych.

Według obecnie obowiązującej ustawy Prawo budowlane WTWiORB nie są więc przepisami techniczno-budowlanymi, ale wobec braku Polskich Norm z tego zakresu zasadne jest, aby ich zalecenia znalazły się w treści zamówienia i umowy pomiędzy inwestorem a wykonawcą.

Roboty budowlane wykonywane są na podstawie dokumentacji projektowej, przygotowanej zgodnie z rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dn. 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. z 2012 r., poz. 462 z późn. zm.) oraz opracowywanej indywidualnie specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót.

W przypadku umów o realizację obiektów objętych ustawą Prawo zamówień publicznych z 29 stycznia 2004 r. (tekst jednolity: Dz.U. z 2017 r., poz. 1579 z późn. zm.) szczegółowy zakres i forma dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót oraz program funkcjonalno-użytkowy określone są w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. (tekst jednolity: Dz.U. z 2013 r., poz. 1129 z późn. zm.).

Poszczególne zeszyty WTWiORB mogą służyć jako materiał pomocniczy przy sporządzaniu specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót, dokumentu niezbędnego przy zawieraniu umów na roboty budowlane. W każdym zeszycie podano podstawowe wymagania dotyczące wykonywania i odbioru robót budowlanych stanowiących przedmiot danego zeszytu, umożliwiające prawidłowe i na wymaganym poziomie jakościowym wykonanie tych robót. Zawarto również zasady przeprowadzania odbiorów robót zanikających, odbiorów fragmentów obiektu, odbiorów międzyoperacyjnych, a także odbiorów końcowych, tj. przed przekazaniem obiektu inwestorowi.

W celu ułatwienia korzystania z tej serii wydawniczej przy opracowywaniu specyfikacji w przypadku zamówień publicznych, kiedy wymagane jest stosowanie podziału robót według Wspólnego Słownika Zamówień CPV (Dz. Urz. UE L 74 z 15 marca 2008 r.), we wstępie lub w pierwszym rozdziale każdego zeszytu, w punkcie omawiającym przedmiot i zakres stosowania danych warunków technicznych, podane są odpowiednie kody CPV.

***Koncepcja projektowa*** opracowywana jest na podstawie analizy wyników studium techniczno-ekonomiczno-środowiskowego. Pozyskiwane są nowe informacje i dane. Prowadzone



są pogłębione analizy związane z opracowaniem koncepcji przedsięwzięcia i sposobem zaspokojenia potrzeb inwestora. Ważnym elementem opracowania jest analiza i oszacowanie kosztów oraz możliwości finansowania całego przedsięwzięcia. W sytuacji, gdy zamawiane jest projektowanie i wykonanie robót budowlanych zgodnie z prawem zamówień publicznych opracowywany jest *program funkcjonalno-użytkowy* i na jego podstawie określone są *planowane koszty robót budowlanych i planowane koszty prac projektowych*. W przypadku inwestycji realizowanej w trybie zamówień publicznych, [19]. Koncepcja projektowa lub program funkcjonalno-użytkowy stanowi podstawę opracowania dokumentacji projektowej. Poniżej przedstawione zostały podstawowe składniki ogólnej koncepcji projektowej:

1) Opis ogólny inwestycji budowlanej:

- rodzaj obiektów i charakterystyczne parametry określające wielkość obiektu i zakres robót budowlanych,
- aktualne uwarunkowania wykonania inwestycji, dyrektywne terminy realizacji inwestycji itp.
- ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe,
- szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe oraz wskaźniki powierzchniowe i kubaturowe.

2) Podstawowe wymagania, warunki i założenia inwestycji:

- przygotowania terenu budowy,
- architektura,
- konstrukcja,
- instalacje,
- wykończenie,
- zagospodarowanie terenu,

3) Wymagania konstrukcyjno-wykonawcze:

- cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych,
- warunki wykonania i odbioru robót,
- wskaźniki ekonomiczne i wskaźnikowe zestawienie kosztów robót budowlano-montażowych, instalacji, maszyn i urządzeń, wykorzystanie zasobów itp.

Przedsięwzięcia budowlane inwestorów prywatnych w obszarze biurowo-komercyjnym lub mieszkaniowym, inaczej ujmują tą fazę dokumentacji projektowej. Koncepcja często składa się z dwóch etapów: architektoniczny projekt koncepcyjny (w skrócie APK) i wielobranżowy projekt koncepcyjny (w skrócie WPK). APK to koncepcja architektoniczna zawierająca wszystkie funkcje obiektu, ma na celu potwierdzenie oczekiwań inwestora w układzie funkcjonalno-

przestrzennym, jest podstawą do wskaźnikowego obliczenia kosztów inwestycji. Po akceptacji inwestorskiej etapu APK, powstaje WPK, który rozbudowany zostaje o koncepcje instalacji wewnętrznych obiektu wraz z koncepcją sieci zewnętrznych oraz układu drogowego – istniejącego i projektowanego. Akceptacja WPK jest warunkiem rozpoczęcia kolejnego etapu – projektu budowlanego.

### **Projekt budowlany,**

*Projekt budowlany* określa konstrukcję wszystkich elementów, układów, systemów i urządzeń budowlanych obiektu budowlanego oraz robót budowlanych tak, by można było je wykonać na placu budowy. Jest to podstawowy etap opracowania budowy, w tym konstrukcji obiektu budowlanego. *Projekt budowlany* stanowi podstawę uzyskania pozwolenia na budowę, zaprojektowania technologii i organizacji robót oraz określenia wartości kosztorysowej robót. Jeśli na podstawie projektu budowlanego nie można sporządzić przedmiaru robót, a w konsekwencji także określić wartości kosztorysowej robót, inwestor nie akceptuje takiego projektu i poleca jego uzupełnienie. Prawidłowo wykonany i uszczegółowiony projekt budowlany stanowi podstawę o uzyskania pozwolenia na budowę ale jednocześnie jest ważnym elementem w procesie kontroli kosztów inwestycji. Projekt budowlany jest kosztorysowany i koszty są analizowane w aspekcie wcześniej przyjętych założeń.

### **Projekt wykonawczy.**

*Projekt wykonawczy* lub projekty wykonawcze to ostatni etap dokumentacji projektowej. Zasady opracowania projektu wykonawczego są takie same jak projektu budowlanego, jednak charakteryzuje się znacznym stopniem uszczegółowienia w porównaniu z projektem budowlanym. Wartość kosztorysową robót określa się na podstawie kosztorysów budowlanych, inwestor zamawiający roboty budowlane zleca jednostce zewnętrznej (kosztorysantom) *kosztorys inwestorski*. Wykonawca składający ofertę wykonania robót opracowuje *kosztorys ofertowy*. Dokumentacja projektowa wraz kosztorysami budowlanymi stanowi podstawę zamówienia robót budowlanych, wyboru wykonawcy i podpisania umowy na roboty budowlane. Zagrożenia występujące w fazie projektowania można podzielić na dwa obszary, techniczny i ekonomiczny. Zagrożenia techniczne to brak zgodności projektu budowlanego i/lub projektu wykonawczego z zaakceptowanym przez inwestora projektem koncepcyjnym. Efektem tego, w zależności od skali i stopnia złożoności rozbieżności, może być kluczowa rozbieżność z budżetem inwestycji i w konsekwencji utrata stabilności inwestycji. Działania sprawdzające i zapobiegawcze w tym zakresie to wnikliwa analiza dokumentacji projektowej, w całym procesie projektowania, monitoring postępów prac projektowych na cyklicznych naradach koordynacyjnych przez wyspecjalizowany zespół inwestorski.

Zagrożenia ekonomiczne to możliwy upadek biura projektowego, zmiany regulacji prawnych oraz zmiany uwarunkowań rynkowych wymuszających zmiany projektowe i korektę przedsięwzięcia budowlanego celem uniknięcia utraty stabilności. Zagrożenia tej fazy można pogrupować i zestawić w poniższych punktach:

1. **Upadek biura projektowego**, w zależności od fazy wykonanego projektu, powoduje poniesienie dodatkowych kosztów projektowania.
2. **Zmiana przepisów prawa, w szczególności warunków technicznych**, w trakcie projektowania. Zdarzało się w przeszłości, że zmiana taka, przed złożeniem wniosku o pozwolenie na budowę, wymusiła znaczne przeprojektowanie wykonanego już projektu. Dodatkowe koszt dotyczyły nie tylko prac projektowych. Zmiany warunków technicznych i przepisów p.poż, powodowała konieczność zastosowania droższych rozwiązań technicznych, nieprzewidywanych wcześniej.
3. **Załamanie się rynku sprzedaży nieruchomości (np. mieszkań)**, powoduje konieczność zupełnego przeprojektowania inwestycji – zmiana struktury mieszkań i nawet standardu inwestycji, dostosowując go do aktualnego zapotrzebowania rynku nieruchomości.

#### **4.3.4. Realizacja (F3) - organizowanie wykonania robót**

**Organizowanie wykonania robót** rozpoczyna realizację przedsięwzięcia na placu budowy. Oznacza przygotowania formalno-prawne, organizacyjne i techniczne rozpoczęcia robót. Chodzi tu o stworzenie warunków prawnych, technicznych i organizacyjnych do rozpoczęcia i efektywnej realizacji robót zgodnie z dokumentacją projektową.

##### 1) Przygotowanie formalno-prawne:

- plan bioz,
- powiadomienie o zamierzonym terminie rozpoczęcia robót właściwego organu i projektanta sprawującego nadzór autorski,
- objęcie funkcji kierownika budowy, założenie dziennika budowy i przejęcie go przez kierownika budowy,
- przygotowanie tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia z danymi dotyczącymi bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia,

##### 2) Przygotowanie organizacyjne:

- schematy organizacyjne i wykresy zatrudnienia,
- opis kluczowych pozycji,
- sformułowanie i wydanie procedur operacyjnych,

- organizacja kierownictwa budowy z personelem pomocniczym na placu budowy, motywacja załogi,
- zgromadzenie początkowych zasobów,

### 3) Przygotowanie techniczne:

- wytyczenie geodezyjne obiektów w terenie,
- wykonanie niwelacji terenu,
- zagospodarowanie terenu budowy, organizacja placu i zaplecza budowy,
- wykonanie przyłączy do sieci infrastruktury technicznej na plac budowy,
- zapewnienie i rozpoczęcie dostaw energii, wody, ciepła lub gazu na podstawie wcześniejszych uzgodnień, po okazaniu wymaganego pozwolenia na budowę.

## **Wykonanie robót**

*Realizacja robót* jest podstawowym etapem wykonania przedsięwzięcia budowlanego. Właściwe jego przygotowanie i realizacja zgodnie z dokumentacją projektową, technologiczno-organizacyjną i wykonawczą jest warunkiem koniecznym zapewnienia wysokiej jakości, dotrzymania ustalonych terminów i kosztów robót. Efektywna realizacja w sensie ogólnym to nie tylko wykonanie robót, ale także ciągłe śledzenia postępu robót, podejmowania decyzji operacyjnych i obsługa logistyczna procesu, w tym zaopatrzenie w wyroby budowlane i utylizacja odpadów.

### 1) Wykonanie robót zgodnie z:

- projektem budowlanym,
- projektem wykonawczym,
- szczegółową specyfikacją wykonania i odbioru robót,
- kosztorysem i harmonogramem robót,
- planem bioz.

### 2) Kierowanie operatywne:

- przydział zadań wykonawcom zgodnie z harmonogramem,
- rozdział zasobów,
- śledzenie postępu, produktywności i jakości robót,
- badanie materiałów i odbiór częściowy oraz odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu,
- kontrola przepływów finansowych,
- kontrola bezpieczeństwa,
- prowadzenie dokumentacji budowy i sprawozdawczość.

3) Obsługa logistyczna i finansowa:

- planowanie obsługi logistycznej,
- zaopatrywanie w wyroby budowlane, materiały i środki techniczne,
- obsługa techniczna i obsługa socjalna,
- zapewnienie dostaw energii, wody, ciepła lub gazu,
- organizacja i zrzut lub utylizacja odpadów,
- organizacja i wykonanie czynności związanych z finansowaniem procesu realizacji, kontrola płynności finansowej,
- dokumentowanie operacji logistycznych i finansowych.

**Końcowy odbiór i zakończenie robót na placu budowy**

*Końcowy odbiór i zakończenie robót na placu budowy* to ostatni etap budowy obiektu lub wykonania robót. W etapie tym kierownik budowy doprowadza wykorzystywany teren do stanu określonego w dokumentacji projektowej i przekazuje obiekt inwestorowi. Po podpisaniu protokołu odbioru robót budowlanych oraz protokołu wad i usterek do usunięcia przez wykonawcę, kierownik budowy usuwa wskazane usterki, określa zasady wykonania zobowiązań wynikających z prawa rękojmi, ewentualnie określonych w gwarancji, rozlicza budowę, przekazuje dokumentację budowy inwestorowi, rozwiązuje struktury organizacyjne i kończy działalność, co podsumować poniższymi punktami:

- 1) Naprawa szkód powstałych w wyniku realizacji przedsięwzięcia, w tym szkód związanych z korzystaniem z sąsiedniej nieruchomości, budynku lub lokalu.
- 2) Rozwiązanie struktur organizacyjnych i likwidacja placu budowy, w tym likwidacja przyłączy do sieci infrastruktury technicznej wykonanych na potrzeby budowy
- 3) Odbiór końcowy robót.
- 4) Sporządzenie protokołu odbioru robót budowlanych i protokołu wad i usterek do usunięcia przez wykonawcę.
- 5) Rozliczenie i zamknięcie kontraktu.
- 6) Przekazanie dokumentacji budowy i dokumentacji powykonawczej właścicielowi lub zarządcy.
- 7) Zawiadomienie właściwych organów o zakończeniu budowy i zamiarze rozpoczęcie eksploatacji obiektu.
- 8) Uzyskanie pozwolenia na użytkowanie obiektu.

**Rozliczenie i zakończenie przedsięwzięcia**

*Rozliczenie, ocena efektywności i zakończenie przedsięwzięcia* dotyczy to rozliczenia i zakończenia działań, które były realizowane poza placem budowy i nie były obowiązkiem

kierownika budowy. Rozwiązane zostają wszystkie struktury organizacyjne, które były stworzone w związku z realizacją danego przedsięwzięcia budowlanego.

Niezależnie od uwarunkowań wymienione etapy cyklu realizacji przedsięwzięcia budowlanego powinny być zrealizowane i opracowane. Oczywiście zakres i sposób opracowania wyników analiz zależy od rodzaju, złożoności i wielkości przedsięwzięcia. Poszczególne fazy PB realizowane są przez różne specjalistyczne zespoły. Struktura tych zespołów musi odpowiadać aktualnej sytuacji realizacyjnej. Jednak ustawa Prawo budowlane określa podstawowych uczestników i ich obowiązki. Zgodnie z nią, uczestnikami przedsięwzięcia budowlanego są:

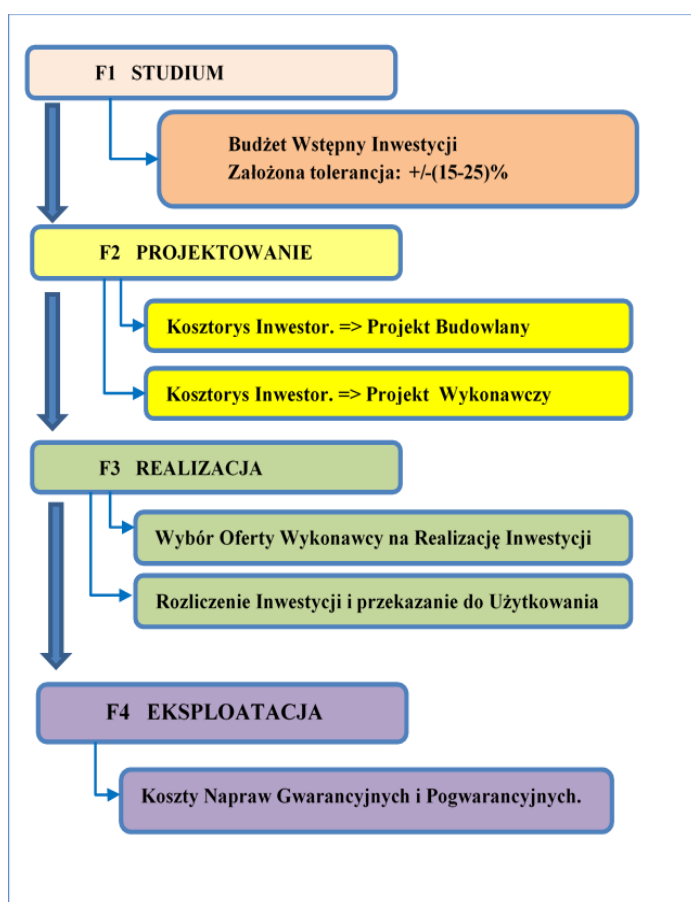
- inwestor,
- projektant,
- kierownik budowy lub kierownik robót,
- inspektor nadzoru inwestorskiego.

Główne, kluczowe zagrożenia związane z fazą realizacji można określić i zestawić w trzech poniższych punktach:

1. Zmiana cen rynkowych towarów i usług. Nieustannie przeobrażający się rynek budowlany, powoduje ruchy cen materiałów, robocizny, sprzętu. Jeżeli zmiany te są w określonych i przewidywalnych, przez inwestora zakresach, inwestycja jest pod kontrolą, nie traci stabilności, w przeciwnym wypadku, należy oszacować stopień zmian i ich konsekwencje oddziaływania na przedsięwzięcie budowlane.
2. Załamanie rynku usług budowlanych. Szerokorozumiane zaburzenia rynkowe, mogą występować w kilku głównych obszarach. Pierwszy, ekonomiczny, obejmuje szacowanie wartości pieniądza w czasie i jego wpływu na inwestycje. Błędnie przyjęte wartości powodują problemy finansowe w dalszych etapach przedsięwzięcia budowlanego. Drugi, techniczny, to dostępność do wykwalifikowanej siły roboczej, w korelacji z utrzymaniem zakładanych kosztów robocizny. Wielkości te są ze sobą ściśle powiązane, brak siły roboczej powodują znaczny wzrost kosztów pracy. Alternatywą dla tego problemów może być poszukiwanie zamiennych technologii, np. prefabrykacji, która przenosi koszty robocizny na koszty elementów prefabrykowanych. Niestety, prefabrykacja, w ogólnym podsumowaniu, wiąże się ze wzrostem kosztów całej inwestycji.
3. Upadek generalnego wykonawcy. W zależności od etapu realizacji, w którym może wystąpić ogłoszenie upadłości wykonawcy, zostają wygenerowane, do poniesienia

przez inwestora, dodatkowe i nieprzewidywane wcześniej koszty. Właściwe oszacowanie prawdopodobieństwa wystąpienia wraz z dotkliwością zagrożenia dla przedsięwzięcia budowlanego pozwala określić wpływ zagrożenia na końcową efektywność.

W końcowej fazie rozliczenia przedsięwzięcia zaleca się analizę i ocenę kosztów i korzyści. Koszty przedsięwzięcia są sumą kosztów poszczególnych faz. Ogólną strukturę kosztów przedsięwzięcia przedstawiono na rys. 14



Rys. 14 Struktura Analizy Kosztów Przedsięwzięcia Budowlanego. (opracowanie własne)

Fig.14 Structure of the Cost Analysis of the Construction Project. (own studies)

Powyższa Struktura analizy kosztów, pozwala w sposób syntetyczny, zestawić grupy kosztów poniesionych i ocenić trafność wcześniejszych przewidywań w ocenie efektywności. Analizowane są działania wykonane w fazie studium, jak szacowany był budżet wstępny inwestycji, jakie występują tolerancje w odniesieniu plany-realizacja. Faza projektowania, poza wykonaniem kompletu projektów, niesie za sobą dwa kamienie milowe mające znaczący wpływ na

efektywność przedsięwzięcia budowlanego. Kosztorysy inwestorskie oparte na projekcie budowlanym i wykonawczym są dostarczane przez biura projektów wraz z pakietami przekazywanej dokumentacji. Poprawność wykonania obu kosztorysów niejednokrotnie sprawdzana jest przez inwestora podwójnie. Zlecane są do sprawdzenia lub ponownego wykonania przez inne jednostki kosztorysujące. Inwestorzy skłonni są zapłacić podwójnie za kosztorysy celem uniknięcia błędów szacunku kosztów, które mogą znacząco obniżyć efektywność inwestycji.

Faza realizacji analizowana jest pod kątem zlecanych robót, parametrów przetargowych takich jak wartość robót, czas realizacji, koszty pieniądza w czasie.

Faza eksploatacji to podsumowanie wszystkich kosztów poniesionych na usterki i naprawy w ramach gwarancji i rękojmi oraz dodatkowych kosztów nieprzewidzianych w odniesieniu do wstępnych założeń budżetowych.

#### **4.4. Podstawowe modele realizacji przedsięwzięcia budowlanego.**

##### **4.4.1. Ogólne zasady modelowania**

Modele przedsięwzięć budowlanych przyjęte w rozprawie, opierają się na wieloletnich doświadczeniach, wpracowanych schematach i sprawdzonych rozwiązaniach realizacji inwestycji mieszkaniowych rynku deweloperskiego. Modele składają się z segmentów odpowiadających rzeczywistym procesom, ze swoją specyfiką, przyjętymi założeniami, wymaganiami i oczekiwanymi efektywnościami. Analizowane procesy oscylują wokół trzech głównych zmiennych (zakres robót, okres realizacji, wartość pieniądza w czasie), na które nakładane są możliwe zagrożenia oraz konsekwencje dla inwestycji w przypadku ich wystąpienia.

Posługiwanie się modelem obiektu rzeczywistego jest jedną z cech współczesnych badań naukowych [45,46]. W niektórych wypadkach stosowanie modeli jest niezbędne ze względu na brak możliwości przeprowadzenia innej formy eksperymentu. Model jest odwzorowaniem fragmentu rzeczywistości, a stosowanie go umożliwia uniwersalizację różnych procesów oraz badanie nieograniczonego zbioru obiektów. Formalne ujęcie rzeczywistości stwarza ponadto warunki do prowadzenia szerokich badań nad interesującym nas problemem i w znacznym stopniu zmniejsza koszty procesu badawczego. Często jest to forma, która nie ma alternatyw. Problem ten dotyczy także inwestycji budowlanych, realizowanych w warunkach ryzyka, które ze względu na swoją złożoność i rozpiętość są obszarami trudnymi do analizy bezpośredniej. Z drugiej strony, formalizacja oraz strukturalizacja wiedzy dotyczącej



możliwości zarządzania ryzykiem w procesach budowlanych pozostaje ciągle w sferze rozważań naukowych oraz niedoskonałych zastosowań praktycznych. Warto zatem poświęcić temu problemowi więcej uwagi.

Celem właściwego rozpoznania zagrożeń, budujemy Model ideograficzny ryzyka realizacji dla poszczególnych faz przedsięwzięcia budowlanego (F1, F2, F3, F4). tabela 4

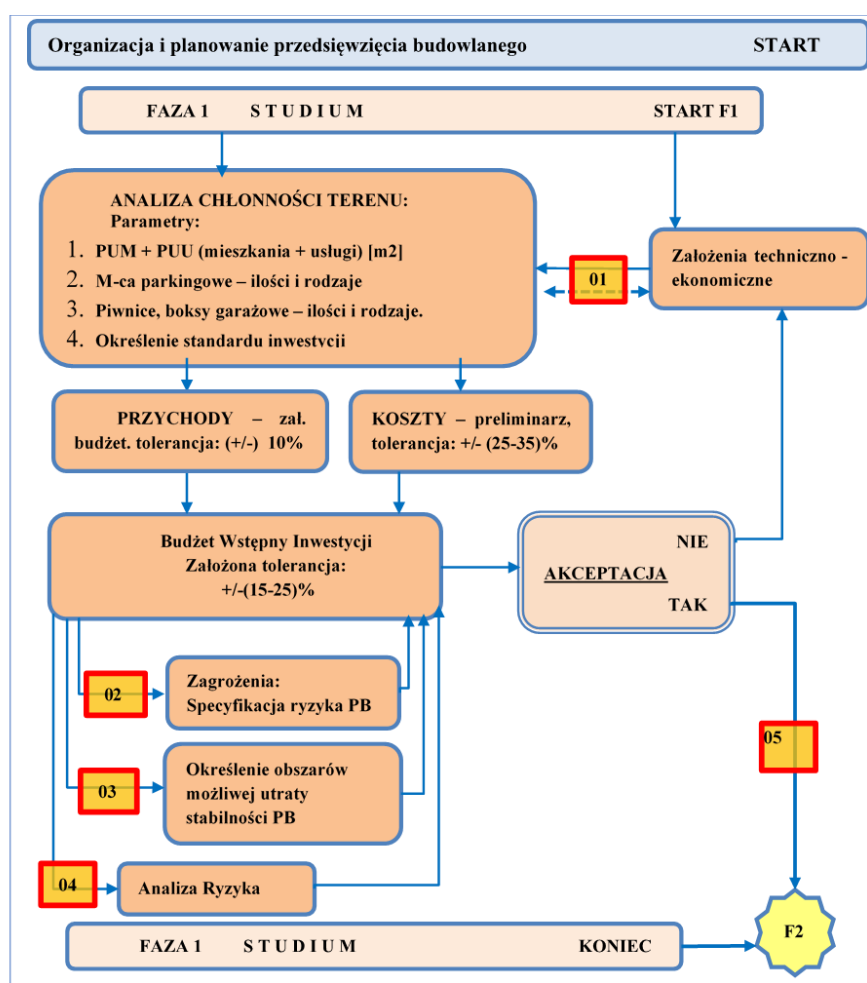
**Tabela 4 Model ideograficzny ryzyka realizacji dla poszczególnych faz przedsięwzięcia budowlanego /opracowanie własne/**

**Table 4 Ideographic model of implementation risk for each phase of a construction project /own studies/**

<b>STUDIUM (F1)</b>	<b>PROJEKTOWANIE (F2)</b>	<b>REALIZACJA (F3)</b>	<b>EKSPLOATACJA (F4)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ryzyko źle rozpoznanej konkurencji</li> <li>- ryzyko źle rozpoznanych preferencji Rynku ,</li> <li>- ryzyko przeszacowania kosztów realizacji projektu,</li> <li>- ryzyko złej samooceny</li> <li>- ryzyko złej kalkulacji ceny projektu (określenie granicy opłacalności);</li> <li>- ryzyko stosowania cen dumpingowych przez konkurencję;</li> <li>- ryzyko poniesienia zbyt dużych kosztów (lub zbyt małych) na marketing;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ryzyko złego doboru zespołu projektantów;</li> <li>- ryzyko przeszacowania kosztów projektu;</li> <li>- ryzyko spadku poziomu estetycznego (wymaga znajomości preferencji inwestora i Rynku);</li> <li>- ryzyko złego doboru technologii (rodzaj konstrukcji, materiały);</li> <li>- ryzyko złego harmonogramu prac;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ryzyko protestów (ekologów, miejsc. ludności.)</li> <li>- ryzyko źle rozpoznanej struktury gruntu;</li> <li>- ryzyko awarii sprzętu;</li> <li>- ryzyko kwalifikacji pracowników;</li> <li>- ryzyko złego zarządzania zasobami</li> <li>- ryzyko terminowości dostarczania materiałów</li> <li>- ryzyko jakości materiałów budowlanych;</li> <li>- ryzyko nieutrzymania standardów;</li> <li>- ryzyko niedostatecznej kontroli;</li> <li>- ryzyko rozszerzenia zakresu prac;</li> <li>- ryzyko złej organizacji prac.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ryzyko destabilizacji politycznej lub gospodarczej kraju;</li> <li>- ryzyko wzrostu inflacji;</li> <li>- ryzyko niewłaściwego planu kosztów;</li> <li>- ryzyko dekonstrukcji w branży;</li> <li>- ryzyko precyzji umowy (zmianę założeń w trakcie realizacji projektu,</li> <li>- brak precyzyjnych założeń wstępnych,</li> <li>- źle określony zakres prac i przedmiot odbioru);</li> <li>- ryzyko przestrzegania i egzekwowania prawa.</li> </ul>

#### 4.4.2. Deweloperski model przedsięwzięcia budowlanego.

Poniżej przedstawiony został Model przedsięwzięcia budowlanego branży deweloperskiej, specjalności budownictwo mieszkaniowe, wielorodzinne. Oparty został na schematach blokowych obrazujących poszczególne fazy inwestycji, F1 – Studium, F2 – Projektowanie, F3 – Realizacja, F4 – Eksploatacja. Każda z tych faz przedsięwzięcia budowlanego, charakteryzuje się wrażliwymi i newralgicznymi punktami, które wymagają szczególnej uwagi, sprawdzenia statusu określonych parametrów oraz podjęcia ściśle określonego działania lub szeregu działań, zapewniających prawidłowy przebieg procesu zgodnym z założeniami lub uzyskania zapewnienia, że odchylenia od przyjętych założeń plasują się na akceptowalnym poziomie.



Rys. 15 Schemat Fazy Studium – F1, /opracowanie własne/

Fig. 15 Diagram Feasibility Study – F1, /own study/

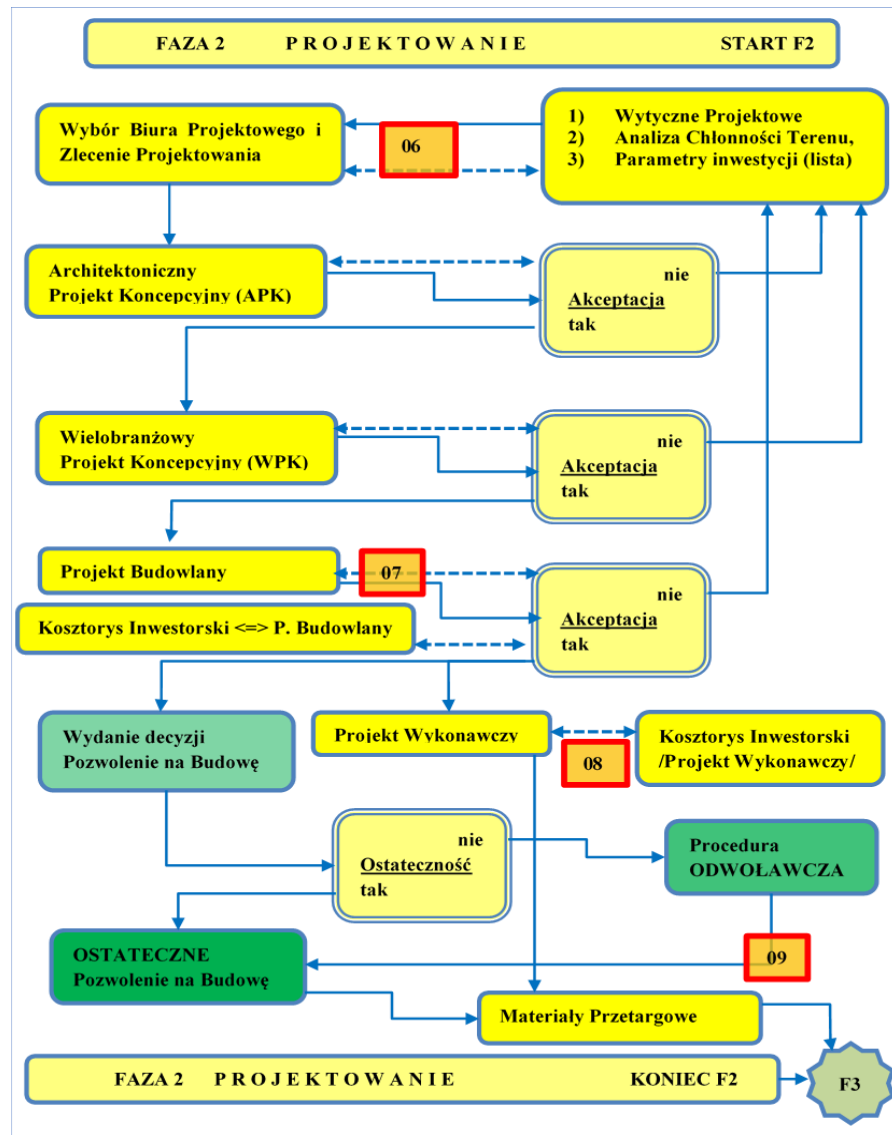
**Pkt 00**

punkty kontrolne o określonych parametrach monitorowania inwestycji.

**Punkt nr 01/F1/** - Założenia budżetowe kontra założenia techniczno-ekonomiczne,

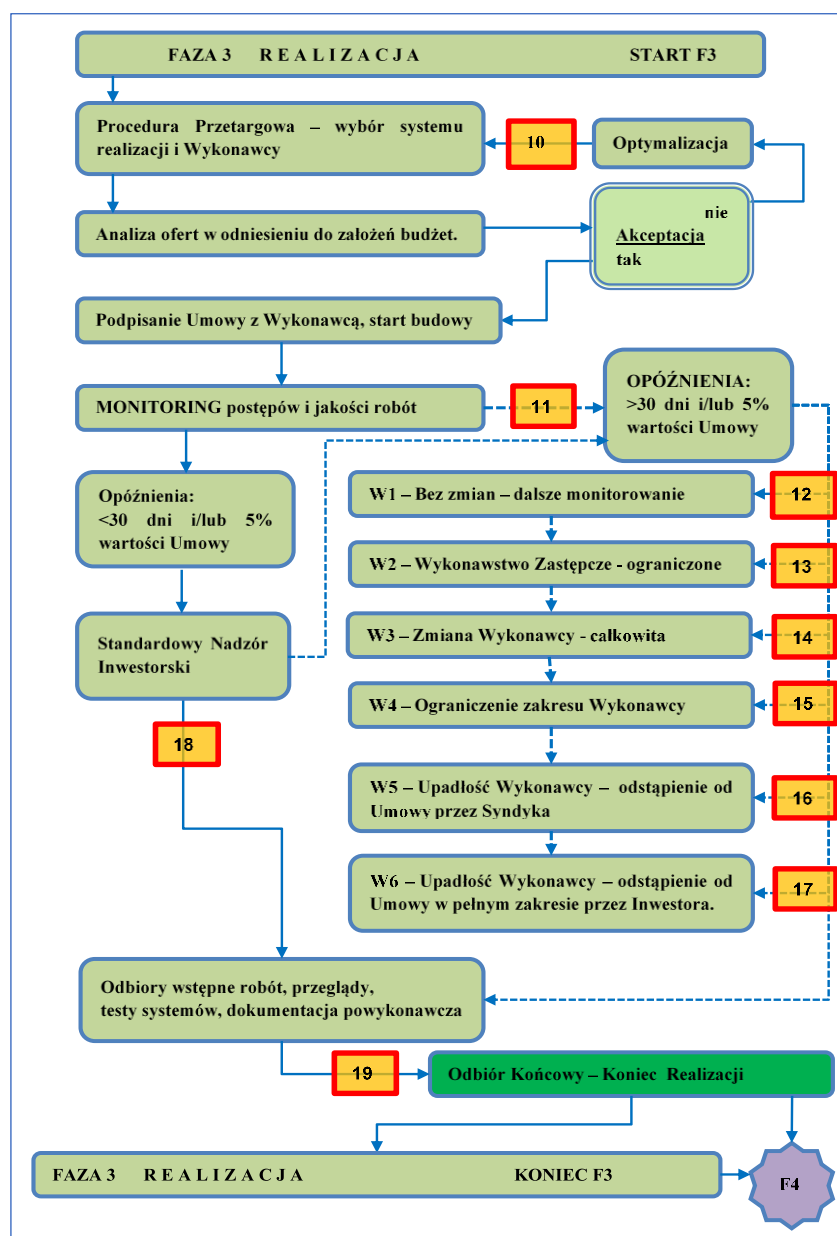
**Punkt nr 02/F1/** - Weryfikacja zagrożeń,

- Punkt nr 03/F1/** - Weryfikacja określonych obszarów możliwej utraty stabilności,  
**Punkt nr 04/F1/** - Analiza ryzyka,  
**Punkt nr 05/F1/** - Pakiet zakupowy – specyfikacja.



**Rys. 16** Schemat Fazy Projektowanie – F2; /opracowanie własne/  
**Fig. 16** Design Phase Diagram – F2; /own studies/

- Punkt nr 06/F2/** - Kontrola budżetu w F2 po wykonaniu APK i WPK,  
**Punkt nr 07/F2/** - Analiza kosztów obliczonych na projekcie budowlanym w odniesieniu do budżetu wstępnego,  
**Punkt nr 08/F2/** - Analiza kosztów obliczonych na projekcie wykonawczym w odniesieniu do budżetu wstępnego,  
**Punkt nr 09/F2/** - Analiza zasadności odwołania.



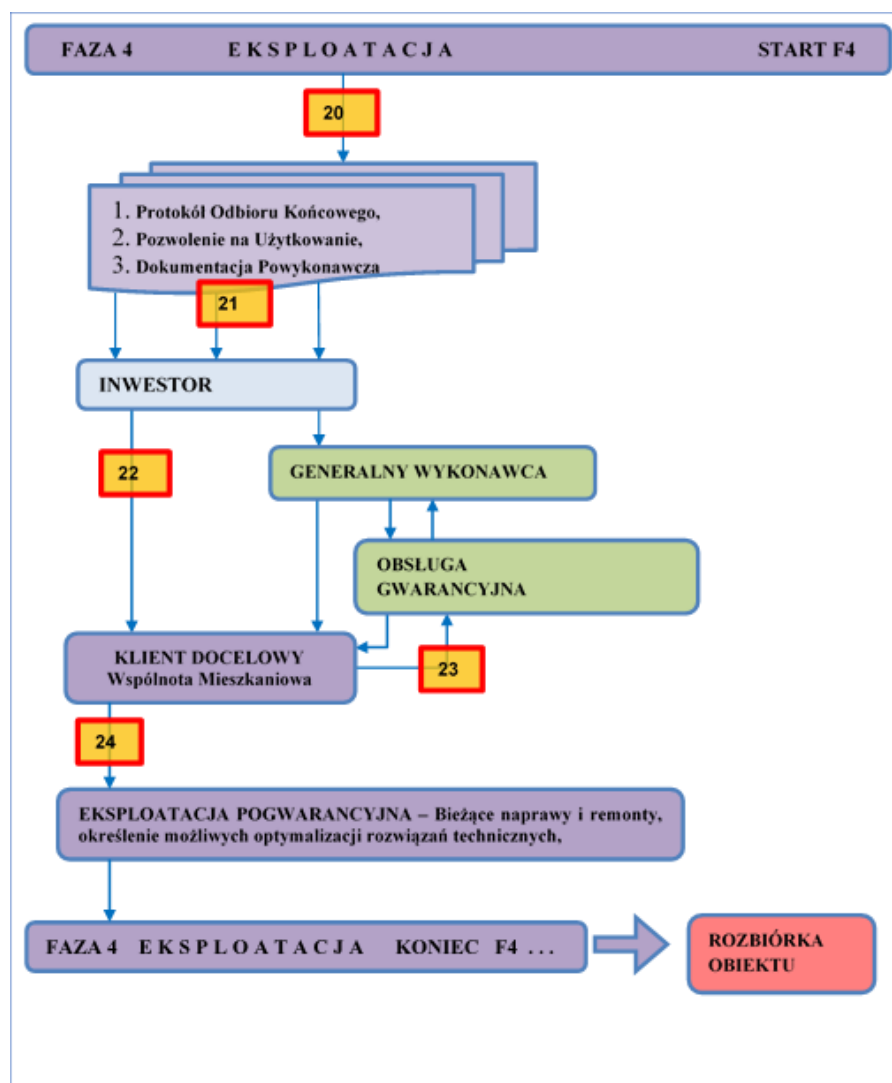
Rys. 17 Schemat Fazy Realizacja – F3; /opracowanie własne/  
 Fig. 17 Implementation Phase Scheme – F3; /own studies/

**Punkt nr 10/F3/** - Analiza szczegółowa rozwiązań techniczno- ekonomicznych dokumentacji przetargowej w aspekcie przekroczenia zakładanych kosztów budżetowych. oraz określenie wytycznych do umowy z generalnym wykonawcą,

**Punkt nr 11/F3/** - Stały monitoring budowy oraz analiza stanu realizacji inwestycji w przypadku wystąpienia opóźnień rzeczowo-finansowych zbliżonych do punktów: minus 30 dni i/lub minus 5% wartości umowy,

**Punkt nr 12/F3/** - Wariant 1 – szczegółowy monitoring (harmonogram naprawczy),

- Punkt nr 13/F3/** - Wariant 2 – Wykonawstwo zastępcze – ograniczone w zakresie prac, ale na koszt i ryzyko wykonawcy,
- Punkt nr 14/F3/** - Wariant 3 – Zmiana wyk. na pozostały do wykonania zakres prac,
- Punkt nr 15/F3/** - Wariant 4 – Ograniczenie zakresu wykonawcy,
- Punkt nr 16/F3/** - Wariant 5 - Upadłość wyk. – odstąpienie od umowy przez syndyka,
- Punkt nr 17/F3/** - Wariant 6 - Upadłość wykonawcy – odstąpienie od umowy w pełnym zakresie przez inwestora,
- Punkt nr 18/F3/** - Nadzór inwestorski, niewymagający dodatkowych działań,
- Punkt nr 19/F3/** - Kontrola kompletności i jakości dokumentów koniecznych do zakończenia i rozliczenia inwestycji.



Rys. 18 Schemat Fazy Eksploatacja – F4; /opracowanie własne/  
 Fig. 18 Operation Phase Diagram – F4; /own studies/

- Punkt nr 20/F4/** - Analiza kompletności dokumentów uruchamiających fazę eksploatacji,
- Punkt nr 21/F4/** - Analiza i ocena jakości dokumentacji powykonawczej w odniesieniu do rzeczywistego, wykonanego zakresu prac,
- Punkt nr 22/F4/** - Przekazania produktu końcowego (mieszkania, lokale użytkowe, miejsca parkingowe) do klienta docelowego. Badanie satysfakcji klienta metodą NPS,
- Punkt nr 23/F4/** - Określenie i inwentaryzacja usterek oraz tryb ich usunięcia.
- Punkt nr 24/F4/** - Zakończenie okresu gwarancji i rękojmi oraz rozliczenie prac wykonanych oraz do wykonania.

#### **4.4.3. Analiza punktów kontrolnych.**

##### **4.4.3.1. STUDIUM – F1, (ex ante)**

**Punkt nr 01/F1/** Założenia budżetowe kontra założenia techniczno-ekonomiczne  
Założenia budżetowe przyjęte zostają przed zakupem inwestycji, planowane są przychody ze sprzedaży, koszty wskaźnikowe oraz standardy inwestycji. Analiza chłonności terenu określa parametry takie jak:

- a) ilość powierzchni sprzedażnej [m<sup>2</sup>],
- b) średnia cena sprzedaży [zł/m<sup>2</sup>],
- c) średni koszt budowy [zł/m<sup>2</sup>-pum+puu] powierzchni sprzedażnej,
- d) średnia cena mieszkania (statystycznie do analiz przyjmowana jest wielkość średniej jednostki mieszkalnej równej 50m<sup>2</sup>),
- e) koszty budowy jednostki mieszkalnej,
- f) wskaźnik zabudowy – stosunek powierzchni sprzedażnej do powierzchni działki inwestycyjnej, współczynnik miejsc parkingowych przypadającej na jedno mieszkanie i/lub lokal użytkowy,
- g) sprawność całego budynku/-ów, (złożenia ps/pc >0,5),
- h) sprawność części nadziemnej budynku/-ów (założenia ps/pcn >0,7),

**Punkt nr 01/F1/** weryfikuje i określa wstępne, przybliżone założenia budżetowe, będące podstawą do podjęcia decyzji o uruchomieniu inwestycji przy zakładanej rentowności oraz uwzględniające tylko deterministyczne podejście do zakładanych kosztów i przychodów.

##### **Punt nr 02/F1/ - Weryfikacja zagrożeń**

Zagrożenia - Specyfikacja ryzyka inwestycji, określa wszystkie możliwe niebezpieczeństwa dla konkretnej inwestycji, które mogą w jakikolwiek sposób zagrozić stabilności przedsięwzięcia. Do typowych, podstawowych zagrożeń można zaliczyć:

- układ komunikacyjny w aspekcie podłączenia do dróg publicznych,
- zakładane warunki techniczne do uzyskania od gestorów mediów w aspekcie istniejącej w sąsiedztwie inwestycji, sieci infrastruktury,
- badania gruntowe, potencjalne zanieczyszczenie gruntu,
- trafna i skuteczna Analiza chłonności terenu,
- czynniki rynkowe takie jak, cena materiałów budowlanych, robocizny, cena nieruchomości.

**Punkt nr 03/F1/ - Weryfikacja określonych obszarów możliwej utraty stabilności.**

Obszary możliwej utraty stabilności przedsięwzięcia budowlanego są uszczegółowieniem i uzupełnieniem specyfikacji ryzyk inwestycji. Ustalana jest gradacja zagrożeń i ich konsekwencje w przypadku wystąpienia. Analizy mają charakter deterministyczny i nie zakładają w tym punkcie aspektu probabilistycznego.

**Punkt - 04/F1/ - Analiza ryzyka**

Analiza ryzyka inwestycji, w tym punkcie określa przewidywane działania procesu zarządzania ryzykiem. Na wszystkie określone i zidentyfikowane wcześniej ryzyka, nakładane są plany i opracowania reakcji na ryzyko polegające na identyfikacji sposobów zwiększenia możliwości reakcji na zagrożenia, które w sposób skuteczny, doprowadzą do redukcji zagrożeń do akceptowalnego wcześniej poziomu.

Określane zostają interakcje pomiędzy etapami zarządzania ryzykiem

**Punkt nr 05/F1/ - Pakiet zakupowy – specyfikacja**

Końcowym etapem fazy studium-F1, jest ostateczna akceptacja budżetu wstępnego inwestycji, po której następuje zakup gruntu (umową przedwstępną lub docelową przeniesienia własności na inwestora). Zamykany jest ostatecznie, zbiór danych i dokumentów, zwany często pakietem zakupowym, który stanowi zamknięcie fazy studium i jednocześnie rozpoczęcie fazy projektowanie. W kolejnych fazach, F2, F3, F4, w trakcie trwania inwestycji, inwestor lub jego służby odnoszą się do danych z pakietu zakupowego celem monitorowania procesów w doniesieniu do budżetu wstępnego.

**4.4.3.2. PROJEKTOWANIE – F2, (F1-ex-post, F2- in-actu,)**

**Punkt nr 06/F2/ - Kontrola budżetu w F2 po wykonaniu APK i WPK,**

Definicje, niezbędne do określenia w umowie inwestora z projektantem:

- a. Kosztorys inwestorski – szczegółowy kosztorys budowlany opracowany na podstawie KNR, Sekocenbud lub norm zakładowych, własnych etc. Kosztorys inwestorski ma na celu określenie spodziewanego kosztu realizacji inwestycji w systemie GW. Występują dwa rodzaje kosztorysu inwestorskiego: 1/na podstawie projektu budowlanego (kosztorys inwestorski PB) i 2/na podstawie projektu wykonawczego (kosztorys inwestorski PW).
- b. TES – SZABLON – Tabela elementów scalonych zawierająca zagregowane pozycje kosztorysu inwestorskiego bez podanych przedmiarów, cen jednostkowych i wartości pozycji. TES – SZABLON musi być tak skonstruowany by pozycje po „zwinięciu” odpowiadały 1:1 pozycjom i podpozycjom WZORU Harmonogramu dyrektywnego. Pozycje mogą składać się z podpozycji. Liczba podpozycji TES – SZABLON powinna być ograniczona, podpozycje należy scalać z podaniem jedynie głównego typu prac (np. należy unikać nadmiernego rozdrobnienia pozycji oraz wielokrotnego podawania pozycji o tych samych cenach jednostkowych).
- c. TES – Tabela Elementów Scalonych zawierająca zagregowane pozycje kosztorysu inwestorskiego z podanymi przedmiarami, cenami jednostkowymi i wartościami pozycji (wypełniony TES – SZABLON). Występują 2 rodzaje TES: na podstawie projektu budowlanego (TES-PB) i na podstawie projektu wykonawczego (TES-PW)
- d. WZÓR HARMONOGRAMU DYREKTYWNEGO – planowane przeroby i przepływy finansowe wynikające z wartości poszczególnych pozycji umiejscowionych w czasie. Pozycje harmonogramu pokazują zagregowane pozycje zbiorcze odpowiadające TES umożliwiające szybką kontrolę planowanej realizacji na etapie przetargu oraz planowane wartości miesięcznych przerobów. Elementem harmonogramu są Kamienie milowe (punkty kontrolne dla wybranych czynności stanowiące maksymalne terminy wykonania tych czynności). Wzór Harmonogramu dyrektywnego stanowi załącznik do umowy projektowej, załącznik materiałów do przetargu oraz umowy o GW.

Punkt 06/F2 jest początkiem współpracy operacyjnej z biurem projektów, należy szczegółowo określić zakres projektowy, zasady współpracy, odpowiedzialność projektanta oraz oczekiwania inwestora. Właściwa forma projektu oraz przygotowanych przez projektantów danych będzie niezbędna dla sprawnego przeprowadzenia i rozstrzygnięcia przetargu na realizację inwestycji.

Należy dodać do zakresu opracowania projektowego wynikającego z umowy o wykonanie prac projektowych obowiązek wykonania TES-PB i TES-PW w oparciu o TES-SZABLON



w terminie do dnia przekazania odpowiednio: projektu budowlanego i dokumentacji wykonawczej zgodnie z harmonogramem usług stanowiącym załącznik do umowy projektowej.

W umowie z projektantem należy dodatkowo przyłożyć większą wagę do odpowiedzialności za TES-PB i TES-PW a w szczególności za przedmiary. W przypadku istotnej różnicy pomiędzy całkowitym jednostkowym kosztem w TES-PB, a całkowitym jednostkowym kosztem określonym w umowie, inwestor ma prawo do zażądania wniesienia zmian w projekcie tak by różnica ta została zminimalizowana i wykonania aktualizacji TES PB. Inwestor dokonuje weryfikacji zaktualizowanego TES PB. Weryfikacja TES PB odbywa się również w przypadku braku lub niewielkiej różnicy pomiędzy kosztem w umowie i TES PB. TES PW – postępowania analogiczne jak z TES PB.

Punkt 06/F2 to jednocześnie akceptacja architektonicznego projektu koncepcyjnego (APK) i wielobranżowego projektu koncepcyjnego (WPK), które powstały na bazie analizy chłonności terenu. Te trzy opracowania muszą być zgodne, lub rozbieżne w akceptowalnym zakresie, z przyjętymi założeniami budżetowymi (budżet wstępny).

**Punkt - 07/F2/** - Analiza parametrów kosztowych opartych na projekcie budowlanym w odniesieniu do budżetu wstępnego lub jego aktualizacji.

Kierownik projektu inwestora po opracowaniu i wypełnieniu TES przedmiarami i cenami jednostkowymi przez pracownię projektową przekazuje go do weryfikacji przez specjalistyczną jednostkę zewnętrzną. Weryfikacja obejmuje sprawdzenie istotnych przedmiarów i wszystkich cen jednostkowych oraz kompletność TES w odniesieniu do zakresu projektu. Jeśli weryfikacja wykáže istotne nieprawidłowości w TES opracowanym przez projektanta, projektant płaci za weryfikację TES.

W przypadku wyłączenia wypełnienia TES przedmiarami i cenami jednostkowymi z umowy z pracownią projektową, kierownik projektu inwestora zleca wykonanie TES specjalistycznej jednostce zewnętrznej.

Zakładane przez inwestora parametry projektu budowlanego – ex post:

Sprawność dla całego budynku	ps/pc	(>0,5)
Sprawność dla części nadziemnej budynku	ps/pcn	(>0,7)
Efektywność garażu	pcg/img	(<26)
Efektywność komórek lokatorskich	pk1/ikl	(3m <sup>2</sup> -4m <sup>2</sup> )
Efektywność pomieszczeń technicznych	ppt/ipt	(< 10)
Stosunek pow. pom. tech. do pow. użytkowej mieszkań	ppt/pum	(<0,010)

Punkt 07/F2 to jednocześnie akceptacja projektu budowlanego pod względem technicznym oraz rzeczowo-finansowym tzn. zgodności tabeli TES-PB z analizą chłonności terenu (w akceptowalnym przybliżeniu) oraz z budżetem inwestycji. Po tym fakcie – projekt budowlany składany jest do urzędu w celu uzyskania decyzji pozwolenia na budowę.

**Punkt - 08/F2/** - Analiza parametrów kosztowych opartych na projekcie wykonawczym w odniesieniu do budżetu wstępnego lub jego aktualizacji.

W trakcie trwania procedury urzędowej zmierzającej do uzyskania pozwolenia na budowę, trwają intensywne prace nad projektem wykonawczym. Należy w tym miejscu zaznaczyć, że istnieje ryzyko, że pewien zakres prac projektowych może ulec korekcie i będzie musiał być wykonany ponownie. Jest to przypadek zgłoszenia uwag urzędu do projektu budowlanego w zakresie już wykonanej części projektu wykonawczego. Inwestorzy, podejmują jednak to ryzyko, które warto podjąć w celu znacznego przyspieszenia procesu inwestycyjnego. Po zakończeniu projektu wykonawczego, na jego podstawie, biuro projektów opracowuje kosztorys inwestycji i w postaci TES-PW przekazuje inwestorowi. W przypadku rozbieżności pomiędzy TES PB zaakceptowanym przez Inwestora oraz TES PW inwestor ma prawo zażądać dokonania korekt i zmian w rozwiązaniach projektowych, które będą skutkować obniżeniem kosztu realizacji do poziomu określonego w TES PB zgodnie z umową o wykonanie prac projektowych.

Zakładane przez inwestora parametry projektu wykonawczego – ex post:

Sprawność dla całego budynku	ps/pc	(>0,5)
Sprawność dla części nadziemnej budynku	ps/pcn	(>0,7)
Efektywność garażu	pcg/img	(<26)
Efektywność komórek lokatorskich	pkł/ikł	(3m <sup>2</sup> -4m <sup>2</sup> )
Efektywność pomieszczeń technicznych	ppt/ipt	(< 10)
Powierzchnia pomieszczeń technicznych w stosunku do powierzchni użytkowej mieszkań	ppt/pum	(<0,010)

Oraz dodatkowo:

Ilość stali zbrojeniowej w stosunku do m<sup>3</sup> betonu:

$$is/m^3b - \text{nie większy niż} - 105kg/m^3$$

Ilość m<sup>3</sup> betonu w stosunku do powierzchni całkowitej całego budynku:

$$is/m^2pc - \text{nie większa niż} - 0,52m^3/m^2$$

Punkt 08/F2 to jednocześnie akceptacja projektu wykonawczego pod względem technicznym oraz rzeczowo-finansowym tzn. zgodności tabeli TES-PW z tabelą TES-PB oraz z aktualizacją budżetu inwestycji. Po tym fakcie – projekt wykonawczy wraz z kompletem materiałów ofertowych stanowi podstawę do przeprowadzenia przetargu na realizację inwestycji w systemie generalnego wykonawcy, construction management lub innym. TES-PW, po akceptacji przez inwestora staje się TES-inwestorskim, który stanowi bazę porównawczą do wyboru optymalnej oferty generalnego wykonawcy.

**Punkt - 09/F2/** - Analiza zasadności odwołania w aspekcie zakresu inwestycji oraz harmonogramu.

W trakcie trwania złożonego procesu, jakim jest przedsięwzięcie budowlane, konieczne jest uzyskanie szeregu decyzji, postanowień i uzgodnień różnych jednostek urzędowych, prowadzących do uzyskania pozwolenia na budowę. Nierzadko występują przypadki odwołania się od wydanych już decyzji lub w trakcie ich procedowania i uzyskiwania pośrednich uzgodnień. Takie protesty uruchamiają procedurę odwoławczą, która w zależności od wagi problemu, może znacząco przedłużyć lub nawet uniemożliwić zakończenie przedsięwzięcia budowlanego. Uruchomiona procedura odwoławcza, rozpoczyna przede wszystkim, szczegółową analizę prawno-administracyjną, której wynikiem jest, w dużym przybliżeniu, określenie zasadności odwołania i określenia szans inwestora na kontynuację przedsięwzięcia oraz przybliżenia ram czasowych zakończenia procedury odwoławczej z pozytywnym dla inwestora skutkiem oraz konsekwencje negatywnego rozstrzygnięcia.

#### **4.4.3.3. REALIZACJA – F3, (F3- in actu)**

**Punkt – 10/F3/** - Analiza szczegółowa rozwiązań techniczno- ekonomicznych dokumentacji przetargowej w aspekcie przekroczenia zakładanych kosztów budżetowych oraz określenie wytycznych do umowy z generalnym wykonawcą.

Dokumentacja przetargowa, opracowana przez projektantów i przyjęta przez inwestora jest podstawą uruchomienia przetargu. Oferty na realizację inwestycji w systemie generalnego wykonawcy muszą być przedstawione w określonej przez inwestora formie i spełniać oczekiwania rzeczowo – finansowe.

Konieczna jest weryfikacja TES oferenta i harmonogramu dyrektywnego, która przebiega zgodnie z poniższym:

Kierownik projektu inwestora, po otrzymaniu TES danego oferenta sprawdza czy jest on zgodny w rozkładzie procentowym z TES-inwestorskim, zweryfikowanym/wykonanym przez jednostkę zewnętrzną. Dopuszczalne mogą być różnice do 5% wartości danej pozycji TES w wartości poszczególnych głównych elementów rzeczowych (np. konstrukcja żelbetowa garażu, konstrukcja nadziemna, elewacje, stolarka, ślusarka, instalacje wewnętrzne sanitarne, elektryczne + niskoprądowa etc.). Weryfikacja ma na celu ograniczenie możliwości przefakturowania przez GW na wczesnym etapie budowy.

TESy oferentów są dodatkowo porównywane między sobą i oceniane pod kątem wartości poszczególnych pozycji. Przy dwóch zbliżonych cenowo ofertach preferowany jest wybór oferty z niższymi wartościami prac wykonywanych we wcześniejszych etapach realizacji.

Wymagane jest wykonanie aktualizacji TES przez GW i jej sprawdzenie przez kierownika projektu inwestora po zakończeniu negocjacji dotyczących ceny ostatecznej.

Wzór harmonogramu dyrektywnego stanowi załącznik do dokumentacji przetargowej przekazywanej oferentom.

Harmonogram dyrektywny jest opracowany przez oferentów w oparciu o wzór harmonogramu dyrektywnego inwestora i jest częścią ofert GW.

Po wyłonieniu GW, przed podpisaniem umowy, kierownik projektu inwestora dokonuje weryfikacji opracowanego przez niego **harmonogramu dyrektywnego**, która musi uwzględniać:

- Czy harmonogram jest opracowany na podstawie wzoru harmonogramu dyrektywnego inwestora oraz czy uwzględnia uwarunkowania wynikające ze specyfiki danej inwestycji takie jak: ilość i wielkość budynków, technologia, istotne roboty towarzyszące (np. wyburzenia, usuwanie kolizji, elementy zagospodarowania terenu).

- Zgodność wartości pozycji harmonogramu z TES oferenta po ostatecznych negocjacjach. Wartość pozycji harmonogramu powinna być identyczna jak wartość odpowiadających im zbiorczych pozycji TES oferenta.

- Sprawdzenie czy zawiera elementy, dla których zostały określone węzłowe terminy kontrolne (tzw. kamienie milowe), zgodnie z założeniami zawartymi we wzorze harmonogramu dyrektywnego.

- Uzgodniony, zgodnie z powyższymi zasadami, harmonogram dyrektywny stanowi załącznik do umowy o generalne wykonawstwo.

Kolejnym, bardzo istotnym krokiem w punkcie 10/F3 jest weryfikacja harmonogramu rzeczowo – finansowego. Poniżej przedstawione zostaną jego najistotniejsze aspekty:

Harmonogram rzeczowo-finansowy opracowywany przez GW zgodnie z umową o generalne wykonawstwo powinien uwzględniać procentowy udział poszczególnych pozycji rzeczowych wynikający z harmonogramu dyrektywnego oraz co najmniej określone w harmonogramie dyrektywnym węzłowe terminy kontrolne. Dopuszczalne są nieznaczne różnice w uzasadnionych przypadkach.

Weryfikacja HRZF pod względem poprawności merytorycznej powinna uwzględniać:

- właściwą kolejność oraz czas trwania wykonywanych robót uwzględniających specyfikę technologii,
- w miarę równomierne rozłożenie zadań w poszczególnych miesiącach realizacji (brak „kominów” finansowych),
- sprawdzenie, czy poszczególne grupy robót nie są zaplanowane zbyt późno,

Weryfikacja harmonogramu rzeczowo-finansowego pod względem podziału kosztów polega na sprawdzeniu, czy pozycje rzeczowe w harmonogramie rzeczowo-finansowym (pojedyncze lub scalone) są wycenione tak samo jak odpowiadające im pozycje harmonogramu dyrektywnego oraz TES oferenta po ostatecznych negocjacjach. Pojedyncze pozycje harmonogramu powinny mieć wartość nie mniejszą niż 5.000,- zł.

Pozycje dotyczące robót żelbetowych w harmonogramie rzeczowo-finansowym powinny być rozdzielone na dwie podpozycje: „betonowanie elementu” oraz „rozdeskowanie elementu, prace kosmetyczne, inwentaryzacja geodezyjna powykonawcza, wyniki badania próbek betonu”. Udział podpozycji „betonowanie elementu” w wartości całej pozycji elementu żelbetowego nie powinien przekraczać 95%.

Rozdzieleniu na dwie podpozycje powinno dotyczyć także innych elementów robót, które wymagają wykonania istotnych prac końcowych, realizowanych znacznie później, niż prace zasadnicze, takich jak:

- Stolarka okienna montaż max. 95% – stolarka okienna wyposażenie i regulacja min. 5%,
- Drzwi wewnętrzne montaż (w tym montaż skrzydła, ościeżnicy, panelu zewnętrznego) – w zależności od standardu kontraktu od 85 do 95%, drzwi wewnętrzne wyposażenie (klamka, wizjer + wkładka etc.) i regulacja - odpowiednio od 15% do 5%,
- Instalacja elektryczna wewnętrzna 95% – instalacja elektryczna wewnętrzna pomiary 5%.

Wprowadzić w harmonogramie rzeczowo – finansowym pozycje: opracowanie kompletnej i odpowiadającej wymaganiom dokumentacji powykonawczej w wysokości 0,25% wartości kontraktu.

Weryfikacja harmonogramu rzeczowo-finansowego jest wykonywana przez inspektorów nadzoru budowlanych i branżowych oraz zatwierdzona przez kierownika projektu inwestora.

Weryfikacja harmonogramu rzeczowo – finansowego powinna uwzględniać sprawdzenie zgodności wielkości przepływów finansowych miesięcznych pomiędzy harmonogramem rzeczowo - finansowym a harmonogramem dyrektywnym.

**Punkt – 11/F3/** - Stały monitoring budowy oraz analiza stanu realizacji inwestycji w przypadku wystąpienia opóźnień rzeczowo-finansowych zbliżonych do punktów: minus 30 dni i/lub minus 5% wartości umowy.

Monitorowanie realizacji inwestycji w oparciu o harmonogram rzeczowo - finansowy: harmonogram rzeczowo-finansowy powinien być opracowany przez GW w programie MS Project i powinien odpowiadać harmonogramowi dyrektywnemu zgodnie z punktem 10/F3 niniejszego opracowania. Wszystkie pozycje harmonogramu muszą być powiązane współzależnościami, z pokazaną ścieżką krytyczną oraz wprowadzone linie siatki: „Rozpoczęcie projektu” oraz „Zakończenie projektu”. Harmonogram powinien być przekazany do inwestora w wersji papierowej podpisanej przez umocowanych przedstawicieli GW oraz w wersji edytowalnej MS Project.

Harmonogram rzeczowo-finansowy opracowany w programie MS Project powinien zawierać:

- kolumnę „Nazwa zadania”,
- kolumnę „Koszt”,
- kolumnę „Czas trwania”,
- kolumnę „Data rozpoczęcia zadania”,
- kolumnę „Data zakończenia zadania”,
- kolumnę „Wykonano %”,
- kolumnę „Opóźnienie” (kolumna niestandardowa),
- Wykres Gantta ze ścieżką krytyczną.

Monitorowanie inwestycji w oparciu o harmonogram rzeczowo-finansowy przeprowadzane będzie raz na miesiąc dla budów realizowanych zgodnie z harmonogramem lub

z niewielkimi opóźnieniami - do 14 dni na ścieżce krytycznej. Dla budów opóźnionych powyżej 14 dni, monitorowanie będzie odbywać się co dwa tygodnie. Monitoring comiesięczny będzie przeprowadzany w cyklach zgodnych z terminami fakturowania tj. harmonogram z wprowadzonym zaawansowaniem procentowym pozycji powinien być przekazywany razem z propozycją przerobów miesięcznych GW. Monitoring dwutygodniowy będzie się odbywał dodatkowo w połowie tego okresu.

Zasady monitorowania harmonogramu rzeczowo-finansowego:

- a. dla celów monitorowania realizacji, GW scala harmonogram rzeczowo-finansowy do około 100 pozycji,
- b. GW przedstawia realizację harmonogram rzeczowo-finansowy dla wszystkich scalonych pozycji harmonogramu rzeczowo-finansowy realizowanych aktualnie oraz dla scalonych pozycji, które powinny być rozpoczęte a nie są,
- c. dla każdej analizowanej pozycji należy wprowadzić zaawansowanie procentowe w kolumnie „Wykonano %”,
- d. należy ustawić „Datę stanu” zgodną z datą monitorowania harmonogramu oraz wyświetlić „Linie postępu” dla ustawionej daty stanu,
- e. inspektorzy nadzoru, każdy w swojej branży, podczas weryfikacji przerobów miesięcznych sprawdza i potwierdza (lub nie) zaawansowanie rzeczowe pozycji harmonogramowych i dane wprowadzone do harmonogramu rzeczowo-finansowego zgodnie z podpunktem c. Weryfikacja powinna być zakończona nie później niż zatwierdzenie przerobów miesięcznych i przekazana do kierownika projektu. W przypadku monitorowania realizacji co dwa tygodnie inspektor nadzoru sprawdza i potwierdza zaawansowanie na dzień monitorowania,
- f. protokoły zaawansowania finansowego comiesięczne – dodać kolumny:
  - „zaawansowanie planowane narastająco wg harmonogramu rzeczowo-finansowego w zł”,
  - „zaawansowanie rzeczywiste narastająco w zł”,
  - „różnica pomiędzy zaawansowaniem planowanym a rzeczywistym narastająco w zł”,
  - „zaawansowanie planowane w miesiącu fakturowania wg harmonogramu rzeczowo-finansowego w zł”,
  - „różnica pomiędzy zaawansowaniem planowanym w miesiącu fakturowania a zaawansowaniem rzeczywistym w zł”.

W przypadku wystąpienia warunku: „OPÓŹNIENIE .>30 dni i/lub odchylenie od planowanych przerobów o 5% wartości umowy” stwierdzonego na podstawie postępowania w punkcie kontrolnym 10/F3/ uruchamiane zostają kolejno punkty kontrolne nr 12/F3/ - 17/F3/ w zależności od wystąpienia wariantów W1 do W6.

**Punkt – 12/F3/ - Wariant 1 – dalszy szczegółowy monitoring (harmonogram naprawczy)**  
Bezpośrednie działania inwestora i jego służb w tym wariacie przedstawiają się następująco:

- szczegółowy monitoring postępu prac, w tym sprawdzania opóźnienia terminów wszystkich pozycji harmonogramu rzeczowo – finansowego,
- ustalenie adekwatnego do zagrożenia składu osobowego inspektorów nadzoru (pozostawienie dotychczasowego lub zwiększenie),
- wyegzekwowanie od generalnego wykonawcy opracowania harmonogramu naprawczego w przypadku występowania opóźnień na ścieżce krytycznej lub w innych istotnych pozycjach powyżej 30 dni lub 5% wartości kontraktu,
- opcjonalnie - wprowadzenie harmonogramu naprawczego aneksem do umowy z pełnymi konsekwencjami zapisów umownych,
- zaawansowana kontrola płatności dla podwykonawców - zwiększenie ilości kontrolowanych podwykonawców określanych przez kierownika projektu inwestora dla inspektorów nadzoru,
- dwa razy w miesiącu sprawdzany jest rejestr złożonych wniosków o ogłoszenie upadłości,
- określona zostaje lista kluczowych wykonawców niezbędnych do kontynuacji prac, z którymi niezwłocznie podejmiemy współpracę w przypadku zastosowania Wariantów z punktów nr 2/F3/ - 7/F3/.

**Punkt – 13/F3/ - Wariant 2 – Wykonawstwo zastępcze – ograniczone w zakresie prac, ale na koszt i ryzyko wykonawcy,**

Działanie inwestora w Wariacie 2 rozpoczyna podjęcie kroków prawnych mających na celu wprowadzenie wykonawstwa zastępczego zgodnie z umową o generalne wykonawstwo, kolejne etapy działania to:

- - zaproponowanie generalnemu wykonawcy podpisanie porozumienia z inwestorem wg opracowanego wzoru ze szczególnym uwzględnieniem sposobu, trybu



- i terminów rozliczenia podwykonawców przez generalnego wykonawcy lub możliwości bezpośrednich płatności przez inwestora,
- w przypadku odmowy przez generalnego wykonawcę podpisania zaproponowanego porozumienia, uruchomienie zapisów umownych i oświadczenie inwestora o wprowadzeniu wykonawstwa zastępczego, na koszt i ryzyko wykonawcy,
  - określenie sposobu rozliczania posiadanych środków finansowych GW (kaucja gwarancyjna, gwarancje bankowe, gwarancje ubezpieczeniowe) ze środkami do skompensowania (kary za nieterminową realizację, płatności na rzecz podwykonawców etc.) z poinformowaniem GW o przyjętym sposobie rozliczania,
  - określenie listy kluczowych podwykonawców oraz podpisanie z nimi umowy o kontynuację prac, ze szczególnym udziałem inspektorów nadzoru (szczególnie branżowych) w uzgadnianiu umów,
  - określenie listy kluczowych dostawców oraz podpisanie z nimi umowy o dostawę materiałów,
  - przejście kadry budowy od GW lub/i zatrudnienie nowej (zaproponowanie systemów motywacyjnych za dokończenie realizacji zadania w określonym terminie i budżecie z silnym powiązaniem wysokości premii od dotrzymania terminów węzłowych, które powinny być określone w umowie z pracownikiem). Osoby funkcyjne powinny rozwiązać umowę z dotychczasowym pracodawcą, chyba, że w porozumieniu dopuszczono przejście,
  - Ustalenie składu osobowego inspektorów nadzoru (pozostawienie dotychczasowego lub zwiększenie),
  - opracowanie harmonogramu zakończenia inwestycji w zakładanym terminie,
  - przejście ochrony lub wprowadzenie własnej firmy ochroniarskiej. Ochrona powinna zapewnić bezpieczeństwo budynków (kradzieże, sabotaż). Powinna być wprowadzona kontrola wejścia na plac budowy (lista pracowników itp.),
  - wykonanie schematu organizacyjnego budowy po stronie inwestora po przejściu kadry (ewentualnie powiększenie nadzoru inwestorskiego). W schemacie należy uwzględnić osobę dodatkowo dedykowaną do pomocy dla kierownika budowy,
  - zaproponowanie podwykonawcom podpisania porozumienia o przeniesieniu na inwestora rękojmi na dotychczas wykonane roboty na rzecz generalnego wykonawcy (przy podpisywaniu umowy o kontynuację),
  - prowadzenie tabeli zgłoszonych roszczeń podwykonawców oraz bieżąca weryfikacja przez służby inwestora,

- podjęcie decyzji dotyczącej momentu i sposobu (% należnej płatności, terminy etc.) rozliczania zaległych świadczeń kluczowych podwykonawców oraz podpisanie z nimi porozumień. Podjęcie decyzji o sposobie poinformowania o tym fakcie generalnego wykonawcy,
- podjęcie decyzji dotyczącej rozliczania zaległych świadczeń podwykonawców, co do których została podjęta decyzja o niepłaceniu oraz wysłanie do nich pisma z wnioskiem o złożenie rozszerzonego zakresu dokumentów,
- podjęcie działań w stosunku do klientów związane z możliwym opóźnieniem terminów przekazywania mieszkań,
- podjęcie decyzji o wezwaniu generalnego wykonawcy na odbiór końcowy,
- podjęcie decyzji o wysłaniu pisma do generalnego wykonawcy o końcowym rozliczeniu i wzajemnych kompensatach.

**Punkt – 14/F3/ - Wariant 3 – Całkowita zmiana wykonawcy na pozostały do wykonania zakres prac.**

Wariant 3 - Wprowadzenie wykonawstwa zastępczego zgodnie z umową GW wiąże się z wprowadzeniem nowego generalnego wykonawcy zgodnie z poniższymi działaniami:

- podjęcie kroków prawnych mających na celu wprowadzenie wykonawstwa zastępczego zgodnie z podpisaną umową o generalne wykonawstwo,
- Zaproponowanie GW porozumienia wg wzoru prowadząc do podpisania porozumienia, w przypadku odmowy GW, ma zastosowanie oświadczenie inwestora o wprowadzeniu wykonawstwa zastępczego,
- rozpoczęcie procedury przetargowej dla wyboru nowego GW,
- podjęcie decyzji o ewentualnym przejściu kilku kluczowych stanowisk od dotychczasowego GW - zastosowanie ma procedura Wariantu 2,
- ewentualne podjęcie działań w celu kontynuowania prac do czasu podpisania umowy z nowym GW - zastosowanie mają wtedy analogiczne punkty Wariantu 2,
- zawarcie nowej umowy z nowym GW wg standardowych procedur przetargowych, przytoczonych wcześniej.

**Punkt – 15/F3/ - Wariant 4 – Ograniczenie zakresu wykonawcy,**

Wariant 4 – polega na wyjęciu pozostałej do wykonania części zakresu zobowiązania umownego GW (ograniczenie zakresu prac GW - GW wykonał całą oczekiwaną część robót) zgodnie z poniższym działaniem:

- Podjęcie kroków prawnych mających na celu wyjęcie zakresu zobowiązania umownego,
- zaproponowanie GW porozumienia wg zaproponowanego przez inwestora wzoru i doprowadzenie do podpisania porozumienia,
- w przypadku odmowy GW, oświadczenie inwestora o jednostronnym ograniczeniu zakresu umownego,
- kolejne, pozostałe punkty do wykonania zgodnie z Wariantem 2.

**Punkt – 16/F3/ - Wariant 5 - Upadłość wykonawcy – odstąpienie od umowy przez syndyka.**

Wariant 5 to szczególny przypadek odstąpienia od umowy przez syndyka masy upadłościowej w postępowaniu układowym i upadłościowym. Działania przebiegają zgodnie z poniższym schematem:

- wykonana zostaje szczegółowa analiza prawna, która swoimi wnioskami, kieruje dalsze warianty postępowania na gruncie prawnym,
- wykonana zostaje kolejna, pełna analiza prawna oraz możliwych wariantów w zakresie obowiązującego prawa w aspekcie finansowym i prawnym - czy istnieje możliwość wzajemnych potrąceń, czy kaucja gwarancyjna / gwarancje bankowe stają się wymagalne i jak się je rozlicza, czy zaległe wynagrodzenie staje się wymagalne etc.
- podejmowana zostaje decyzja o sposobie rozliczenia środków finansowych,
- Pozostałe punkty, analogicznie jak dla Wariantu 2.

**Punkt – 17/F3/ - Wariant 6 - Upadłość wykonawcy – odstąpienie od umowy w pełnym zakresie przez inwestora.**

Wariant 6 to kolejny, szczególny przypadek odstąpienia od umowy w pełnym zakresie przez inwestora. Występują tu bardzo skomplikowane i niejednoznaczne interpretacje prawne. Działania przebiegają zgodnie z poniższym:

- wykonana zostaje szczegółowa analiza prawna, która swoimi wnioskami, kieruje dalsze warianty postępowania na gruncie prawnym,
- wykonana zostaje kolejna, pełna analiza prawna oraz możliwych wariantów w zakresie obowiązującego prawa w aspekcie finansowym i prawnym - czy istnieje możliwość wzajemnych potrąceń, czy kaucja gwarancyjna / gwarancje bankowe

stają się wymagalne i jak się je rozlicza, czy zaległe wynagrodzenie staje się wymagalne etc.

- podejmowana zostaje decyzja o sposobie rozliczenia środków finansowych,
- pozostałe punkty, analogicznie jak dla Wariantu 2.

**Punkt – 18/F3/** - Standardowy nadzór inwestorski, niewymagający dodatkowych działań.

Raportowanie i dokumentowanie bieżących odbiorów, protokołów kontroli jakości robót, zatwierdzanie kart materiałowych, dokumentowanie wszystkich powstałych rozbieżności od zatwierzonego do realizacji projektu wykonawczego oraz zgłaszanych przez generalnego wykonawcę wniosków o zmiany materiałowe i/lub roboty dodatkowe.

**Punkt – 19/F3/** - Kontrola kompletności i jakości dokumentów koniecznych do zakończenia i rozliczenia inwestycji.

W tym punkcie kontrolnym, sprawdzić należy przed wszystkim, standardowy komplet dokumentów odbiorowych zgodnie z wymaganiami prawa budowlanego oraz odrębnymi przepisami. Szczególną jednak uwagę należy zwrócić na zbilansowanie obszaru inwestycyjnego oraz szerokorozumianej infrastruktury technicznej (drogi, wjazdy do dróg publicznych, sieci i przyłącza).

Na tym etapie przedsięwzięcia budowlanego, zarówno inwestor jak i generalny wykonawca skupiają się na formalnym zakończeniu budowy oraz pilnym uzyskaniu decyzji udzielającej pozwolenia na użytkowanie obiektu. Rodzi to duże ryzyko pominięcia tematów, które w przyszłości będą przyczyną problemów technicznych i/lub formalno-prawnych powodujące znaczące konsekwencje finansowe.

**Obszar Inwestycyjny** to nie tylko teren, na którym realizowane jest przedsięwzięcie budowlane, ale również wszystkie inne działki, niebędące własnością inwestora a niezbędne do przeprowadzenia sieci i układu komunikacyjnego niezbędnego do zakończenia i prawidłowego funkcjonowania zakońzonego obiektu.

Prawo do tego dodatkowego obszaru, inwestor nabywa w drodze różnych umów i/lub decyzji administracyjnych. Po zakończeniu fazy Realizacji (F3) należy bardzo szczegółowo zbilansować obszar inwestycyjny.

Poniżej, przedstawiony zostanie ogólny plan działania w tym zakresie:

A. Obszar inwestycyjny:

- teren obejmujący sumę wszystkich działek inwestora, zestawionych tabelarycznie z podaniem przeznaczenia obecnego i docelowego. W przypadku wystąpienia scalenia lub podziału działek, należy załączyć do zestawienia wszystkie decyzje podziałowe,
  - teren nienależący do inwestora a konieczny do wykorzystania w celu komunikacji i/lub przeprowadzenia infrastruktury dla budowanego obiektu – suma wszystkich działek, z ich określeniem szczegółowym (nr działki z obrębem). Należy tu, bezwzględnie zestawić wszystkie dokumenty, na podstawie, których inwestor nabył prawo do terenu w rozumieniu prawa budowlanego.
- B. Infrastruktura techniczna:
- woda – sieci i przyłącza, zestawienie obszaru lokalizacji i właściciela obecnego oraz docelowego. Należy rozliczyć i zdemontować wszystkie rozwiązania tymczasowe takie jak, dostawa wody na plac budowy, itp.
  - kanalizacja sanitarna, kanalizacja ogólnospławna, kanalizacja deszczowa – sieci i przyłącza, analogicznie - zestawienie obszaru lokalizacji i właściciela obecnego oraz docelowego,
  - gaz – sieci i przyłącza, należy zamknąć i rozliczyć umowę przyłączeniową z gestorem,
  - centralne ogrzewanie – sieci i przyłącza, należy zamknąć i rozliczyć umowę przyłączeniową z gestorem,
  - energetyka – rozliczenie wszelkich zawartych umów: umowy przyłączeniowej, umowy/porozumienia kolizyjne, umowy na odpłatną eksploatację elementów i/lub urządzeń sieci. Należy rozwiązać wszystkie rozwiązania tymczasowe takie jak, energia na plac budowy itp.
  - teletechnika – kanalizacja teletechniczna – określenie własności, obecnej i przyszłej, użytkowników – zestawienie zawartych umów i służebności.
- C. Powyższe punkty „A” i „B” powinny posiadać swój obraz graficzny w postaci dokumentu opracowanego na mapie prawnej (z aktualnymi numerami działek i obrębem i czytelnymi granicami tych działek) zawierającego inwentaryzacją powykonawczą wszystkich wykonanych sieci i przyłączy. Dokument musi być potwierdzony przez uprawnionego geodetę.
- D. Inne zobowiązania inwestycyjne – wszystkie umowy / porozumienia / uzgodnienia niosące skutki finansowe i obowiązujące na dzień odbioru końcowego.

#### 4.4.3.4. EKSPLOATACJA – F4, (ex-post)

**Punkt – 20/F4/** - Analiza kompletności i jakości dokumentów uruchamiających fazę eksploatacji.

Punkt kontrolny 20/F4/ jest mocno skorelowany z punktem 19/F3/, pierwszy z nich podsumowuje działalność generalnego wykonawcy wobec inwestora, natomiast drugi, bazując na dokumentach końcowych fazy F3, rozpoczyna proces eksploatacji, Pojawia się nowy podmiot – klient docelowy. Przy podpisywaniu pierwszego aktu notarialnego zakupu nowego mieszkania, zawiązuje się wspólnota mieszkaniowa, konstituuje się jej zarząd i rozpoczyna się formalnie faza Eksploatacji /F4/.

**Punkt – 21/F4/** -Analiza i ocena jakości dokumentacji powykonawczej w odniesieniu do rzeczywistego, wykonanego zakresu prac.

Na początkowym etapie swojego istnienia, wspólnota mieszkaniowa przejmuje protokolarnie dokumenty od inwestora, natomiast dopiero po pewnym czasie zajmuje się ich specjalistyczną analizą. Zatrudniani są rzeczoznawcy branżowi celem dokonania szczegółowej analizy dokumentacji powykonawczej. Szczególnie zwracana jest uwaga na wszelkie, nawet najmniejsze, rozbieżności pomiędzy dokumentacją a stanem faktycznym. W trakcie trwania fazy realizacji /F3/, generalny wykonawca wnioskuję o materiały i rozwiązania techniczne zamienne, które uzyskują akceptację inwestora. Jeżeli taka operacja jest niewłaściwie i niedostatecznie wykonana i udokumentowana, rodzi to zawsze roszczenia finansowe ze strony wspólnoty mieszkaniowej. Skala i zakres tych problemów może być znaczący.

Kolejnym, niezmiernie ważnym krokiem jest ścisła kontrola i szczegółowe określenie własności, obecnej i docelowej elementów infrastruktury. Raz przekazany wspólnocie mieszkaniowej, (na przykład w wyniku błędnej kwalifikacji elementu, odcinek sieci i/lub przyłącza wody, kanalizacji, energii elektrycznej, niepodlegający zwrotowi,) może być przyczyną znacznych komplikacji formalno-prawnych oraz finansowych.

**Punkt – 22/F4/** - Przekazania produktu końcowego (mieszkania, lokale użytkowe, miejsca parkingowe) do klienta docelowego.

Inwestor, przekazując gotowy produkt, jakim jest mieszkanie, lokal użytkowy, miejsce garażowe, klientowi docelowemu, przeprowadza badanie satysfakcji klienta metodą NPS (*Net Promoter Score*) [47,48] .

Net Promoter Score (NPS) – narzędzie oceny lojalności klientów danej firmy. Jest alternatywną metodą oceny dla tradycyjnych badań satysfakcji klientów. Zakłada się, że wartość NPS jest skorelowana ze wzrostem przychodów.

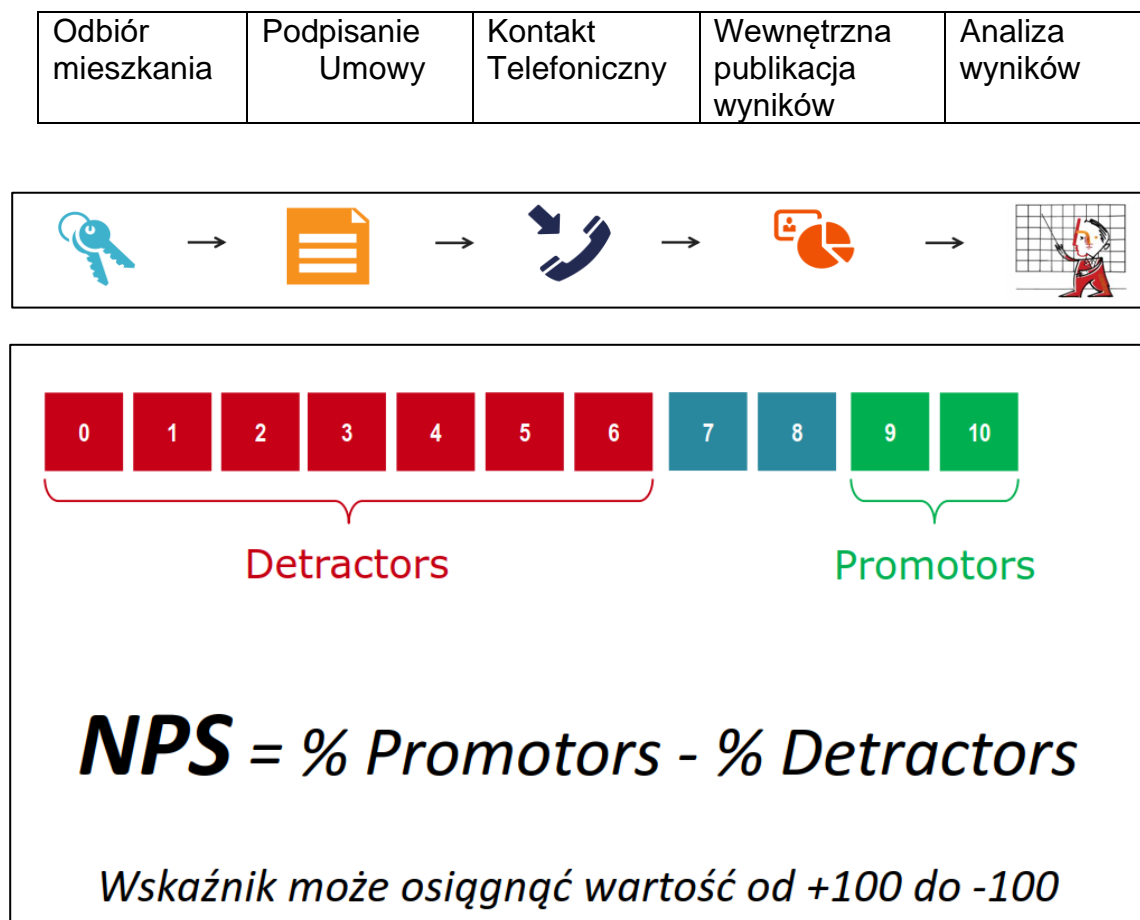
NPS została zaproponowana przez Freda Reichhelda, Bain & Company i Satmetrix. Po raz pierwszy została opisana przez Reichhelda w 2003 roku w jego artykule w Harvard Business Review zatytułowanym "One Number You Need to Grow" [47, 48]. Wartości NPS wahają się pomiędzy -100 i +100, przy czym -100 odpowiada sytuacji gdy każdy z badanych klientów jest krytykiem danej marki niepolecającym jej innym, a +100 odpowiada sytuacji gdzie każdy promuje – jest gotów polecić – daną markę znajomym. Wartości dodatnie NPS uznawane są za wynik dobry a wartości powyżej 50 za doskonały.

Współczynnik NPS mierzy lojalność, która istnieje pomiędzy konsumentem a dostawcą. Usługodawcą może być firma, pracodawca lub inny podmiot. Dostawcą jest podmiot, który zadaje pytania na temat badania NPS. Konsumentem jest klient, pracownik lub osoba poproszona o wzięcie udziału w badaniu NPS.

Po odbiorze kluczy do lokalu oraz po podpisaniu umowy docelowej kupna lokalu przeprowadzana jest rozmowa telefoniczna z klientem, któremu zadane jest jedno pytanie:

„Na ile prawdopodobne jest, że poleciłby Pan / Pani zakup mieszkania w firmie developerskiej realizującej inwestycję znajomym lub rodzinie, którzy dopiero zastanawiają się nad wyborem dewelopera? – proszę odpowiedzieć w skali 1-10, zakładając, że przy odpowiedzi 0 – w ogóle nie poleciłby Pan/Pani zakupu mieszkania, a przy odpowiedzi 10, z całą pewnością poleciłby Pan/Pani zakup mieszkania.”

Odpowiedzi są dokumentowane, analizowane i przedstawione w postaci wniosków końcowych. Przebieg procesu obrazuje schemat rys. 19:



Rys. 19      Schemat NPS (*Net Promoter Score*)  
 Fig. 19      Schema NPS(*Net Promoter Score*)

**Punkt – 23/F4/** - Określenie i inwentaryzacja potencjalnych usterek oraz tryb ich usunięcia.

Usterki klasyfikowane są w dwóch różnych kategoriach: *Usterki Odbiorowe* i *Usterki Gwarancyjne* (okres rękojmi).

Usterki odbiorowe określane są i klasyfikowane w dniu odbioru mieszkania, lokalu, itd. Różnicowane są ze względu na branżę, w której występują: ogólnobudowlane (np. stolarka drzewiowa, spękania ścian itd.) instalacje elektryczne, instalacje sanitarne. Po przekazaniu wszystkich lokali, usterki są sumowane w układzie całego osiedla, grupowane rodzajowo oraz przeliczane na jednostkę lokalową i jednostkę m<sup>2</sup>/pum celem dalszej analizy, która ma na celu określenie przyczyn ich powstawania oraz dla uniknięcia w przyszłości. Analizy powyższe nie wstrzymują w żaden sposób terminu usunięcia usterek.

Usterki Gwarancyjne to usterki zgłoszone w okresie obowiązywania okresu rękojmi. Zasada ich ewidencji, grupowania i usuwania jest analogiczna jak dla usterek odbiorowych, z tą



różnicą, że ich usuwanie, w zależności od typu usterki, są wpisane w uzgodniony ze wspólnotą lub klientem indywidualnym harmonogramem napraw.

**Punkt – 24/F4/** - Zakończenie okresu gwarancji i rękojmi oraz rozliczenie prac wykonanych oraz do wykonania.

Punkt kontrolny nr 24/F4/ kończy zestawienia i analizy przedsięwzięcia budowlanego. Na bazie sumy występujących wszelkiego rodzaju usterek, ich rodzaju oraz skali, opinii klientów oraz przedstawicieli wspólnoty mieszkaniowej, inwestor ocenia zastosowane w projekcie rozwiązania techniczne. Zebrane zostają wszystkie „plusy” i minusy” inwestycji. Opracowany zostaje Raport końcowy przedsięwzięcia budowlanego, który jedne rozwiązania rekomenduje do zastosowania w przyszłych projektach a inne wręcz zakazuje.

#### **4.5. Modelowanie przedsięwzięć budowlanych – wnioski**

Reasumując powyższe rozważania, należy zwrócić szczególną uwagę na zagadnienia identyfikowalne i wyznaczalne, które bezpośrednio wpływają na analizę i ocenę efektywności. W fazie Studium, kluczowymi punktami są: Analiza chłonności terenu, określająca wstępne koszty i przychody, przy uwzględnieniu przyjętych założeń techniczno-ekonomicznych; określenie zagrożeń; analiza ryzyk. Faza Projektowanie, decydujące punkty to kontrola kosztów na podstawie dwóch kosztorysów inwestorskich, pierwszy obliczany na bazie projektu budowlanego oraz drugi, projektu wykonawczego. Faza Realizacji, kluczowe punkty to stały monitoring postępu prac, jakości robót oraz bieżących kosztów inwestycji. Faza Eksploatacji, rozpoczęta przez pozwolenie na użytkowanie, kluczowymi zagadnieniami są: określenie parametrów przewidywanych kosztów obsługi gwarancyjnej, utrzymania powierzchni niesprzedanej oraz rozliczenie rezerwy kosztowej.

Organizacja cyklu realizacji przedsięwzięcia budowlanego wraz z analizą cyklu życia obiektu budowlanego zapewnia jednoznaczną kompleksową analizę systemu i warunków realizacji przedsięwzięcia. Stanowi podstawę identyfikacji uwarunkowań realizacyjnych i oceny jego efektywności.

Planując przedsięwzięcie budowlane, od pierwszej do ostatniej fazy należy odnosić je do analizy cyklu obiektu budowlanego. Zmiany zachodzące podczas całego procesu inwestycyjnego, powinny być przewidywane, analizowane i korygowane w marę konieczności tak, aby nie stracić celu nadrzędnego jakim jest przekazanie obiektu do użytkowania i eksploatacji przy zachowaniu zakładanych kosztów, czasu i utrzymania wysokiej jakości gotowego produktu. Efektywności poszczególnych etapów i faz przedsięwzięcia budowlanego należy rozpatrywać

w układzie globalnym całego cyklu realizacji. Pozwala to określić kolejne etapy przedsięwzięcia, ich szczegółową charakterystykę i zadania, w tym prawdopodobne zakłócenia, które mogą mieć wpływ na przebieg i wyniki przedsięwzięcia. Analiza cyklu realizacji przedsięwzięcia zgodnie z przedstawionymi zasadami stanowi podstawę budowy modelu obliczeniowego i jego zastosowania w Excel'u.

## **5. Probabilistyczna metoda analizy i oceny wartości bieżącej netto efektywności niestabilnych przedsięwzięć budowlanych.**

### **5.1. Podstawowe założenia metody i charakterystyka przedsięwzięcia**

Probabilistyczna metoda analizy i oceny wartości bieżącej netto efektywności niestabilnych przedsięwzięć budowlanych określa prawdopodobną opłacalność przedsięwzięcia budowlanego. Wyznaczaną w tej metodzie efektywność proponuje się nazywać **„probabilistyczna wartość bieżąca netto efektywności niestabilnych przedsięwzięć budowlanych”** albo w skrócie **„efektywność probabilistyczna”**. Umożliwia podejmowanie racjonalnych decyzji realizacyjnych. Może być stosowana w ramach analiz planistycznych np. w spółce deweloperskiej przez Zespół ds. Zakupów Nieruchomości w porozumieniu z Zespołem ds. Analiz i Przygotowania Inwestycji na etapie studiów wykonalności, gdy podejmowane są decyzje o przygotowaniu i realizacji przedsięwzięcia budowlanego. Ocena kompleksowo określa opłacalność cyklu realizacji przedsięwzięcia w warunkach oddziaływania zdarzeń losowych na przebieg i wyniki realizacji, czyli w sytuacji, gdy prawdopodobne są zagrożenia, które mogą wpływać na uzyskiwane rzeczywiste (realizacyjne) wartości kosztów i przychodu.

Metodę opracowano na podstawie analizy zdefiniowanego w pracy cyklu realizacji przedsięwzięcia. W praktyce w budownictwie mieszkaniowym cykl ten tworzą 4 podstawowe etapy, a mianowicie: studium wykonalności (6 miesięcy), projektowania (12 miesięcy), budowy (18 miesięcy) oraz eksploatacji i konserwacji (60 miesięcy). Jednakże etap eksploatacji i konserwacji dotyczy wyłącznie czynności wynikających z gwarancji ogólnej i gwarancji na wady. Jest to metoda analizy i oceny efektywności *ex ante*, której wartość szacuje się w ramach studium wykonalności. W pierwszym etapie analizy identyfikowany jest cykl realizacji przedsięwzięcia. W szczególności przewiduje się etapy cyklu i zadania tych etapów. Wstępnie szacuje się koszty i przychody, ustala stopy dyskontowe i określa rodzaje przypadkowych zagrożeń dla realizacji przedsięwzięcia budowlanego. Przewiduje się, że w praktyce podstawowe dane wstępne mogą być opracowane wspólnie przez Zespół ds. Zakupu Nieruchomości oraz Zespół ds. Analizy i Przygotowania Inwestycji. Zespoły będą identyfikowały i szacowały dane, biorąc pod uwagę przewidywane warunki realizacji całego procesu i przewidywane ceny dla całego

cyklu realizacji przedsięwzięcia. Stopę dyskontową ustala się na podstawie danych historycznych inwestycji zrealizowanych przez dewelopera oraz odpowiednio do aktualnych prognoz rynkowych. Zakłada się, że inwestycja w początkowej fazie, podobnie jak wszystkie inwestycje tej firmy, będzie sfinansowana z pożyczki operacyjnej na działalność dewelopera.

Pierwsza transza płatności wpływa wraz z rozpoczęciem sprzedaży, czyli po uzyskaniu prawomocnego pozwolenia na budowę. Kolejne transze wpływają w miarę sprzedaży mieszkań, miejsc parkingowych i lokali użytkowych.

Szczegółowe zestawienie kosztów i przychodów przedsięwzięcia budowlanego opracowuje się w arkuszach kalkulacyjnych.

W warunkach losowej realizacji koszty i przychody inwestycji mogą być zakłócone przez zdarzenia losowe. Takie losowe zagrożenia kosztów definiowane są zgodnie z warunkami i wymaganiami etapów przedsięwzięcia budowlanego i realizacji zadań. Natomiast przypadkowe zagrożenia dochodów przewidywane są zgodnie z prawdopodobnymi cenami na krajowym i zagranicznym rynku nieruchomości, jak również warunkami i jakością otoczenia biznesowego. Niestety, do tej pory wpływ zagrożeń na przebieg i wyniki projektu nie był analizowany ilościowo. Zarówno koszty, jak i przychody były oszacowane w przybliżeniu wyłącznie na podstawie doświadczenia i wiedzy analityków. Nie stosowano jeszcze żadnej metody probabilistycznej, która pozwoliłaby na analizę ilościową i oszacowanie kosztów i przychodów, gdy losowe zagrożenia mogą mieć wpływ na realizację inwestycji. W celu wypełnienia tej luki opracowano metodę szacowania wartości bieżącej netto probabilistycznej efektywności przedsięwzięć budowlanych. Zakłada się, że taka analiza będzie stosowana na etapie "studium wykonalności". Może być wykorzystana przez zespoły, które są obecnie zaangażowane w planowanie inwestycji budowlanych.

Kompleksową analizę i ocenę efektywności proponowaną metodą można przeprowadzić w pięciu fazach analizy i szacowania efektywności: identyfikacja podstawowych danych początkowych, identyfikacja zagrożeń przedsięwzięcia, szacowanie probabilistycznych kosztów i przychodów, obliczanie opłacalności przedsięwzięcia, wnioski i zalecenia.

Kolejne fazy pozwalają oszacować wartości probabilistycznych parametrów, które są niezbędne do obliczenia efektywności w warunkach oddziaływania zagrożeń na przebieg i wyniki przedsięwzięcia.

Efektywność niestabilnych przedsięwzięć budowlanych silnie zależy do przypadkowych warunków występujących podczas trwania cyklu realizacji (F1, F2, F3, F4). Zdarzenia losowe mogą zaburzyć przedsięwzięcie budowlane i powinny być brane pod uwagę w każdej odrębnej

fazie cyklu. Specyfika tych zaburzeń jest inna dla każdej z faz i musi być indywidualnie i szczególnie rozważana. Z tego punktu widzenia praktyki zakłada się w kolejnych fazach cyklu analizę i ocenę efektywności: *ex ante*, *in actu*, *ex post*.

**Efektywność *ex ante***, wspomniana wcześniej, jest określana w fazie studium (F1) dla cyklu realizacji przedsięwzięcia. Znaczący to, że wskaźniki przyjętych lub oczekiwanych wielkości przychodów i kosztów, pozwolą osiągnąć zakładaną efektywność. Wymaga to przewidywania wszystkich zagrożeń mogących wystąpić oraz ich konsekwencji w przypadku wystąpienia. Efektywność *ex ante* jest efektywnością podstawową (pierwotną), wstępującą i zakładaną na starcie przedsięwzięcia budowlanego. Zakłada się kontrolę efektywności kolejnych fazach cyklu.

**Efektywność *in actu***<sup>6</sup> [49], jest określana podczas faz projektowania i realizacji (F2, F3). Stanowi swego rodzaju uzupełnienie i aktualizację efektywności *ex ante*, jednocześnie potwierdzenie przyjętych wcześniej założeń oraz kontrolę ewentualnych rozbieżności od tych założeń. Efektywność *in actu* to swego rodzaju monitoring i kontroling procesów wszystkich etapów projektowania oraz realizacji robót budowlanych w celu zapewnienia warunków określonych dla efektywności *ex ante*.

**Efektywność *ex post***, jest oszacowana po zakończeniu całego procesu przedsięwzięcia budowlanego, znaczący to, że wykonana zostaje analiza porównawcza zakładanych parametrów źródłowych w odniesieniu do parametrów rzeczywiście osiągniętych.

Efektywność *ex post* jest końcowym sprawdzeniem i oceną efektywności całości przedsięwzięcia budowlanego. Biorąc pod uwagę użyteczność oszacowanej efektywności należy zaznaczyć, że najważniejsze jest oszacowanie efektywności *ex ante*. Wszechstronnie określona efektywność *ex ante* może być uzupełniana i/lub modyfikowana w trakcie trwania procedury fazy studium (F1), którą obrazuje rys.15. Początkowe kroki tej fazy to szereg istotnych założeń inicjujących parametry przedsięwzięcia budowlanego. Ostatnim krokiem jest „Analiza Ryzyka”, który jako główny punkt tej fazy, gromadzi i porządkuje wszystkie wielkości i parametry konieczne do realizacji kolejnych faz. Główne wielkości zostały przedstawione poniżej:

- zadania poszczególnych etapów i ich koszty,
- oczekiwane całkowite koszty przedsięwzięcia budowlanego,
- odchylenie standardowe całkowitych kosztów przedsięwzięcia budowlanego,
- transze przechodów i ich wielkości,
- oczekiwane całkowite przychody przedsięwzięcia budowlanego,

---

<sup>6</sup> *In actu* – (Classical Latin) w toku, w działaniu, czynnie,

- odchylenie standardowe całkowitych przychodów przedsięwzięcia budowlanego,
- oczekiwany zysk brutto przedsięwzięcia budowlanego,
- odchylenie standardowe oczekiwanego zysku brutto przedsięwzięcia budowlanego,
- efektywność *ex ante* przedsięwzięcia budowlanego,
- odchylenie standardowe efektywności *ex ante* przedsięwzięcia budowlanego,
- wykres kontyngencji kosztów przedsięwzięcia budowlanego,

Wymienione powyżej wielkości szacowane są na bazie danych wyjściowych określonych przez zespół menadżerów delegowanych przez inwestora do realizacji przedsięwzięcia budowlanego. W praktyce, są to dane deterministyczne. W proponowanym podejściu, przyjęte wartości stanowią dane wyjściowe. Dla określenia efektywności probabilistycznej *ex ante*, deterministyczne dane wyjściowe muszą zostać przekształcone w probabilistyczne dane obliczeniowe, które uwzględnią wpływ zagrożeń na przebieg i wyniki przedsięwzięcia. Uwzględniając powyższe, oszacowanie wartości netto probabilistycznej efektywności *ex ante* przedsięwzięcia budowlanego wykonywane będzie w pięciu kolejnych etapach:

Etap 1: Identyfikacja podstawowych danych początkowych przedsięwzięcia:

1. Struktura przedsięwzięcia budowlanego.
2. Rynkowe wymogi i założenia dotyczące przedsięwzięcia.
3. Środowiskowe i systemowe wymagania dotyczące przedsięwzięcia.

Etap 2: Identyfikacja warunków realizacji przedsięwzięcia:

4. Identyfikacja zagrożeń kosztów w przewidywanych warunkach realizacji.
5. Identyfikacja zagrożeń przychodu w przewidywanych warunkach realizacji.
6. Prawdopodobieństwo i dotkliwość zagrożeń kosztów.
7. Prawdopodobieństwo i dotkliwość zagrożeń przychodu.
8. Wpływ losowych zagrożeń na koszty zadań.
9. Wpływ losowych zagrożeń na transze przychodów.

Etap 3: Szacowanie probabilistycznych kosztów poszczególnych zadań i transz przychodu przedsięwzięcia:

10. Weryfikacja podstawowych danych początkowych.
11. Oczekiwane koszty wykonania zadań w kolejnych etapach realizacji.
12. Oczekiwany przychód płacony w kolejnych transzach.

Etap 4: Szacowanie całkowitych kosztów i przychodu przedsięwzięcia:

13. Oczekiwane koszty całkowite.
14. Oczekiwany przychód całkowity.
15. Szacowanie ryzyka całkowitych kosztów

16. Szacowanie ryzyka całkowitego przychodu.

Etap 5: Ocena opłacalności przedsięwzięcia:

17. Wartość bieżąca netto probabilistycznej efektywności.

18. Wariancja efektywności.

19. Odchylenie standardowe efektywności.

20. Oczekiwany zysk brutto.

21. Dane i analizy powykonawcze.

W kolejnych punktach pracy przedstawiono szczegółowe zasady oceny efektywności niestabilnych przedsięwzięć budowlanych.

## **5.2. Probabilistyczna metoda analizy i oceny wartości bieżącej netto efektywności niestabilnych przedsięwzięć budowlanych**

Kompleksową analizę i ocenę efektywności proponowaną metodą można przeprowadzić w pięciu fazach analizy:

### **5.2.1. Identyfikacja podstawowych danych początkowych:**

Oszacowanie pierwotnych danych początkowych jest pierwszą fazą szacowania wartości bieżącej netto probabilistycznej efektywności przedsięwzięcia (Etap 1). Dane te bezpośrednio opisują rodzaje, wartości parametrów i cech realizacji inwestycji. W analizie pierwotnej, opartej na dogłębnej analizie struktury przedsięwzięcia i warunków zabudowy, należy określić cykl realizacji inwestycji. Taki cykl składa się zwykle z kilku kolejnych etapów  $s$ . Każdy etap  $s$  zawiera kilka zadań  $a_i, i = 1, 2, \dots, m^s$  do wykonania. Oznacza to, że w cyklu życia realizacji przedsięwzięcia należy wykonywać zadania  $a_i, i = 1, 2, \dots, m^a$ . Identyfikacja podstawowych danych początkowych może być przeprowadzona w kolejnych krokach:

1. Dla każdego zadania  $a_i$  należy wstępnie oszacować koszty wykonania  $c_i, i = 1, 2, \dots, m^a$ . Suma kosztów  $c_i$  zadań  $a_i$  jest całkowitym kosztem  $c$  przedsięwzięcia. Uruchomienie sprzedaży produktów: mieszkań, lokali użytkowych, miejsc parkingowych, następuje z chwilą rozpoczęcia fazy realizacji inwestycji. Każda sprzedana część stanowi jedną transzę  $b_i, i = 1, 2, \dots, m^b$ , przychodów  $d_i, i = 1, 2, \dots, m^b$ . Suma przychodów  $d_i$  transz  $b_i$  jest całkowitym przychodem  $d$  z inwestycji. Ponadto, zarówno dla kosztów, jak i przychodów, należy ustalić stopę dyskontową  $\rho_i$ . Na tej podstawie można obliczyć zdyskontowane koszty  $K_i$  dla  $i = 1, 2, \dots, m^a$  i zdyskontowanych przychodów  $D_i$  dla  $i = 1, 2, \dots, m^b$ . Podstawowe dane początkowe dla

analizowanego osiedla mieszkaniowego można zdefiniować w następujący sposób:

Struktura przedsięwzięcia, wymagania i założenia:

- etapy  $s, s = 1, 2, \dots, t$ , realizacji przedsięwzięcia:

- podzbiory  $A^s$  zadań  $a_i$  do wykonania w etapach  $s$ :

$$A^s = \{a_i: i = m^{s-1} + 1, \dots, i, \dots, m^s\} \quad (W - 1M)$$

- zbiór  $A$  wszystkich zadań  $a_i$  do wykonania w przedsięwzięciu:

$$A = \bigcup_{s=1}^{s=t} A^s = \{a_i: i = 1, 2, \dots, m^a\} \quad (W - 2M)$$

- podzbiór  $C^s$  kosztów  $c_i$  zadań  $a_i$  do wykonania w etapach  $s$ :

$$C^s = \{c_i: i = m^{s-1} + 1, \dots, i, \dots, m^s\} \quad (W - 3M)$$

- zbiór  $C$  kosztów  $c_i$  zadań  $a_i$  do wykonania w przedsięwzięciu:

$$C = \bigcup_{s=1}^{s=t} C^s = \{c_i: i = 1, 2, \dots, m^a\} \quad (W - 4M)$$

- zbiór  $B$   $b_i$  transz przychodu przedsięwzięcia:

$$B = \{b_i: i = 1, 2, \dots, m^b\} \quad (W - 5M)$$

- zbiór  $D$  przychodu  $d_i$  płaconych w transzach  $b_i$  przedsięwzięcia:

$$D = \{d_i: i = 1, 2, \dots, m^b\} \quad (W - 6M)$$

## 2. Rynkowe wymogi i założenia dotyczące przedsięwzięć:

- stopa dyskontowa  $\rho_i$  roczna obliczana w okresie  $\tau$  ponoszenia kosztów

- zdyskontowane koszty  $K_i$  i zdyskontowane przychody  $D_i$  na koniec  $\tau$  lat dla każdego zadania  $a_i$  i transzy  $b_i$  i odpowiednio:

$$K_i = \frac{c_i}{(1+\rho_i)^\tau}, i = 1, 2, \dots, m^a; D_i = \frac{d_i}{(1+\rho_i)^\tau}, i = 1, 2, \dots, m^b; \tau = 0, 1, 2, \dots, \tau^i \quad (W-7M)$$

- podzbiory  $\mathcal{K}^s$  zdyskontowanych kosztów  $K_i$  zadań  $a_i$  do wykonania na etapach  $s$ :

$$\mathcal{K}^s = \{K_i: i = m^{s-1} + 1, \dots, i, \dots, m^s\} \quad (W - 8M)$$

- zbiór  $\mathcal{K}$  zdyskontowanych kosztów  $K_i$  zadań  $a_i$  do wykonania w przedsięwzięciu:

$$\mathcal{K} = \bigcup_{s=1}^{s=t} \mathcal{K}^s = \{K_i: i = 1, 2, \dots, m^a\} \quad (W - 9M)$$

- zbiór  $\mathcal{D}$  zdyskontowanych przychodów  $d_i$  do zapłaty w transzach  $b_i$  przedsięwzięcia:

$$\mathcal{D} = \{D_i: i = 1, 2, \dots, m^b\} \quad (W - 10M)$$

- wstępny budżet przedsięwzięcia:

$$K = \sum_{i=1}^{i=m^a} K_i; \quad D = \sum_{i=1}^{i=m^b} D_i \quad (W - 11M)$$

3. Środowiskowe i systemowe wymagania dotyczące przedsięwzięć – w odniesieniu do pierwotnych danych wstępnych, należy określić lokalizację, uwarunkowania środowiskowe i otoczenie realizacji przedsięwzięcia.

Identyfikacja i zestawienie podstawowych danych początkowych, bazując na deweloperskiej inwestycji mieszkaniowej, dla rozpatrywanego przykładu przedstawiono w tabeli nr 1-M i 2-M. Dane te muszą być dalej analizowane w procesie przekształcenia w probabilistyczne dane obliczeniowe.

**Tabela 1-M Podstawowe dane wstępne dotyczące kosztów zabudowy mieszkaniowej na poszczególnych etapach i zadaniach**

**Table 1-M Primary initial data of the residential housing development costs for the particular stages and tasks**

Faza s= =1,2,3,4	Numer zadania a <sub>i</sub>		Zadania a <sub>i</sub>	Koszty wstępne [PLN] C <sub>i</sub>	Wartość pieniądza w czasie		Przeptywy kosztów w czasie [Lata]	Zdyskontowane pozycje kosztowe [PLN]
	i=1, ... m <sup>s</sup>	i=1, ... m <sup>a</sup>			Stopa procentowa k [%]	Stopa dyskontowa b [%]		
1	2		3	4	5	6	7	8
<b>STUDIUM</b>			<b>(6 miesięcy)</b>	<b>SUMA</b>	<b>25 700 000</b>			<b>25 248 221</b>
<b>F1 ex ante</b>	1	1	Analizy chłonności terenu	100 000	3,00%	3,00%	0,6	98 242
	2	2	Zakup gruntu	12 300 000	3,00%	3,00%	0,6	12 083 779
	3	3	Zakładana rezerwa (-5% kosztów)	3 500 000	3,00%	3,00%	0,6	3 438 474
	4	4	Koszty Zarządu (~10% przychodu)	6 400 000	3,00%	3,00%	0,6	6 287 495
	m <sup>1</sup> =5	5	Koszty finansowe	3 400 000	3,00%	3,00%	0,6	3 340 232
<b>PROJEKTOWANIE</b>			<b>(9 - 12 miesięcy)</b>	<b>SUMA</b>	<b>2 000 000</b>			<b>1 885 732</b>
<b>F2 ex ante</b>	1	6	Wstępna Koncepcja Inwestycji (PZT+drogi i sieci)	200 000	4,00%	4,00%	1,5	188 573
	2	7	Architektoniczny Projekt Koncepcyjny (APK)	200 000	4,00%	4,00%	1,5	188 573
	3	8	Wielobranżowy Projekt Koncepcyjny (WPK)	200 000	4,00%	4,00%	1,5	188 573
	4	9	Projekt Budowlany	600 000	4,00%	4,00%	1,5	565 720
	5	10	Projekt Wykonawczy	600 000	4,00%	4,00%	1,5	565 720
	m <sup>2</sup> =6	11	Dokumentacja Powykonawcza	200 000	4,00%	4,00%	1,5	188 573
<b>REALIZACJA</b>			<b>(18 miesięcy)</b>	<b>SUMA</b>	<b>39 650 000</b>			<b>35 248 706</b>
<b>F3 ex ante</b>	1	12	Zagospodarowanie Placu Budowy	200 000	4,20%	4,00%	3,0	177 799
	2	13	Konstrukcja - stan zero	10 500 000	4,20%	4,00%	3,0	9 334 462
	3	14	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - stan zero	3 500 000	4,20%	4,00%	3,0	3 111 487
	4	15	Konstrukcja -nadziemie	16 500 000	4,20%	4,00%	3,0	14 668 440
	5	16	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - nadziemie	3 500 000	4,20%	4,00%	3,0	3 111 487
	6	17	Sieci i przyłącza do mediów	3 950 000	4,20%	4,00%	3,0	3 511 536
	7	18	Roboty drogowe, zieleń, mała architektura	1 000 000	4,20%	4,00%	3,0	888 996
	m <sup>3</sup> =8	19	Rozruch inwestycji [50zl/m2]	500 000	4,20%	4,00%	3,0	444 498
	<b>EKSPLOATACJA</b>			<b>(60 miesięcy)</b>	<b>SUMA</b>	<b>450 000</b>		
<b>F4 ex ante</b>	1	20	Zakończenie inwestycji (poza zakresem GW)	100 000	4,00%	4,00%	5,0	82 193
	2	21	Gwarancje i Rękojmie (poza GW)	200 000	4,00%	4,00%	5,0	164 385
	m <sup>4</sup> =3	m <sup>4</sup> =22	Utrzymanie powierzchni niesprzedanych	150 000	4,00%	4,00%	5,0	123 289
				<b>SUMA</b>	<b>67 800 000</b>			<b>62 752 526</b>



**Tabela 2-M. Wstępne dane wstępne projektu dotyczące dochodów z inwestycji mieszkaniowych uzyskanych w poszczególnych transzach**

**Table 2-M. Project primary initial data of the residential housing development revenue received in the particular tranches**

Faza s=1	Numer pozycji przychodu i=1,2,3	Opis - Przychód $p_i$	Przychód $d_i$ [PLN]	Wartość pieniądza w czasie		Przepływy przychodów w czasie [Lata]	Zdyskontowa ne pozycje przychodowe [PLN]
				Stopa procentowa k [%]	Stopa dyskontowa G [%]		
1	2	3	4	5	6	7	8
D	1	Mieszkania - przychód 1	84 100 000	4,00%	4,00%	3,0	74 764 594
	2	Miejsca parking.- przychód 2	6 200 000	4,00%	4,00%	3,0	5 511 777
	m <sup>b</sup> =3	Lokale użytkowe - przychód 3	0	4,00%	4,00%	3,0	0
		<b>Założone przychody</b>	<b>90 300 000</b>				<b>80 276 371</b>
		<b>Założony zysk brutto</b>	<b>22 500 000</b>				<b>17 523 845</b>
		<b>Założona Efektywność</b>	<b>1,33</b>				<b>1,28</b>

Podczas rzeczywistego przygotowania przedsięwzięcia budowlanego dane te są dalej analizowane z uwzględnieniem probabilistycznych warunków realizacji etapów i zadań oraz płatności transz dochodów. Taka analiza dla zabudowy mieszkaniowej została przedstawiona w kolejnych częściach prac.

### 5.2.2. Identyfikacja zagrożeń przedsięwzięcia. Szacowanie wpływu zagrożeń na koszty zadań i transze dochodów.

Przekształcenie deterministycznych danych początkowych w probabilistyczne dane obliczeniowe to proces tworzenia zmiennych losowych, które odzwierciedlają prawdopodobne losowe zagrożenia realizacji przedsięwzięcia (Etap 2). W tej dziedzinie należy przeanalizować kwestie kosztów, które muszą być poniesione w związku z realizacją zadań przedsięwzięcia budowlanego oraz kwestie przychodów, które należy uzyskać w transzach płatności za wykonane zadania. W ramach analizy kosztów konieczne jest przeanalizowanie probabilistycznych cech losowych zmiennych kosztów w zależności od wewnętrznych i zewnętrznych zagrożeń losowych związanych z kosztem realizacji zadań inwestycji. Biorąc pod uwagę wymagania dotyczące warunków realizacji zdarzenia losowe, które mogą mieć wpływ na czas wykonania przedsięwzięcia, wartości tych wielkości można zidentyfikować w następujących zasadach:

#### 4. Identyfikacja zagrożeń kosztów w przewidywanych warunkach realizacji:

- podzbiory  $E^s, s = \overline{1, t}$ , losowych zagrożeń  $e_{i,j}, j = 1, 2, \dots, j^s$ , które mogą zakłócać realizację zadań  $a_i, i = 1, 2, \dots, i^s$ , oraz być przyczyną wzrostu kosztów  $K_i \in \mathcal{K}$ :

$$E^s = \{e_{i,j}^s; i = 1, 2, \dots, i^s; j = 1, 2, \dots, j^s\} \quad (\text{W} - 12\text{M})$$

- zbiór  $E$  losowych zagrożeń  $e_{i,j}, j = 1, 2, \dots, j^i$ , które mogą zakłócać realizację zadań  $a_i, i = 1, 2, \dots, i^a$ , oraz być przyczyną wzrostu kosztów  $K_i \in \mathcal{K}$ :

$$E = \bigcup_{s=1}^{s=t} E^s = \{e_{i,j}: i = 1, 2, \dots, i^a; j \in 1, 2, \dots, j^i\} \quad (W - 13M)$$

W rozważanej sytuacji zagrożenia  $e_{i,j}$  mogą nie dotknąć wykonania zadań  $a_i, i = 1, 2, \dots, m^s, s = 1, 2, 3, 4; m^1 = 5, m^2 = 6, m^3 = 8, m^4 = 3$  i koszty zmian  $K_i, i = 1, 2, \dots, m^s$ , przez wpływ zakłóceń  $j = 1, 2, \dots, n^s$ . W analizowanym przypadku zestawy  $E^s, s = 1, 2, 3, 4$ , zagrożeń  $e_{i,j}$  są względnie niezależne od siebie i mogą bezpośrednio lub pośrednio wpływać na wszystkie zadania  $a_i$  powiązanych zestawów  $A^s$ . Każdy zestaw  $E^s$  zagrożeń  $e_{i,j}$  został przypisany do odpowiedniego etapu  $s$ . Oznacza to, że zakłócenia  $j = 1, 2, \dots, n^s, n^1 = 6, n^2 = 5, n^3 = 5, n^4 = 5$  zostały zidentyfikowane dla odpowiedniego zestawu  $A^s$  zadań  $a_i$ . Wszystkie zagrożenia związane z kosztami muszą być określone w przypadku przewidywanych miejsc, środowiska i otoczenia przedsięwzięcia budowlanego. Losowe zagrożenia związane z kosztami dla budownictwa mieszkaniowego zostały określone w następujący sposób (tabela 3-M):

Faza F1 - Studium –  $s1, E^1 = \{e_{i,j}: i = 1, 2, 3, 4, 5, j = 1, 2, 3, 4, 5, \}$ :

- 1) Zmiana warunków finansowych analiz operacyjnych  $j = 1$  – koszty dodatkowe:
  - ogólna ponowna analiza i badania uzupełniające,
  - analiza przedsprzedaży gruntów, jak również ryzyko kosztów zakupu gruntów i ostatecznej ceny zakupu,
  - badania właściwości gruntu, kontrola zanieczyszczenia gruntu i ewentualnej remediacji,,
  - badania i ekspertyzy istniejących budynków celem ewentualnego zabezpieczenia,
  - ocena skali i wielkości istniejących płatnych praw do gruntów, służebności gruntowych i/lub służebności przesyłu dla gestorów mediów itp.
- 2) Układ komunikacyjny – błędnie określony zakres przebudowy  $j = 2$ :
  - koszty dodatkowe rozszerzonych analiz i zwiększonego zakresu przebudowy istniejącej infrastruktury.
- 3) Warunki techniczne przyłączenia do mediów (wod-kan, C.O., energia elektryczne, tele-technika, gaz) – znacząco odbiegające od przyjętych założeń.  $j = 3$ :
  - koszty dodatkowe ponownych analiz oraz zwiększonego zakresu koniecznych do wykonania robót.

- 4) Przebudowa kolizji infrastruktury technicznej w znacznie rozszerzonym, nieprzewidywanym wcześniej zakresie.  $j = 4$ :
  - koszty dodatkowych analiz, opracowań projektowych oraz decyzji administracyjnych wraz z kosztami realizacji dodatkowego zakresu robot.
- 5) Analiza chłonności terenu – rozbieżna z możliwymi do uzyskania parametrami zabudowy.  $j = 5$ :
  - koszty dodatkowe ponownych analiz, włącznie z ze zmianą kluczowych parametrów inwestycji a w skrajnym przypadku, do zaniechania przedsięwzięcia budowlanego.

Faza F2 - Projektowanie –  $s_2$ ,  $E^2 = \{e_{i,j}: i = 1,2,3,4,5,6, j = 1,2,3\}$ :

- 1) Upadek biura projektowego  $j = 1$ :
  - koszty dodatkowe poszukiwania nowego biura projektów, koszty rozliczeń wykonanej dokumentacji, szczególnie w aspekcie praw autorskich,
  - koszty ponownego wykonania dokumentacji projektowej,
- 2) Zmiany, w sposób istotny, regulacji prawnych i/lub warunków technicznych.  $j = 2$ :
  - koszty dodatkowe wykonanej już dokumentacji projektowej oraz zwiększone koszty realizacji inwestycji.
- 3) Załamanie rynku sprzedaży mieszkań.  $j = 3$ :
  - wysoce prawdopodobna konieczność całkowitego przeprojektowania inwestycji, zmiany struktury mieszkań, standardu inwestycji, tak aby dostosować ją do aktualnych wymagań rynku nieruchomości.

Faza F3 - Realizacja –  $s_3$ ,  $E^3 = \{e_{i,j}: i = 1,2,3,4,5,6,7,8, j = 1,2,3\}$ :

- 1) Zmiana cen rynkowych towarów i usług.
  - zwiększenie kosztów robocizny, materiałów i sprzętu.
- 2) załamanie rynku usług budowlanych
  - dodatkowe koszty prawdopodobnego opóźnienia działalności i pozyskania wykonawców, dostawców, kooperantów.
- 3) upadek generalnego wykonawcy.
  - koszty poszukiwania nowego generalnego wykonawcy lub podwykonawców na pozostały do wykonania zakres robót oraz negocjacji warunków kontraktu,
  - koszty negocjacji i podpisania kontraktów na konieczny do zakończenia inwestycji zakresu robot, mobilizacja i rozpoczęcie robot z nowymi wykonawcami.

Faza F4 – Eksploatacja –  $s_4$ ,  $E^4 = \{e_{i,j}: i = 1,2,3, j = 1,2,3\}$ :

- 1) ujawnienie się znaczących wad ukrytych i usunięcie ich w ramach gwarancji i/lub rękojmi  $j = 1$ :
  - dodatkowe działania i koszty związane z usuwaniem ukrytych wad i usterek (na koszt dewelopera),
- 2) koszty utrzymania niesprzedanych mieszkań/lokali użytkowych/m-c parkingowych, w ilości znacznie przekraczających założenia budżetowe.  $j = 2$ :
  - wydłużenie czasu i dodatkowe koszty utrzymania, które musi ponieść inwestor.
- 3) koszty zakończenia budowy – poza kontraktem z generalnym wykonawcą  $j = 3$ :
  - koszty dodatkowe zakończenia inwestycji – poza kontraktem z wykonawcą/wykonawcami, które musi ponieść inwestor/deweloper.

**Tabela 3-M - Zagrożenia kosztów  $e_{i,j}$**

**Table 3-M - Endangerment of costs  $e_{i,j}$**

Faza $s=1,2,3,4$	Numer zagrożenia $e_{i,j}$		Specyfikacja
	$j=1,\dots,n^s$	$j=1,\dots,n^a$	
1	2	3	4
F1 ex ante	1	1	Zmiana warunków finansowych analiz operacyjnych
	2	2	Układ Komunikacyjny - błędnie określony zakres przebudowy
	3	3	Warunki Techniczne przyłączenia do mediów, /wod-kan, CO, energia, teletechnika,gaz/ - znacząco odbiegające od przyjętych założeń
	4	4	Przebudowa kolizji infrastruktury technicznej w znacznie rozszerzonym, nieprzewidywanym zakresie
	$n^1=5$	5	Analiza chłonności terenu - rozbieżna z możliwymi do uzyskania parametrami zabudowy
F2 ex ante	1	6	Upadek biura projektowego
	2	7	Zmiany Regulacji Prawnych i/lub Warunków Technicznych w sposób istotny
	$n^2=3$	8	Załamanie Rynku Sprzedaży Mieszkań
F3 ex ante	1	9	Zmiana Cen Rynkowych Towarów i Usług
	2	10	Załamanie Rynku Usług Budowlanych
	$n^3=3$	11	Upadek Generalnego Wykonawcy
F4 ex ante	1	12	Ujawnienie się znaczących wad ukrytych w okresie gwarancji i rękojmi
	2	13	Koszty utrzymania niesprzedanych mieszkań/lok. użytk./m-c parkingowych, w ilości znacznie przekraczającej założenia budżetowe.
	$n^4=3$	$n^a=14$	Koszty zakończenia budowy - Poza kontraktem z Generalnym Wykonawcą

W ramach analizy przychodów konieczne jest przeanalizowanie probabilistycznych cech zmiennych losowych przychodów w zależności od wewnętrznych i zewnętrznych zagrożeń losowych związanych z wypłatą transz przychodów. Losowe zagrożenia dochodów odzwierciedlają wpływ prawdopodobnych zakłóceń, które mogą wystąpić w danym miejscu, środowisku i sytuacji systemowej. Zależą one również od stabilności rynku finansowego podczas realizacji projektu i płatności dochodów. Biorąc pod uwagę wszystkie wymienione warunki, wpływ zagrożeń został prognozowany zgodnie z prawdopodobnymi cenami na krajowym i zagranicznym rynku nieruchomości, a także warunkami i jakością otoczenia biznesowego.

Zagrożenia  $e_{i,j}$  mogą zaburzyć także wypłatę transz  $b_i, i = \overline{1, m^b}$ , i zmienić przychody  $D_i, i = \overline{1, m^b}$ , poprzez wpływ zakłóceń  $j = \overline{1, n^b}$ . W ramach identyfikacji zagrożeń przychodu należy określić:

5. Zbiór  $E^D$  zagrożeń  $e_{i,j}, j = 1, 2, \dots, j^b$ , który może zaburzyć transze płatności  $b_i, i = 1, 2, \dots, i^b$ , i zmienić przychody  $D_i \in \mathcal{D}$ :

$$E^D = \{e_{i,j}; i = 1, 2, \dots, i^b; j = 1, 2, \dots, j^b\} \quad (W - 14M)$$

W analizowanym przypadku zbiór  $E^b$  zagrożeń  $e_{i,j}$  mogą mieć bezpośredni lub pośredni wpływ na wszystkie transze  $b_i$  zbioru  $B$ . Tak więc zagrożenia zebrane w zbiorze  $E^b = \{e_{i,j}; i = 1, 2, 3, j = 1, 2, 3\}$  zostały przypisane do zestawu  $B = \{b_i, i = 1, 2, 3\}$ . Oznacza to, że zakłócenia przychodów  $j = 1, 2, \dots, n^b, n^1 = n^2 = n^3 = 3$  zostały zidentyfikowane i przypisane do zbioru  $E^b$  transz  $b_i$ .

Zagrożenia dla przychodów z inwestycji mieszkaniowej zostały określone w następujący sposób (tabela 4-M):

- 1) Spadek cen mieszkań  $j = 1$ :
  - bezpośredni spadek przychodów;
- 2) spadek (rozluźnienie) sprzedaży mieszkań  $j = 2$ :
  - wzrost kosztów odsetek i wzrost spłaty rat kredytu,
  - ewentualne zakłócenia płynności finansowej, a w konsekwencji wzrost różnych kosztów związanych z działalnością gospodarczą;
- 3) Zaostrzenie przez Banki polityki kredytowej (ograniczenie finansowania inwestycji)  $j = 3$ :
  - dodatkowe koszty utrzymania niesprzedanych mieszkań (na koszt dewelopera);

**Tabela 4-M - Zagrożenia przychodów  $e_{i,j}$**

**Table 4-M- Endangerment of revenues  $e_{i,j}$**

Faza s	Numer zagrożenia $e_{i,j}$	Specyfikacja
s=1	j=1,2,3	
1	2	3
D	1	Spadek cen mieszkań
	2	Spadek sprzedaży mieszkań
	3	Zaostrzenie przez Banki polityki kredytowej. (ograniczenie finansowania inwestycji)

Losowe zagrożenia związane z kosztami i przychodami odzwierciedlają wpływ prawdopodobnych warunków realizacji zadań i transz płatności. Okoliczności te bezpośrednio

decydują o prawdopodobieństwie wystąpienia  $r_{i,j}$  i dotkliwości  $c_{i,j}$  zagrożeń  $e_{i,j}$ . Zagrożenia kosztów  $e_{i,j}, i = 1,2, \dots, m^s, j = 1,2, \dots, n^s$ , mogą pojawić się z prawdopodobieństwem  $r_{i,j} \in [0,1]$  i dotkliwością  $c_{i,j} \in [0,1]$  i mogą mieć różny wpływ na wykonywanie zadań  $a_i$ . Zagrożenia przychodów  $e_{i,j}, i = 1,2, \dots, m^b, j = 1,2, \dots, n^b$ , mogą pojawić się z prawdopodobieństwem  $r_{i,j} \in [0,1]$  i dotkliwością  $c_{i,j} \in [0,1]$  i mogą mieć różny wpływ na wypłatę transz  $b_i$ . Wymienione wartości można oszacować następująco:

6. Prawdopodobieństwo i dotkliwość zagrożeń kosztów:

- $r_{i,j} \in [0, 1]$  – prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożeń  $e_{i,j}, j = 1,2, \dots, j^i$ , które mogą zmienić koszty  $K_i \in \mathcal{K}$  poszczególnych zadań  $a_i \in A$  (szacowanie prawdopodobieństwa zagrożeń zwiększenia kosztów);
- $c_{i,j} \in [0, 1]$  –dotkliwość zagrożeń  $e_{i,j}, j = 1,2, \dots, j^i$ , które mogą zmienić koszty  $K_i \in \mathcal{K}$  zadań  $a_i \in A$  (szacowanie dotkliwości zagrożeń kosztów);

7. Prawdopodobieństwo i dotkliwość zagrożeń przychodu:

- $r_{i,j} \in [0, 1]$  – prawdopodobieństwo zwiększenia zagrożeń  $e_{i,j}, j = 1,2, \dots, j^i$ , które mogą zmienić przychody  $D_i \in \mathcal{D}$  płatne w transzach  $b_i \in B$  (szacowanie możliwości wzrostu zagrożeń przychodu);
- $c_{i,j} \in [0, 1]$  –dotkliwość wpływu zagrożeń  $e_{i,j}, j = 1,2, \dots, j^i$ , które mogą zmienić przychody  $D_i \in \mathcal{D}$  płatne w transzach  $b_i \in B$  (szacowanie wpływu zagrożeń na wielkość przychodu);

Prawdopodobieństwo i dotkliwość zagrożeń dla kosztów i przychodów zabudowy mieszkaniowej zostały oszacowane przez ekspertów budowlanych zgodnie z przepisami i skalą, które zostały opisane w tabelach 5-M i 6-M dla kosztów oraz tabelach 7-M i 8-M dla przychodów. Oczywiście w sytuacjach praktycznych zakres warunków realizacji można określić również w innej skali wartości.

**Tabela 5-M - Prawdopodobieństwo  $r_{i,j}$  wystąpienia zagrożenia kosztów**

**Table 5-M - Probability  $r_{i,j}$  of the impact of endangerment on costs**

Numer Poziomu	Opis	Poziom	$r_{i,j}$
1	Bardzo małe	Poziom 1	0,00 - 0,24
2	Małe	Poziom 2	0,25 - 0,49
3	Przeciętne	Poziom 3	0,50
4	Wysokie	Poziom 4	0,51 - 0,74
5	Bardzo wysokie	Poziom 5	0,75 - 1,00

**Tabela 6-M - Dotkliwość  $c_{ij}$  wpływu zagrożeń kosztów**

**Table 6-M - Severity  $c_{ij}$  of the impact of endangerment on costs**

Poziom	Opis	Poziom	$c_{ij}$
1	Bardzo mała	Poziom 1	0,00 - 0,24
2	Mała	Poziom 2	0,25 - 0,49
3	Przeciętna	Poziom 3	0,50
4	Duża	Poziom 4	0,51 - 0,74
5	Bardzo duża	Poziom 5	0,75 - 1,00

**Tabela 7-M - Prawdopodobieństwo  $r_{ij}$  wystąpienia zagrożenia przychodów**

**Table 7-M - Probability  $r_{ij}$  of the impact of endangerment on revenues**

Numer Poziomu	Opis	Poziom	$r_{ij}$
1	Bardzo małe	Poziom 1	0,00 - 0,24
2	Małe	Poziom 2	0,25 - 0,49
3	Przeciętne	Poziom 3	0,50
4	Wysokie	Poziom 4	0,51 - 0,74
5	Bardzo wysokie	Poziom 5	0,75 - 1,00

**Tabela 8-M - Dotkliwość  $d_{ij}$  wpływu zagrożeń przychodów**

**Table 8-M - Severity  $d_{ij}$  of the impact of endangerment on revenues**

Poziom	Opis	Level	$d_{ij}$
1	Bardzo mała	Level 1	0,00 - 0,24
2	Mała	Level 2	0,25 - 0,49
3	Przeciętna	Level 3	0,50
4	Duża	Level 4	0,51 - 0,74
5	Bardzo duża	Level 5	0,75 - 1,00

W zależności od wartości prawdopodobieństwa i dotkliwości zagrożeń koszty realizacji zadań i przychody wypłacane w transzach mogą się zmieniać w różnym stopniu. Wysokość tych zmian może być regulowana przez zastosowanie współczynników probabilistycznych optymizmu i współczynników probabilistycznych pesymizmu zarówno dla kosztów, jak i przychodów.

Współczynniki probabilistyczne optymizmu w odniesieniu do kosztów  $\underline{p}_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, m^a$  odzwierciedlają prawdopodobne obniżenie kosztów  $K_i$  zadań  $a_i \in A$  ze względu na prawdopodobną poprawę warunków realizacji.

Współczynniki probabilistyczne pesymizmu w odniesieniu do kosztów  $\overline{p}_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, m^a$ , odzwierciedlają prawdopodobne koszty wzrostu  $K_i$  zadań  $a_i \in A$  ze względu na prawdopodobną degradację warunków realizacji.

Podobnie współczynniki probabilistyczne optymizmu w przychodach  $\bar{p}_i, i = 1, 2, \dots, m^b$  odzwierciedlają prawdopodobny wzrost przychodów  $D_i$  płaconych w transzach  $b_i \in B$  ze względu na prawdopodobną poprawę warunków i zwiększenie przychodów, a także probabilistyczny współczynnik pesymizmu w odniesieniu do przychodów  $\underline{p}_i, i = 1, 2, \dots, m^b$  odzwierciedla prawdopodobne zmniejszenie przychodów  $D_i$  płaconych w transzach  $b_i \in B$  z powodu prawdopodobnego pogorszenia warunków i zmniejszenia przychodów. Wartości tych współczynników można obliczyć w następujący sposób:

8. Wpływ losowych zagrożeń na koszty zadań:

- $\underline{p}_i = [0,1]$  – losowy współczynnik optymizmu kosztów – szacuje możliwe obniżenie kosztów  $K_i \in \mathcal{K}$  zadań  $a_i \in A$  ze względu na prawdopodobną poprawę warunków losowych realizacji ( $\underline{p}_i = 1$ , określa prawdopodobną maksymalną redukcję kosztów):

$$\underline{p}_i = \prod_{j=1}^{n^i} (1 - (1 - r_{i,j})(1 - c_{i,j})) \quad (\text{W} - 15\text{M})$$

- $\bar{p}_i = [0,1]$  – losowy współczynnik pesymizmu kosztów – szacuje możliwy wzrost kosztów  $K_i \in \mathcal{K}$  zadań  $a_i \in A$  ze względu na prawdopodobne pogorszenie warunków losowych realizacji ( $\bar{p}_i = 1$ , określa prawdopodobny maksymalny wzrost kosztów):

$$\bar{p}_i = 1 - \prod_{j=1}^{n^i} (1 - r_{i,j}c_{i,j}) \quad (\text{W} - 16\text{M})$$

9. Wpływ losowych zagrożeń na transze przychodów:

- $\bar{p}_i = [0,1]$  – losowy współczynnik optymizmu przychodów – szacuje możliwy wzrost przychodów  $D_i \in \mathcal{D}$  transz  $b_i \in B$  ze względu na prawdopodobne polepszenie warunków losowych przychodów ( $\bar{p}_i = 1$ , określa prawdopodobny maksymalny wzrost przychodów):

$$\bar{p}_i = 1 - \prod_{j=1}^{j^i} (1 - r_{i,j}c_{i,j}) \quad (\text{W} - 17\text{M})$$

- $\underline{p}_i = [0,1]$  – losowy współczynnik pesymizmu przychodów – szacuje możliwy spadek przychodów  $D_i \in \mathcal{D}$  transz  $b_i \in B$  ze względu na prawdopodobne pogorszenie warunków losowych przychodów ( $\underline{p}_i = 1$ , określa prawdopodobny maksymalny spadek przychodów):



$$\underline{p}_i = \prod_{j=1}^{j^i} (1 - (1 - r_{i,j})(1 - c_{i,j})) \quad (\text{W} - 18\text{M})$$

Wpływ zagrożeń na koszt zadań obliczony zgodnie z zasadami opisanymi powyżej przedstawiono w tabeli 1a-M. Podobnie w tabeli 2a-M przedstawiono wpływ zagrożeń na przychody wypłacane w transzach.

W celu kompleksowej oceny całkowitego ryzyka kosztowego  $p(k) \in [0,1]$  realizacji przedsięwzięcia budowlanego, oprócz przewidywanych warunków rzeczywistych

$\underline{p}_i(k) \in [0,1], \bar{p}_i(k) \in [0,1], i = \overline{1, m^a}$  należy analizować niezwykle korzystne warunki

$\underline{p}_i(k) = 1, \bar{p}_i(k) = 0, i = \overline{1, m^a}$  oraz bardzo trudne warunki

$\underline{p}_i(k) = 0, \bar{p}_i(k) = 1, i = \overline{1, m^a}$

Podobnie, w celu kompleksowej oceny całkowitego ryzyka przychodów  $p(d)$  realizacji przedsięwzięcia budowlanego, należy analizować niezwykle korzystne warunki

$\underline{p}_i(d) = 1, \bar{p}_i(d) = 0, i = 1,2,3$  oraz niezwykle trudne warunki  $\underline{p}_i(k) = 0, \bar{p}_i(d) = 1$  płatności transz przychodu.

Taka ocena pokazuje prawdopodobne zmiany całkowitego kosztu i całkowitych przychodów w wartościach od możliwego minimum do możliwego maksimum. Współczynniki prawdopodobieństwa optymizmu i pesymizmu kosztów i przychodów pozwalają na kompleksowe szacowanie probabilistycznych pierwotnych danych początkowych, biorąc pod uwagę wpływ zagrożeń na przebieg i wyniki realizacji inwestycji. W rozpatrywanej sytuacji wpływ zagrożeń na koszt zadań przedstawiono w tabeli 1a-M, a wpływ zagrożeń na przychody w tabeli 2a-M.

**Tabela 1a-M - Wpływ zagrożeń na koszt zadań**  
**Table 1a-M – Impact of threats on costs**

Faza s= =1,2,3,4	Numer zadania a <sub>i</sub>		Zadania a	Koszty wstępne [PLN] C <sub>i</sub>	Wartość pieniądza w czasie		Przepty wy kosztów w czasie [Lata]	Zdyskontowana kosztowe [PLN]	Prawdopodobieństwo i Dotkliwość zakłóceń										Wskaźnik optymizmu p <sub>i</sub>	Wskaźnik pesymizmu p <sub>i</sub>	
	i=1, ... m <sup>s</sup>	i=1, ... m <sup>s</sup>			Stopa procentowa k [%]	Stopa dyskontowa G [%]			r <sub>1,j</sub>	c <sub>1,j</sub>	r <sub>2,j</sub>	c <sub>2,j</sub>	r <sub>3,j</sub>	c <sub>3,j</sub>	r <sub>4,j</sub>	c <sub>4,j</sub>	r <sub>5,j</sub>	c <sub>5,j</sub>			
	1	2			3	4			5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			15
<b>STUDIUM</b>				<b>(6 miesięcy)</b>	<b>SUMA</b>	<b>25 700 000</b>		<b>25 248 221</b>													
<b>F1</b> <b>ex ante</b>	1	1	Analizy chłonności terenu	100 000	3,00%	3,00%	0,6	98 242	0,50	0,40	0,55	0,50	0,55	0,50	0,60	0,50	0,50	0,40	0,76	0,76	
	2	2	Zakup gruntu	12 300 000	3,00%	3,00%	0,6	12 083 779	0,50	0,55	0,50	0,40	0,50	0,50	0,50	0,40	0,50	0,40	0,80	0,72	
	3	3	Zakładana rezerwa (~5% kosztów)	3 500 000	3,00%	3,00%	0,6	3 438 474	0,30	0,35	0,35	0,55	0,50	0,40	0,45	0,35	0,50	0,50	0,87	0,63	
	4	4	Koszty Zarządu (~10% przychodu)	6 400 000	3,00%	3,00%	0,6	6 287 495	0,50	0,50	0,45	0,50	0,55	0,40	0,45	0,45	0,55	0,40	0,80	0,72	
	m <sup>1</sup> =5	5	Koszty finansowe	3 400 000	3,00%	3,00%	0,6	3 340 232	0,55	0,50	0,50	0,50	0,45	0,45	0,35	0,55	0,50	0,40	0,80	0,72	
<b>PROJEKTOWANIE</b>				<b>(9 - 12 miesięcy)</b>	<b>SUMA</b>	<b>2 000 000</b>		<b>1 885 732</b>													
<b>F2</b> <b>ex ante</b>	1	6	Wstępna Koncepcja Inwestycji (PZT+drogi i sieci)	200 000	4,00%	4,00%	1,5	188 573	0,30	0,55	0,40	0,55	0,50	0,55				0,61	0,53		
	2	7	Architektoniczny Projekt Koncepcyjny (APK)	200 000	4,00%	4,00%	1,5	188 573	0,30	0,40	0,40	0,55	0,55	0,50				0,67	0,50		
	3	8	Wielobranżowy Projekt Koncepcyjny (WPK)	200 000	4,00%	4,00%	1,5	188 573	0,25	0,50	0,40	0,55	0,50	0,55				0,65	0,51		
	4	9	Projekt Budowlany	600 000	4,00%	4,00%	1,5	565 720	0,30	0,45	0,55	0,20	0,55	0,55				0,69	0,46		
	5	10	Projekt Wykonawczy	600 000	4,00%	4,00%	1,5	565 720	0,40	0,50	0,45	0,50	0,50	0,55				0,61	0,55		
	m <sup>2</sup> =6	11	Dokumentacja Powykonawcza	200 000	4,00%	4,00%	1,5	188 573	0,45	0,45	0,40	0,50	0,50	0,55				0,62	0,54		
<b>REALIZACJA</b>				<b>(18 miesięcy)</b>	<b>SUMA</b>	<b>39 650 000</b>		<b>35 248 706</b>													
<b>F3</b> <b>ex ante</b>	1	12	Zagospodarowanie Placu Budowy	200 000	4,20%	4,00%	3,0	177 799	0,35	0,50	0,35	0,50	0,40	0,60				0,65	0,48		
	2	13	Konstrukcja - stan zero	10 500 000	4,20%	4,00%	3,0	9 334 462	0,30	0,50	0,50	0,50	0,50	0,60				0,61	0,55		
	3	14	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - stan zero	3 500 000	4,20%	4,00%	3,0	3 111 487	0,35	0,50	0,40	0,50	0,50	0,60				0,62	0,54		
	4	15	Konstrukcja - nadziemie	16 500 000	4,20%	4,00%	3,0	14 668 440	0,50	0,50	0,25	0,50	0,50	0,55				0,64	0,52		
	5	16	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - nadziemie	3 500 000	4,20%	4,00%	3,0	3 111 487	0,45	0,50	0,40	0,40	0,55	0,60				0,62	0,56		
	6	17	Sieci i przyłącza do mediów	3 950 000	4,20%	4,00%	3,0	3 511 536	0,35	0,50	0,35	0,50	0,60	0,55				0,63	0,54		
	7	18	Roboty drogowe, zieleni, mała architektura	1 000 000	4,20%	4,00%	3,0	888 996	0,50	0,45	0,25	0,40	0,55	0,55				0,68	0,51		
	m <sup>3</sup> =8	19	Rozruch inwestycji [50zł/m2]	500 000	4,20%	4,00%	3,0	444 498	0,40	0,45	0,30	0,40	0,60	0,55				0,68	0,52		
<b>EKSPLLOATACJA</b>				<b>(60 miesięcy)</b>	<b>SUMA</b>	<b>450 000</b>		<b>369 867</b>													
<b>F4</b> <b>ex ante</b>	1	20	Zakończenie inwestycji (poza zakresemi GW)	100 000	4,00%	4,00%	5,0	82 193	0,25	0,50	0,40	0,40	0,35	0,45				0,74	0,38		
	2	21	Gwarancje i Rękojmie (poza GW)	200 000	4,00%	4,00%	5,0	164 385	0,30	0,45	0,30	0,50	0,30	0,50				0,74	0,38		
	m <sup>4</sup> =3	m <sup>5</sup> =22	Utrzymanie powierzchni niesprzedanych	150 000	4,00%	4,00%	5,0	123 289	0,35	0,50	0,40	0,50	0,35	0,40				0,71	0,43		
<b>SUMA</b>				<b>67 800 000</b>				<b>62 752 526</b>													

**Tabela 2a-M - wpływ zagrożeń na przychody**  
**Table 2a-M – Impact of threats on revenues**

Faza $s=1$	Numer pozycji przychodu $i=1,2,3$	Opis - Przychód $p_i$	Przychód $d_i$ [PLN]	Wartość pieniądza w czasie		Przepływy przychodów w czasie [Lata]	Zdyskontowa ne pozycje przychodowe [PLN]	Prawdopodobieństwo i Dotkliwość zakłóceń						Współczynnik pesymizmu $\underline{p}_i$	Współczynnik optymizmu $\overline{p}_i$
				Stopa procentowa k [%]	Stopa dyskontowa $\sigma$ [%]			$r_{i,1}$	$d_{i,1}$	$r_{i,2}$	$d_{i,2}$	$r_{i,3}$	$d_{i,3}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
D	1	Mieszkania - przychód 1	84 100 000	4,00%	4,00%	3,0	74 764 594	0,80	0,85	0,80	0,95	0,95	0,75	0,98	0,05
	2	Miejsca parking.- przychód 2	6 200 000	4,00%	4,00%	3,0	5 511 777	0,75	0,65	0,75	0,65	0,85	0,75	0,90	0,20
	$m^h=3$	Lokale użytkowe - przychód 3	0	4,00%	4,00%	3,0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
		<b>Założone przychody</b>	<b>90 300 000</b>				<b>80 276 371</b>								
		<b>Założony zysk brutto</b>	<b>22 500 000</b>				<b>17 523 845</b>								
		<b>Założona Efektywność</b>	<b>1,33</b>				<b>1,28</b>								

### 5.2.3. Szacowanie probabilistycznych kosztów poszczególnych zadań i transz przychodu.

W rzeczywistości koszty realizacji zadań i przychody wypłacane w transzach są losowymi zmiennymi kosztów realizacji zadań i losowymi zmiennymi płatności transz przychodów (Etap 3). Jako zmienne losowe powinny być opisane za pomocą funkcji gęstości prawdopodobieństwa lub funkcji rozkładu prawdopodobieństwa. Niestety, te funkcje w analizowanych sytuacjach są nieznane lub są praktycznie niemożliwe do bezpośredniego opracowania. W takim przypadku funkcje podziału prawdopodobieństwa dla kosztów realizacji zadań oraz funkcje rozkładu prawdopodobieństwa płatności transz muszą być rozwijane pośrednio. W pracy przyjęto, że z dokładnością wystarczającą dla praktyki zmienne losowe kosztów  $K_i, i = 1, 2, \dots, m^a$  oraz zmienne losowe przychodu  $D_i, i = 1, 2, \dots, m^b$  mają rozkład beta-PERT<sup>7</sup>. [210] Wówczas wartości oczekiwane kosztów i przychodu można oszacować za pomocą uproszczonych zależności dla rozkładu beta-PERT.

Wartości podstawowych kosztów początkowych  $K_i, i = 1, 2, \dots, m^a$  i podstawowe przychody początkowe  $D_i, i = 1, 2, \dots, m^b$  po zweryfikowaniu na podstawie dodatkowej analizy oszacowano, jako najbardziej prawdopodobne wartości kosztów losowych  $\hat{K}_i, i = 1, 2, \dots, m^a$  zadań  $a_i$  realizacji i najbardziej prawdopodobnych przychodów losowych  $\hat{D}_i, i = 1, 2, \dots, m^b$  transz  $b_i$  płatności. Następnie, zostały odpowiednio obliczone, przy użyciu współczynników optyimizmu  $\underline{p}_i$  i pesymizmu  $\bar{p}_i$  kosztów, i współczynniki pesymizmu  $\underline{p}_i$  i optyimizmu  $\bar{p}_i$  przychodów, prawdopodobne dolne granice  $\underline{K}_i$  i  $\underline{D}_i$  oraz prawdopodobne górne granice  $\bar{K}_i$  i  $\bar{D}_i$  do wykonywania zadań  $a_i$  i do zapłaty transz  $b_i$ .

10. Na podstawie tych trzech wartości, przy użyciu funkcji rozkładu prawdopodobieństwa PERT-beta i uproszczonych formuł, zostały obliczone oczekiwane wartości  $E[K_i], i = 1, 2, \dots, m^a$ , losowych zmiennych kosztów i oczekiwanych wartości  $E[D_i], i = 1, 2, \dots, m^b$ , losowych zmiennych przychodów. Wymienione wielkości można obliczyć wg następujących zależności: Weryfikacja danych początkowych.

11. Oczekiwane koszty wykonania zadań w kolejnych etapach przedsięwzięcia:

- najbardziej prawdopodobne koszty  $\hat{K}_i$  wykonania zadań  $a_i, i = 1, 2, \dots, m^a$ :

---

<sup>7</sup> [210] Hajdu, M., Bokor, O. 2016. Sensitivity analysis in PERT networks: Does activity duration distribution matter? *Automation in Construction*. Vol.65: pp.1-8.

- optymistyczne koszty the  $\underline{K}_i$  wykonania zadań  $a_i, i = 1, 2, \dots, m^a$ :

$$\underline{K}_i = \widehat{K}_i - \underline{p}_i \widehat{K}_i \quad (\text{W-19M})$$

- pesymistyczne koszty  $\overline{K}_i$  wykonania zadań  $a_i, i = 1, 2, \dots, m^a$ :

$$\overline{K}_i = \widehat{K}_i + \overline{p}_i \widehat{K}_i \quad (\text{W-20M})$$

- oczekiwane koszty  $E[K_i]$  zadań  $a_i, i = 1, 2, \dots, m^a$ :

$$E[K_i] = \frac{\underline{K}_i + 4\widehat{K}_i + \overline{K}_i}{6} \quad (\text{W-21M})$$

- wariancja  $\sigma^2[K_i]$  kosztów  $K_i$  zadań  $a_i, i = 1, 2, \dots, m^a$ :

$$\sigma^2[K_i] = \left( \frac{\overline{K}_i - \underline{K}_i}{6} \right)^2 \quad (\text{W-22M})$$

## 12. Oczekiwany przychód płacony w transzach:

- najbardziej prawdopodobny przychód  $\widehat{D}_i$  płacony w transzach  $b_i, i = 1, 2, \dots, m^b$

- pesymistyczny przychód  $\underline{D}_i$  płacony w transzach  $b_i, i = 1, 2, \dots, m^b$ :

$$\underline{D}_i = \widehat{D}_i - \underline{p}_i \widehat{D}_i \quad (\text{W-23M})$$

- optymistyczny przychód  $\overline{D}_i$  płacony w transzach  $b_i, i = 1, 2, \dots, m^b$ :

$$\overline{D}_i = \widehat{D}_i + \overline{p}_i \widehat{D}_i \quad (\text{W-24M})$$

- oczekiwany przychód  $E[D_i]$  płacony w transzach  $b_i, i = 1, 2, \dots, m^b$ :

$$E[D_i] = \frac{\underline{D}_i + 4\widehat{D}_i + \overline{D}_i}{6} \quad (\text{W-25M})$$

- wariancja  $\sigma^2[D_i]$  przychodu  $D_i$  płaconego w transzach  $b_i, i = 1, 2, \dots, m^b$ :

$$\sigma^2[D_i] = \left( \frac{\overline{D}_i - \underline{D}_i}{6} \right)^2 \quad (\text{W-26M})$$

Oszacowane probabilistyczne dane dla oceny efektywności w odniesieniu do kosztów i przychodów, zostały zestawione w tabelach nr 9 i 10, bazując na przykładzie inwestycji deweloperskiej budownictwa mieszkaniowego wielorodzinnego.

Szacowanie probabilistycznych całkowitych kosztów i przychodów przedsięwzięcia budowlanego.

Całkowity koszt i całkowity przychód z inwestycji mieszkaniowej są zmiennymi losowymi (Etap 4). Całkowity koszt inwestycji jest losową zmienną całkowitego kosztu  $K$ , która jest równa sumie niezależnych i nieskorelowanych zmiennych losowych kosztów  $K_i, i = 1, 2, \dots, m^a$  opisujących koszty zadań do wykonania  $a_i$ , podobnie, całkowity przychód przedsięwzięcia jest zmienną losową  $D$ , która jest równa sumie niezależnych i nieskorelowanych zmiennych losowych przychodów  $D_i, i = 1, 2, \dots, m^b$ , które opisują przychody wypłacane

w transzach  $b_i$ . Wartości tych zmiennych losowych zależą między innymi od współzależności między analizowanymi wielkościami losowymi. Biorąc pod uwagę zasady i sposób realizacji zadań i transz płatności można potwierdzić, że poszczególne zadania są wykonywane, a poszczególne transze są wypłacane stosunkowo niezależnie od siebie. Można więc stwierdzić, że zmienne losowe  $K_i, i = 1, 2, \dots, m^a$  kosztów i zmiennych losowych  $D_i, i = 1, 2, \dots, m^b$  przychodów są niezależne i nieskorelowane. Zmienne te przyjmują również wartości niezerowe. W takim przypadku całkowity oczekiwany koszt inwestycji  $E[K]$  jest sumą oczekiwanych kosztów zadań  $E[K_i], i = 1, 2, \dots, m^a$  poniesionych przy wykonaniu wszystkich zadań inwestycji  $a_i$ . Podobnie, ogólny oczekiwany przychód inwestycji  $E[D]$  jest sumą oczekiwanych przychodów  $E[D_i], i = 1, 2, \dots, m^b$  wypłacone we wszystkich transzach inwestycji  $b_i$ . Jednak całkowity oczekiwany koszt inwestycji  $E[K]$  i ogólny oczekiwany przychód  $E[D]$  są zmiennymi losowymi i mogą przyjmować różne wartości. Te wartości to tylko jedna z wielu innych możliwości. Uzasadnione jest poznanie zakresu tych zmian. Zmiany te zostały zmierzone przy użyciu ryzyka całkowitego kosztu  $p(k)$  oraz ryzyka ogólnego dochodu  $p(d)$  inwestycji.

Wartości tych wielkości zostały obliczone przy założeniu funkcji rozkładu  $t$ - studenta dla zmiennej losowej  $K$  całkowitego kosztu i dla zmiennej losowej  $D$  całkowitego przychodu. Zgodnie z wynikami kompleksowej analizy miarą ryzyka całkowitego kosztu jest prawdopodobieństwo  $p(k)$ , że rzeczywisty całkowity koszt  $K=E(K)$  projektu jest mniejszy niż  $k$ . W ten sam sposób miarą ryzyka całkowitych przychodów jest prawdopodobieństwo  $p(d)$ , że rzeczywisty całkowity przychód  $D=E(D)$  projektu jest większy niż  $d$ . Zmiany ryzyka kosztowego  $p(k)$  w zależności od kosztów porównawczych  $k$  oraz zmiany ryzyka przychodów  $p(d)$  w zależności od porównawczych przychodów  $d$  są przedstawione w wykresach ryzyka kosztów (kontyngencja kosztów) i wykresach ryzyka przychodów (kontyngencja przychodów). W przypadku realizacji inwestycji mieszkaniowych ilości te można oszacować w następujący sposób:

Etap 4: Szacowanie kosztów i przychodu przedsięwzięcia:

13. Oczekiwane koszty całkowite:

- oczekiwana wartość całkowitych kosztów przedsięwzięcia  $E[K]$ :

$$E[K] = \sum_{i=1}^{i=m} E[K_i] \quad (\text{W} - 27\text{M})$$

- wariancja kosztów całkowitych przedsięwzięcia  $\sigma^2[K]$ :

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^m \sigma^2 [K_i] \quad (\text{W} - 28\text{M})$$

14. Oczekiwany przychód całkowity:

- całkowity przychód  $E[D]$  przedsięwzięcia:

$$E[D] = \sum_{i=1}^{i=m^d} E[D_i] \quad (\text{W} - 29\text{M})$$

- wariancja przychodu  $\sigma^2[D]$  przedsięwzięcia:

$$\sigma^2[D] = \sum_{i=1}^{i=m^d} \sigma^2[D_i] \quad (\text{W} - 30\text{M})$$

15. Ryzyko całkowitych kosztów:

- wykresy kontyngencji (ryzyka) kosztów – prognozowane warunki realizacji:

$$p(k) = P[E(K) \leq k] = Z \left[ \frac{k - E(K)}{\sqrt{\sigma^2(K)}} \right]; \quad p(k) \in [0,1] \quad (\text{W} - 31\text{M})$$

$k$  – wartości porównawcze całkowitych kosztów.

$p(k)$  – oznacza prawdopodobieństwo, że rzeczywiste koszty całkowite  $\mathcal{K} = E(K)$  będą mniejsze niż  $k$ .

16. Ryzyko całkowitego przychodu przedsięwzięcia:

- wykresy kontyngencji (ryzyka) przychodu – prognozowane warunki realizacji:

$$p(d) = P[E(D) \geq d] = 1 - P[E(D) \leq d] = Z \left[ \frac{d - E(D)}{\sqrt{\sigma^2(D)}} \right]; \quad p(d) \in [1,0] \quad (\text{W} - 32\text{M})$$

$d$  – wartości porównawcze całkowitego przychodu.

$p(d)$  – oznacza prawdopodobieństwo, że rzeczywiste przychody całkowite  $\mathcal{D} = E(D)$  będą wyższe niż  $d$ .

- wykresy kontyngencji całkowitych kosztów i całkowitego przychodu – przewidywane, najlepsze i najgorsze możliwe warunki realizacji:

Dla rozpatrywanej sytuacji dane przedstawiono w: Tabeli 9-M Oszacowanie probabilistycznych danych dla RPE w odniesieniu do kosztów, w Tabeli 10-M - Oszacowanie probabilistycznych danych dla RPE w odniesieniu do przychodów. Wykresy ryzyka kosztów całkowitych  $p(k)$  oraz wykresy całkowitego ryzyka przychodów  $p(d)$  zostały przedstawione na rysunku 1-M.

Tabela 9-M Oszacowanie probabilistycznych danych dla RPE - koszty (PLN)

Table 9-M.. Randomized data for RPE - cost [PLN]

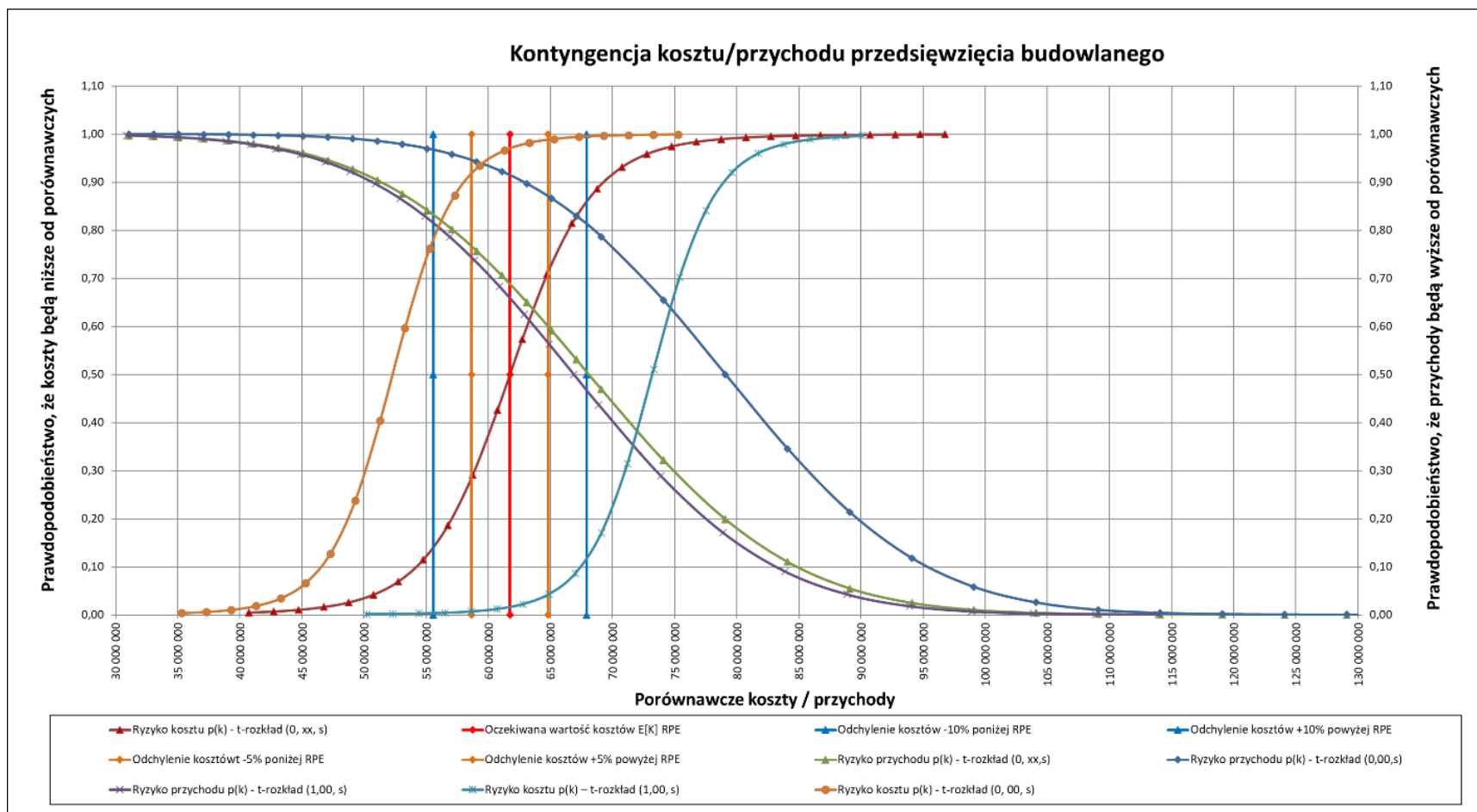
Faza	Numer zadania	Zadanie	Specyfikacja						
			$\sigma^2(K_i)$	$E[K_i]$	$\underline{K}_i$	$\bar{K}_i$	$\bar{K}_i$	$\underline{p}_i$	$\bar{p}_i$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>F1</b> ex ante	1.	Analizy chłonności terenu	626 830 912	98 242	23 131	98 242	173 350	0,76	0,76
	2.	Zakupu gruntu	9 398 624 942 710	11 924 613	2 409 128	12 083 779	20 803 434	0,80	0,72
	3.	Zakładana rezerwa [do 7,5% kosztów]	743 488 268 861	3 303 647	447 220	3 438 474	5 620 766	0,87	0,63
	4.	Koszty Zarządu (do 10% przychodu)	2 523 336 797 180	6 203 755	1 270 770	6 287 495	10 801 778	0,80	0,72
	5.	Koszty finansowe [przyjęte historycznie]	715 177 191 123	3 296 059	670 669	3 340 232	5 744 758	0,80	0,72
		<b>STUDIUM</b>		<b>24 826 315</b>					
<b>F2</b> ex ante	1.	Wstępna Koncepcja Inwestycji (PZT+drogi i sieci) [10%]	1 284 316 072	185 913	73 079	188 573	288 104	0,61	0,53
	2.	Architektoniczny Projekt Koncepcyjny [APK=10%]	1 361 946 719	183 246	61 877	188 573	283 305	0,67	0,50
	3.	Wielobranżowy Projekt Koncepcyjny [WPK=10%]	1 309 954 077	184 135	66 678	188 573	283 838	0,65	0,51
	4.	Projekt Budowlany [PB=30%]	11 739 268 819	544 687	177 577	565 720	827 665	0,69	0,46
	5.	Projekt Wykonawczy [PW=30%]	11 904 398 311	560 422	222 505	565 720	877 148	0,61	0,55
	6.	Dokumentacja Powykonawcza [=10%]	1 326 986 483	185 928	71 355	188 573	289 922	0,62	0,54
		<b>PROJEKTOWANIE</b>		<b>1 844 330</b>					
<b>F3</b> ex ante	1.	Zagospodarowanie Placu Budowy	1 134 117 680	172 732	61 567	177 799	263 627	0,65	0,48
	2.	Konstrukcja - stan zero	3 277 898 107 733	9 246 951	3 640 440	9 334 462	14 503 420	0,61	0,55
	3.	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - stan zero	361 867 458 787	3 067 926	1 176 142	3 111 487	4 785 467	0,62	0,54
	4.	Konstrukcja - nadziemie	8 055 324 337 370	14 393 407	5 328 769	14 668 440	22 357 911	0,64	0,52
	5.	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - nadziemie	376 582 368 313	3 082 607	1 183 859	3 111 487	4 865 837	0,62	0,56
	6.	Sieci i przyłącza do mediów	469 177 405 205	3 463 307	1 311 954	3 511 536	5 421 745	0,63	0,54
	7.	Roboty drogowe, zieleni, mała architektura	31 375 439 131	864 030	282 704	888 996	1 345 490	0,68	0,51
	8.	Koszty rozruchu inwestycji [50zł/m2]	7 875 192 883	432 288	141 640	444 498	674 094	0,68	0,52
		<b>REALIZACJA</b>		<b>34 723 248</b>					
<b>F4</b> ex ante	1.	Zakończenie inwestycji (poza zakresem GW)	236 980 809	77 230	21 124	82 193	113 489	0,74	0,38
	2.	Gwarancje i Rękojmie (poza Generalnym Wykonawcą)	933 532 880	154 382	42 713	164 385	226 036	0,74	0,38
	3.	Utrzymanie powierzchni niesprzedanych	552 753 540	117 548	35 535	123 289	176 599	0,71	0,43
		<b>EKSPLLOATACJA</b>		<b>349 161</b>					
			$\sigma^2(K)$	$E[K]$					
		<b>Łączne charakterystyki kosztów projektu</b>	<b>25 993 138 595 597</b>	<b>61 743 054</b>					
				$[E(K)]^2$					



**Tabela 10-M Oszacowanie probabilistycznych danych dla RPE - przychody (PLN)**

**Table 10-M.. Randomized data for RPE - revenues [PLN]**

Faza	Nr	Nazwa	$\sigma^2(D_i)$	$E[D_i]$	$\underline{D}_i$	$\hat{D}_i$	$\overline{D}_i$	$\underline{p}_i$	$\overline{p}_i$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Przychody	1	Mieszkania - przychód 1	164 606 339 991 928	63 223 230	1 650 802	74 764 594	78 630 204	0,98	0,05
	2	Miejsca parkingowe - przychód 2	1 027 334 200 565	4 863 024	524 792	5 511 777	6 606 242	0,90	0,20
	3	Lokale komercyjne - przychód 3	0	0	0	0	0	0,00	1,00
			$\sigma^2(D)$ or $Var(D)$	$E[D]$					
		<b>Łączne charakterystyki przychodów projektu</b>	<b>165 633 674 192 493</b>	<b>68 086 254</b>					
				$[E(D)]^2$					
				<b>4 635 738 004 095 390</b>					



**Rys.1-M. Wykresy ryzyka całkowitego kosztu i całkowitych przychodów z realizacji inwestycji mieszkaniowych**  
**Fig. 1-M. Risk charts of the total cost and the overall revenue of the residential housing development implementation**

#### 5.2.4. Obliczanie opłacalności przedsięwzięcia - wartość bieżąca netto probabilistycznej efektywności.

Wartość bieżąca netto probabilistycznej efektywności inwestycji mieszkaniowej jest zmienną losową równą ilorazowi losowej zmiennej całkowitych przychodów inwestycji i losowej zmiennej całkowitych kosztów inwestycji. Wartości takiej funkcji ilorazu można oszacować za pomocą odpowiedniej pochodnej funkcji gęstości prawdopodobieństwa ilorazu dwóch zmiennych losowych. Niestety, taka funkcja jest nieznana i w praktyce nie można jej zdefiniować. Na szczęście losowa zmienna oczekiwanej wartości całkowitych przychodów projektu i losowa zmienna oczekiwanej wartości całkowitego kosztu projektu są niezależne, nieskorelowane i przyjmują wartości dodatnie i niezerowe. W związku z tym wartość bieżąca netto losowej efektywności mieszkaniowej została oszacowana jako iloraz oczekiwanej wartości zmiennej losowej całkowitych przychodów i oczekiwanej wartości zmiennej losowej całkowitych kosztów [58] Fred Frishman (Etap 5):

Etap 5: Ocena opłacalności przedsięwzięcia:

17. Aktualna wartość netto probabilistycznej efektywności przedsięwzięcia budowlanego:

$$RPE = E \left[ \frac{D}{K} \right] = \frac{E[D]}{E[K]}, \quad \text{dla } E(K) \geq 0 \quad (\text{W} - 33\text{M})$$

18. Wariancja efektywności [58]:

$$\text{Var}(RPE) = \text{Var} \left[ \frac{D}{K} \right] = \frac{\text{Var}(D) * [E(K)]^2 - \text{Var}(K) * [E(D)]^2}{[E(K)]^2 * \{\text{Var}(K) + [E\{K\}]^2\}} \quad (\text{W} - 34\text{M})$$

19. Odchylenie standardowe efektywności:

$$\sigma(RPE) = \sqrt{\sigma^2(RPE)} \quad (\text{W} - 35\text{M})$$

20. Oczekiwany zysk brutto:

$$E[Z] = E[D - K] = E[D] - E[K] \quad (\text{W} - 36\text{M})$$

W celu weryfikacji i zbudowania bazy danych, dla oszacowań wartości bieżącej netto efektywności probabilistycznej przedsięwzięcia po jego zakończeniu, proponuje się weryfikować obliczenia na podstawie danych powykonawczych.

21. Analiza danych powykonawczych i ocena efektywności ex post przedsięwzięcia.

Dla rozpatrywanej sytuacji w tabeli 11-M zestawiono końcowe wyniki obliczeń wartości bieżącej netto probabilistycznej efektywności osiedla mieszkaniowego.

**Tabela 11-M. Wyniki końcowe**  
**Table 11-M. Final results**

	PODSTAWOWE DANE POCZĄTKOWE	PROGNOZA DLA WARUNKÓW RZECZYWISTYCH	DANE POWYKONAWCZE - EFEKTYWNOŚĆ EX POST
	Szczególnie dobre warunki na rynku budowlanym	Ekstremalnie trudne warunki na rynku budowlanym	Ekstremalnie trudne warunki na rynku budowlanym
Specyfikacja	Przewidywana Wartość	Wartość kalkulowana	Wartość zrealizowana
Oczekiwane warunki (0, xx)			
Przychód	<b>90 300 000</b>	68 086 254	66 990 000
Koszt	<b>67 800 000</b>	61 743 054	60 939 000
Efektywność	<b>1,33</b>	1,10	1,10
Zysk brutto	<b>22 500 000</b>	6 343 200	6 051 000
Szczególnie dobre warunki (0,00)			
Przychód		93 655 766	
Koszt		52 293 772	
Efektywność		1,79	
Zysk brutto		41 361 995	
Ekstremalnie trudne warunki (1,00)			
Przychód		66 896 976	
Koszt		73 211 281	
Efektywność		0,91	
Zysk brutto		<b>-6 314 305</b>	

### 5.2.5. Wnioski i zalecenia

Podsumowując opracowaną w rozprawie metodę, należy przeanalizować rezultaty działań zestawione w tabeli T11-M. Struktura wyników końcowych to porównanie podstawowych danych początkowych: przychodów, kosztów, efektywności i zysku brutto z wartościami otrzymanymi, jako wyniki końcowe zastosowanej metody w odniesieniu do danych powykonawczych. Podstawowe dane początkowe po zdyskontowaniu i zastosowaniu złożonych działań matematycznych, przekształcone zostają w prognozę warunków rzeczywistych. Poprawność i skuteczność metody potwierdzają lub weryfikują dane powykonawcze – efektywność ex-post.

Tabela T11-M zestawia również dane inwestycji przy założeniu szczególnie dobrych warunków oraz ekstremalnie trudnych warunków realizacji przedsięwzięcia, które mogą teoretycznie wystąpić. Efektywności wynoszą odpowiednio: 1,79 oraz 0,91. Warunki te stanowią odniesienie do warunków rzeczywistych i oczekiwanych.

Szczególne uwagę należy zwrócić na wykres rys. 1-M przedstawiający obliczoną wartość oczekiwaną kosztów oraz odchylenia +/-5% oraz +/-10% od tej wartości, możliwość odczytu prawdopodobieństwa wystąpienia tych wielkości. Analiza kształtu krzywych kosztowych i przychodu w odniesieniu do kształtu zewnętrznych krzywych ekstremalnych: minimalne i maksymalne przychody oraz minimalne i maksymalne koszty, obrazuje układ Ryzyka kosztu

$p(k)$  t-rozkład  $(0,xx,s)$  oraz Ryzyko przychodu  $p(k)$  t-rozkład  $(0,xx,s)$  w odniesieniu do kosztów i przychodu.

Analiza wykresu końcowego rys. 1-M oraz tabeli nr 11-M to znaczące rozszerzenie danych dla zarządów firm, umożliwiające podjęcie właściwych decyzji inwestycyjnych już na bardzo wstępnym etapie przygotowania inwestycji. Oszacowanie probabilistycznych przychodów i kosztów, które za pomocą metody przetworzone zostają w kolejne dane probabilistyczne prowadzące do wyników końcowych pozwalających określić przedziały kosztów i przychodów z określonym rozkładem prawdopodobieństwa. Dotychczasowe działania służb inwestora, mają na celu określenie i oszacowanie wszelkich ryzyk inwestycji i polegają na zabezpieczeniu, w budżecie inwestycji, jednej kwoty, która pokryje wszystkie nieprzewidziane koszty do chwili zakończenia przedsięwzięcia budowlanego. Zaproponowana w rozprawie *probabilistyczna metoda analizy i oceny wartości bieżącej netto efektywności niestabilnych przedsięwzięć budowlanych*, może uzupełnić dotychczasowe działania w zakresie przygotowania inwestycji, monitorowania jej przebiegu w zakresie rzeczowym i finansowym oraz końcowym rozliczeniu do całkowitego zakończenia przedsięwzięcia budowlanego.

Wartość bieżąca netto probabilistycznej efektywności inwestycji mieszkaniowej została oszacowana na podstawie pierwotnych danych początkowych. Dane te zostały wstępnie oszacowane i ocenione na wczesnym etapie badania realizacji inwestycji przez Zespół do Spraw Zakupów Nieruchomości oraz Zespół ds. Analizy i Przygotowania Inwestycji i zostały przedstawione deweloperowi. Po przeprowadzeniu ogólnej analizy i po zatwierdzeniu wstępnego szacowanego budżetu inwestycji, przeprowadzono dalsze analizy. Najważniejszym aspektem tych analiz było określenie warunków realizacji inwestycji. Przeanalizowano szczególnie warunki i jakość środowiska technicznego, gospodarczego i biznesowego. Bardzo ważne były przewidywanie i analiza zmian w warunkach wdrażania.

Prezentowana metoda, w swoim założeniu dotyczy nowych przedsięwzięć budowlanych, inwestycji, które wchodzi w fazę studium. Znaczącą wartością każdego koncernu budowlanego, wykonawczego lub deweloperskiego, są dane historyczne zakończonych inwestycji. Firmy odnoszą się do tych danych przygotowując i analizując przyszłe przedsięwzięcia budowlane.

Celem rozszerzenia analiz i wniosków historycznych inwestycji oraz powiększenia bazy kluczowych danych, można zastosować prezentowaną metodę również do zakończonych inwestycji. Analiza danych historycznych w porównaniu i inwestycjami obecnymi i przyszłymi

może być podstawą do korekty, kalibracji przyjętych współczynników. Metoda będzie podlegała samodoskonaleniu, dopasowując się do aktualnej sytuacji rynkowej oraz złożonych procesów przedsięwzięć budowlanych.

Szczególnie istotne jest określenie przypadkowych zagrożeń dla kosztów i przychodów, które odzwierciedlają wpływ prawdopodobnych zakłóceń, i mogą wystąpić w danym miejscu, środowisku i sytuacji gospodarczej i biznesowej podczas realizacji przedsięwzięcia. Identyfikacja warunków realizacji inwestycji mieszkaniowej została opracowana przez profesjonalnych ekspertów budowlanych na podstawie studiów historycznie zrealizowanych inwestycji mieszkaniowych oraz wiedzy, doświadczenia a nawet intuicji ekspertów. Uzyskane wyniki potwierdziły przyjęte założenia i mogą być pozytywnie ocenione.

W podsumowaniu należy zwrócić uwagę na możliwe kierunki dalszych działań. Metoda powinna zostać zautomatyzowana poprzez zastosowanie specjalistycznego oprogramowania, które umożliwi znacznie szybsze uzyskanie wyników końcowych, bazując na obróbce danych otrzymanych z zakończonych, wielowątkowo przeanalizowanych i rozliczonych inwestycji. Oprogramowanie powinno umożliwić analizy baz danych opisujących historycznie zrealizowane przedsięwzięcia i warunki ich realizacji. W szczególności można by lepiej zidentyfikować i zmierzyć zagrożenia oraz ich wpływ na przebieg i wyniki końcowe inwestycji.

### **5.3. Warunki i wytyczne zastosowania metody**

Celem opracowania „Probabilistycznej metody analizy i oceny wartości bieżącej netto efektywności niestabilnych przedsięwzięć budowlanych” było dostarczenie dodatkowego narzędzia pracy dla wyższej kadry zarządzającej spółek deweloperskich, odpowiedzialnych za przygotowanie właściwych i wystarczających danych dla zarządów, umożliwiających podjęcie trafnych decyzji inwestycyjnych.

Metoda opracowana została, w szczególności, dla inwestycji deweloperskich budownictwa mieszkaniowego. Bazując na wieloletniej praktyce autora w dziedzinie budownictwa ogólnego, w tym budownictwa mieszkaniowego, analizie ogólnej zostało poddanych kilkanaście zakończonych inwestycji mieszkaniowych a analizie szczegółowej, kilka zakończonych na przestrzeni ostatnich pięciu lat. Wnioski i obserwacje wraz z danymi rzeczywistych przedsięwzięć budowlanych pozwoliły na opracowanie metody, która jest tematem rozprawy. Metoda, szczególnie dotyczy inwestycji deweloperskich, mieszkaniowych, jedno lub wieloetapowych o przybliżonej wielkości, od ok. 8 tys. m<sup>2</sup> do 15 tys. m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej mieszkalnej

i usługowej, liczonej dla jednego etapu. Zakładany czas realizacji przedsięwzięcia budowlanego, od studium do początku eksploatacji, to około trzy lata. Nie znaczy to, że metoda nie może być zastosowana dla budownictwa komercyjnego, powierzchni biurowych, hotelowych lub przemysłowych. W tych przypadkach konieczna byłaby jednak znaczna korekta danych wyjściowych oraz przyjmowanych współczynników prawdopodobieństwa wystąpienia i do- tkliwości zagrożeń.

## **6. Studium przypadku**

### **6.1. Wprowadzenie**

Metoda została zastosowana do zbadania trzech inwestycji deweloperskich na terenie Warszawy. Ze względu na zastosowanie rzeczywistych, wrażliwych danych zrealizowanych lub będących w realizacji przedsięwzięć budowlanych, zostały one oznaczone i nazwane:

Inwestycja 1, Inwestycja 2, Inwestycja 3.

Inwestycja 1 to przedsięwzięcie budowlane w formie osiedla mieszkaniowego budownictwa wielorodzinnego. W trakcie cyklu realizacji przedsięwzięcia budowlanego, miały miejsce dwa kluczowe wydarzenia. Pierwsze to załamanie rynku budowlanego, spadek cen mieszkań i ogólny kryzys na rynku usług budowlanych, drugie to ogłoszenie upadłości przez generalnego wykonawcę w końcowej fazie realizacji inwestycji. Ze względu na możliwości badawcze tego przypadku, zastosowano wielowariantową analizę tego przedsięwzięcia w następującej postaci:

#### **INWESTYCJA 1 - WARIANT 0**

Metoda zakłada dane początkowe, jako założenia spełniające maksymalne oczekiwania inwestora, przyjmując współczynniki uwzględniające, już na etapie studium, dwa istotne wydarzenia w trakcie trwania przedsięwzięcia budowlanego:

- a) załamanie rynku sprzedaży mieszkań, kolejne projektowanie i pozwolenia na budowę,
- b) upadek generalnego wykonawcy w końcowej fazie realizacji.

Zastosowanie metody i właściwie przyjęte współczynniki prawdopodobieństwa powodują uzyskanie danych zbliżonych do rzeczywistych wyników końcowych dewelopera.

#### **INWESTYCJA 1 - WARIANT 1**

Metoda zakłada dane początkowe jako założenia spełniające maksymalne oczekiwania inwestora, przyjmując współczynniki uwzględniające, już na etapie studium, NISKIE PRAWDOPODOBIENSTWO wystąpienia:

- a) załamanie rynku sprzedaży mieszkań, kolejne projektowanie i pozwolenia na budowę,
- b) upadek generalnego wykonawcy w końcowej fazie realizacji.

Zastosowanie metody i właściwie przyjęte współczynniki prawdopodobieństwa powodują HIPOTETYCZNIE uzyskanie danych zbliżonych do ZAKŁADANYCH wyników końcowych dewelopera.

### **INWESTYCJA 1 - WARIANT 2**

Inwestycja jest w końcowej fazie projektowej, inwestor posiada gotowy projekt budowlany, pozwolenie na budowę i projekt wykonawczy. Nagle dochodzi do załamania rynku, inwestor analizuje sytuację i podejmuje zdecydowane decyzje, zatrzymuje inwestycje w końcowym etapie fazy projektowej - F2, zleca kolejne projektowanie i pozwolenie na budowę. Intensywne analizy techniczno-ekonomiczne prowadzą do korekty inwestycji i powstaje analiza pod nazwą INWESTYCJA 1 - V2.

Korekcie ulegają:

# przychody i koszty uwzględniające aktualne prognozy rynku oraz koszty poniesione - dodane zostały koszty ponownego projektowania,

# współczynniki - skorygowane w zakresie pozostałych faz - realizacji i eksploatacji,

# efektywność inwestycji, w tym punkcie czasowym, wynosi 1. Koszty poniesione do tej chwili zostają pokryte ze środków własnych dewelopera.

### **INWESTYCJA 1 - WARIANT 3**

Ponownie, po korekcie kluczowych parametrów i podpisaniu umowy z generalnym wykonawcą, inwestycja wchodzi w intensywną fazę realizacji.

Początkowo generalny wykonawca realizuje roboty zgodnie z przyjętym harmonogramem. W połowie fazy realizacji, pojawiają się pierwsze opóźnienia terminów i zatory płatności do podwykonawców. W końcowej fazie realizacji GW ogłasza upadłość.

Inwestor bilansuje kontrakt, aktualizuje koszty poniesione i szacuje konieczne do poniesienia, powstaje analiza pod nazwą INWESTYCJA 1 - V3.

Korekcie ulegają:

# koszty uwzględniające aktualne ceny rynkowe w zakresie kosztów do poniesienia oraz koszty poniesione - dodane zostały szacowane koszty dodatkowe do zakończenia inwestycji,

# współczynniki - skorygowane w zakresie pozostałych do wykonania faz - realizacji i eksploatacji,

# efektywność inwestycji, w tym punkcie czasowym, jest zbliżona do ostatnich założeń.



Wariant 3 - jest skorygowaną prognozą efektywności po upadku generalnego wykonawcy.

Wariant 2 - jest skorygowaną prognozą efektywności po wystąpieniu załamania rynku - nie uwzględnia jeszcze upadku generalnego wykonawcy.

## **INWESTYCJA 2**

To przedsięwzięcie budowlane, zbliżone do Inwestycji 1, pod względem: wielkości, lokalizacji, standardu wykonania inwestycji. Realizowana była w okresie bardzo dobrej koniunktury na rynku budownictwa mieszkaniowego, przyjęto szczególnie dobre warunki. Inwestycja zakończona pełnym sukcesem, zgodnie z wszystkimi zakładanymi parametrami.

## **INWESTYCJA 3 - WARIANT 0**

To niewielka, jednoetapowa inwestycja budownictwa wielorodzinnego. inwestor zakładał dane początkowe umożliwiające uzyskanie efektywności na poziomie 1,22.

Metoda została zastosowana przed rozpoczęciem inwestycji, zakładając umiarkowane warunki przedsięwzięcia, otrzymane w wyniku obliczeń wyniki końcowe kalkulowały efektywność na poziomie 1,17.

## **INWESTYCJA 3 - WARIANT 1**

Ponowne zastosowanie metody w końcowej fazie realizacji F3

- stan zaawansowania robót - ok. 70%

Korekcie ulegają:

# koszty uwzględniające aktualne ceny rynkowe w zakresie kosztów do poniesienia oraz koszty poniesione - dodane zostały szacowane koszty dodatkowe do zakończenia inwestycji,

# współczynniki - skorygowane w zakresie pozostałych faz - realizacji i eksploatacji,

# aktualne przychody z inwestycji,

# efektywność inwestycji, w tym punkcie czasowym, jest zbliżona do ostatnich założeń.

## **INWESTYCJA 3 - WARIANT 2**

Ponowne zastosowanie metody w końcowej fazie realizacji F3

- stan zaawansowania robót - ok. 100%

Korekcie ulegają:

# koszty uwzględniające aktualne ceny rynkowe w zakresie kosztów do poniesienia oraz koszty poniesione - dodane zostały szacowane koszty dodatkowe do zakończenia inwestycji,

# współczynniki - skorygowane w zakresie pozostałych faz - realizacji i eksploatacji,

# aktualne przychody z inwestycji,

# efektywność inwestycji, w tym punkcie czasowym, jest zbliżona do ostatnich założeń.

## 6.2. Inwestycja 1 WARIANT 0

### 6.2.1. Opis identyfikacyjny inwestycji – Identyfikacja podstawowych danych początkowych

Pierwsza inwestycja objęta metodą, to jeden z etapów wielozadaniowego przedsięwzięcia budowlanego, budownictwa mieszkaniowego, wielorodzinnego, zlokalizowanego na terenie Warszawy.

Parametry techniczne inwestycji przedstawiają się następująco:

Powierzchnia działki	13 100 m <sup>2</sup>
Powierzchnia zabudowy	4 200 m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita nadziemia	16 000 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa mieszkań	11 200 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	240
Ilość kondygnacji naziemnych	4
Ilość miejsc parkingowych w garażu	210
Ilość miejsc parkingowych w terenie	30

Analizowane osiedle mieszkaniowe składa się z pięciu budynków czterokondygnacyjnych posadowionych na jednej płycie garażowej jednokondygnacyjnego garażu podziemnego. Inwestycja weszła w fazę realizacji w maju 2012 roku, która zakończyła się po 18 miesiącach. Szczególną specyfiką tego przedsięwzięcia była jego niestabilność, spowodowana dwoma istotnymi wydarzeniami. Pierwsze to „załamanie się” rynku budownictwa mieszkaniowego w latach 2008-2009. Projekt budowlany inwestycji był gotowy, inwestor na jego podstawie uzyskał prawomocne pozwolenie na budowę. Na ukończeniu był projekt wykonawczy. Inwestycja mogłaby wejść wkrótce w fazę realizacji. Załamanie rynku budowlanego, spowodowało konieczność weryfikacji, przez inwestora większości założeń budżetowych. Zaprojektowane mieszkania, nie pasowały do aktualnego zapotrzebowania rynku. Pierwotnie w strukturze mieszkań, przeważającą większość stanowiły duże (75-100m<sup>2</sup>) lokale mieszkalne. W zaistniałej sytuacji, mieszkania takie byłyby trudno sprzedawalne i mogły spowodować w końcowym rozrachunku, fiasko inwestycji. Inwestor zdecydował się na przeprojektowanie inwestycji, zmianę struktury mieszkań, zastosowanie głównie mieszkań małych i średnich metrażowo (30m<sup>2</sup> – 50m<sup>2</sup>). Konieczne było wykonanie kompletu projektów zamiennych (budowlanego

i wykonawczego) oraz uzyskanie zamiennego pozwolenia na budowę. Wiązało się to z dodatkowymi kosztami projektowania oraz przedłużeniem całego procesu inwestycyjnego.

Drugim, istotnym zdarzeniem, był upadek generalnego wykonawcy w końcowej fazie realizacji inwestycji. Inwestor zmuszony został do szeregu niestandardowych decyzji umożliwiających ukończenie osiedla mieszkaniowego w zakładanym dla klientów docelowych terminie. Natychmiast powołany został zespół kryzysowy, złożony z inżynierów budowlanych i branżowych. Wszelkiego możliwego wsparcia, udzielały pozostałe służby inwestora, Dział Prawny, Dział Finansowy, Dział Księgowości. W znacznej części udało się pozyskać kadrę zarządzającą budową ze strony generalnego wykonawcy oraz grup podwykonawczych pracujących na budowie. Koniecznym stała się pilna renegocjacja zawartych kontraktów oraz podpisanie nowych umów na zakres koniecznych do ukończenia prac. Wszystkie te działania generowały dodatkowe, nieprzewidziane wcześniej koszty i niosły wysokie ryzyko niedotrzymania terminów.

Końcowym efektem intensywnej pracy całego zespołu, było zakończenie fazy realizacji inwestycji, uzyskania pozwolenia na użytkowanie oraz rozpoczęcia przekazania lokali mieszkalnych klientowi w terminach umownych.

Identyfikacja podstawowych danych początkowych:

**Tabela 1. I1/V0 - Dane wstępne - koszty**

**Table 1. I1/V0 - Initial data – costs**

Faza s	Numer zadania a /	Zadania a,	Koszty wstępne [PLN] $C_i$	Wartość pieniądza w czasie		Przepływy kosztów w czasie [Lata]	Zdyskontowane pozycje kosztowe [PLN]
				Stopa procentowa k [%]	Stopa dyskontowa G [%]		
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>STUDIUM (6 miesięcy)</b>			<b>SUMA</b>	<b>25 700 000</b>			<b>25 248 221</b>
<b>F1 ex ante</b>	1	Analizy chłonności terenu	100 000	3,00%	3,00%	0,6	98 242
	2	Zakup gruntu	12 300 000	3,00%	3,00%	0,6	12 083 779
	3	Zakładana rezerwa (~5% kosztów)	3 500 000	3,00%	3,00%	0,6	3 438 474
	4	Koszty Zarządu (~10% przychodu)	6 400 000	3,00%	3,00%	0,6	6 287 495
	5	Koszty finansowe	3 400 000	3,00%	3,00%	0,6	3 340 232
<b>PROJEKTOWANIE (9 - 12 miesięcy)</b>			<b>SUMA</b>	<b>2 000 000</b>			<b>1 885 732</b>
<b>F2 ex ante</b>	1	Wstępna Koncepcja Inwestycji (PZT+drogi i sieci)	200 000	4,00%	4,00%	1,5	188 573
	2	Architektoniczny Projekt Koncepcyjny (APK)	200 000	4,00%	4,00%	1,5	188 573
	3	Wielobranżowy Projekt Koncepcyjny (WPK)	200 000	4,00%	4,00%	1,5	188 573
	4	Projekt Budowlany	600 000	4,00%	4,00%	1,5	565 720
	5	Projekt Wykonawczy	600 000	4,00%	4,00%	1,5	565 720
	6	Dokumentacja Powykonawcza	200 000	4,00%	4,00%	1,5	188 573
<b>REALIZACJA (18 miesięcy)</b>			<b>SUMA</b>	<b>39 650 000</b>			<b>35 248 706</b>
<b>F3 ex ante</b>	1	Zagospodarowanie Placu Budowy	200 000	4,20%	4,00%	3,0	177 799
	2	Konstrukcja - stan zero	10 500 000	4,20%	4,00%	3,0	9 334 462
	3	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - stan zero	3 500 000	4,20%	4,00%	3,0	3 111 487
	4	Konstrukcja -nadziemie	16 500 000	4,20%	4,00%	3,0	14 668 440
	5	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - nadziemie	3 500 000	4,20%	4,00%	3,0	3 111 487
	6	Sieci i przyłącza do mediów	3 950 000	4,20%	4,00%	3,0	3 511 536
	7	Roboty drogowe, zieleni, mała architektura	1 000 000	4,20%	4,00%	3,0	888 996
	8	Rozruch inwestycji [50zł/m2]	500 000	4,20%	4,00%	3,0	444 498
<b>EKSPLOATACJA (60 miesięcy)</b>			<b>SUMA</b>	<b>450 000</b>			<b>369 867</b>
<b>F4 ex ante</b>	1	Zakończenie inwestycji (poza zakresemi GW)	100 000	4,00%	4,00%	5,0	82 193
	2	Gwarancje i Rekojmie (poza GW)	200 000	4,00%	4,00%	5,0	164 385
	3	Utrzymanie powierzchni niesprzedanych	150 000	4,00%	4,00%	5,0	123 289
			<b>SUMA</b>	<b>67 800 000</b>			<b>62 752 526</b>

**Tabela 2. I1/V0 - Dane wstępne - przychody**

**Table 2. I1/V0 - Initial data - revenues**

Faza s	Numer pozycji przychodu	Opis - Przychód $p_i$	Przychód $d_i$ [PLN]	Wartość pieniądza w czasie		Przepływy przychodów w czasie [Lata]	Zdyskontowane pozycje przychodowe [PLN]
				Stopa procentowa $k$ [%]	Stopa dyskontowa $\delta$ [%]		
1	2	3	4	5	6	7	8
D	1	Mieszkania - przychód 1	84 100 000	4,00%	4,00%	3,0	74 764 594
	2	Miejsca parking.- przychód 2	6 200 000	4,00%	4,00%	3,0	5 511 777
	3	Lokale użytkowe - przychód 3	0	4,00%	4,00%	3,0	0
		<b>Założone przychody</b>	<b>90 300 000</b>				<b>80 276 371</b>
		<b>Założony zysk brutto</b>	<b>22 500 000</b>				<b>17 523 845</b>
		<b>Założona Efektywność</b>	<b>1,33</b>				<b>1,28</b>

### 6.2.2. Identyfikacja zagrożeń przedsięwzięcia – Szacowanie wpływu zagrożeń na koszty zadań i transze dochodów.

**Tabela 3- I1/V0 - Zagrożenia kosztów  $e_{i,j}$**

**Table 3- I1/V0 - Endangerment of costs  $e_{i,j}$**

Faza s	Numer zagrożenia $e_{i,j}$	Specyfikacja
F1 ex ante	1	Zmiana warunków finansowych analiz operacyjnych
	2	Układ Komunikacyjny - błędnie określony zakres przebudowy
	3	Warunki Techniczne przyłączenia do mediów, /wod-kan, CO, energia, teletechnika,gaz/ - znacząco odbiegające od przyjętych założeń
	4	Przebudowa kolizji infrastruktury technicznej w znacznie rozszerzonym, nieprzewidywanym zakresie
	5	Analiza chłonności terenu - rozbieżna z możliwymi do uzyskania parametrami zabudowy
F2 ex ante	1	Upadek biura projektowego
	2	Zmiany Regulacji Prawnych i/lub Warunków Technicznych w sposób istotny
	3	Załamanie Rynku Sprzedaży Mieszkań
F3 ex ante	1	Zmiana Cen Rynkowych Towarów i Usług
	2	Załamanie Rynku Usług Budowlanych
	3	Upadek Generalnego Wykonawcy
F4 ex ante	1	Ujawnienie się znaczących wad ukrytych w okresie gwarancji i rękojmi
	2	Koszty utrzymania niesprzedanych mieszkań/lok. użytk./m-c parkingowych, w ilości znacznie przekraczającej założenia budżetowe.
	3	Koszty zakończenia budowy - Poza kontraktem z Generalnym Wykonawcą

**Tabela 4- I1/V0 - Zagrożenia przychodów  $e_{i,j}$**

**Table 4- I1/V0 - Endangerment of revenues  $e_{i,j}$**

Faza	Numer zagrożenia $e_{i,j}$	Specyfikacja
D	1	Spadek cen mieszkań
	2	Spadek sprzedaży mieszkań
	3	Zaostrzenie przez Banki polityki kredytowej. (ograniczenie finansowania inwestycji)

**Tabela 5- I1/V0 - Prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia kosztów  $r_{i,j}$**

**Table 5- I1/V0 - Probability of the impact of endangerment on costs  $r_{i,j}$**

Numer Poziomu	Opis	Poziom	$r_{i,j}$
1	Bardzo małe	Poziom 1	0,00 - 0,24
2	Małe	Poziom 2	0,25 - 0,49
3	Przeciętne	Poziom 3	0,50
4	Wysokie	Poziom 4	0,51 - 0,74
5	Bardzo wysokie	Poziom 5	0,75 - 1,00

**Tabela 6- I1/V0 - Dotkliwość zakłóceń kosztów  $c_{i,j}$  - w przypadku wystąpienia**

**Table 6- I1/V0 - Severity of the impact of endangerment on costs  $c_{i,j}$**

Poziom	Opis	Poziom	$c_{i,j}$
1	Bardzo mała	Poziom 1	0,00 - 0,24
2	Mała	Poziom 2	0,25 - 0,49
3	Przeciętna	Poziom 3	0,50
4	Duża	Poziom 4	0,51 - 0,74
5	Bardzo duża	Poziom 5	0,75 - 1,00

**Tabela 7- I1/V0 - Prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia przychodów  $r_{i,j}$**

**Table 7- I1/V0 - Probability of the impact of endangerment on revenues  $r_{i,j}$**

Numer Poziomu	Opis	Poziom	$r_{i,j}$
1	Bardzo małe	Poziom 1	0,00 - 0,24
2	Małe	Poziom 2	0,25 - 0,49
3	Przeciętne	Poziom 3	0,50
4	Wysokie	Poziom 4	0,51 - 0,74
5	Bardzo wysokie	Poziom 5	0,75 - 1,00

**Tabela 8- I1/V0 - Dotkliwość zakłóceń przychodów  $d_{i,j}$  - w przypadku wystąpienia**

**Table 8 - I1/V0 - Severity of the impact of endangerment on revenues  $d_{i,j}$**

Poziom	Opis	Level	$d_{i,j}$
1	Bardzo mała	Level 1	0,00 - 0,24
2	Mała	Level 2	0,25 - 0,49
3	Przeciętna	Level 3	0,50
4	Duża	Level 4	0,51 - 0,74
5	Bardzo duża	Level 5	0,75 - 1,00

**Tabela 1a-I1/V0 - Wpływ zagrożeń na koszt zadań**  
**Table 1a-I1/V0 – Impact of threats on costs**

Faza s	Numer zadania a i	Zadania a	Koszty wstępne [PLN] $C_i$	Wartość pieniądza w czasie		Przepływy kosztów w czasie [Lata]	Zdyskontowane pozycje kosztowe [PLN]	Prawdopodobieństwo i Dotkliwość zakłóceń										Współczynnik optymizmu $\bar{p}_i$	Współczynnik pesymizmu $\bar{p}_i$
				Stopa procentowa k [%]	Stopa dyskontowa G [%]			$r_{1,j}$	$c_{1,j}$	$r_{2,j}$	$c_{2,j}$	$r_{3,j}$	$c_{3,j}$	$r_{4,j}$	$c_{4,j}$	$r_{5,j}$	$c_{5,j}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>STUDIUM</b>			<b>SUM</b>	<b>25 700 000</b>			<b>25 248 221</b>												
F1 ex ante	1	Analizy chłonności terenu	100 000	3,00%	3,00%	0,6	98 242	0,50	0,40	0,55	0,50	0,55	0,50	0,60	0,50	0,50	0,40	0,76	0,76
	2	Zakup gruntu	12 300 000	3,00%	3,00%	0,6	12 083 779	0,50	0,55	0,50	0,40	0,50	0,50	0,40	0,50	0,40	0,50	0,80	0,72
	3	Zakładana rezerwa (~5% kosztów)	3 500 000	3,00%	3,00%	0,6	3 438 474	0,30	0,35	0,35	0,55	0,50	0,40	0,45	0,35	0,50	0,50	0,87	0,63
	4	Koszty Zarządu (~10% przychodu)	6 400 000	3,00%	3,00%	0,6	6 287 495	0,50	0,50	0,45	0,50	0,55	0,40	0,45	0,45	0,55	0,40	0,80	0,72
	5	Koszty finansowe	3 400 000	3,00%	3,00%	0,6	3 340 232	0,55	0,50	0,50	0,50	0,45	0,45	0,35	0,55	0,50	0,40	0,80	0,72
<b>PROJEKTOWANIE</b>			<b>SUM</b>	<b>2 000 000</b>			<b>1 885 732</b>												
F2 ex ante	1	Wstępna Koncepcja Inwestycji (PZT+drogi i sieci)	200 000	4,00%	4,00%	1,5	188 573	0,30	0,55	0,40	0,55	0,50	0,55					0,61	0,53
	2	Architektoniczny Projekt Koncepcyjny (APK)	200 000	4,00%	4,00%	1,5	188 573	0,30	0,40	0,40	0,55	0,55	0,50					0,67	0,50
	3	Wielobranżowy Projekt Koncepcyjny (WPK)	200 000	4,00%	4,00%	1,5	188 573	0,25	0,50	0,40	0,55	0,50	0,55					0,65	0,51
	4	Projekt Budowlany	600 000	4,00%	4,00%	1,5	565 720	0,30	0,45	0,55	0,20	0,55	0,55					0,69	0,46
	5	Projekt Wykonawczy	600 000	4,00%	4,00%	1,5	565 720	0,40	0,50	0,45	0,50	0,50	0,55					0,61	0,55
	6	Dokumentacja Powykonawcza	200 000	4,00%	4,00%	1,5	188 573	0,45	0,45	0,40	0,50	0,50	0,55					0,62	0,54
<b>REALIZACJA</b>			<b>SUM</b>	<b>39 650 000</b>			<b>35 248 706</b>												
F3 ex ante	1	Zagospodarowanie Placu Budowy	200 000	4,20%	4,00%	3,0	177 799	0,35	0,50	0,35	0,50	0,40	0,60					0,65	0,48
	2	Konstrukcja - stan zero	10 500 000	4,20%	4,00%	3,0	9 334 462	0,30	0,50	0,50	0,50	0,50	0,60					0,61	0,55
	3	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - stan zero	3 500 000	4,20%	4,00%	3,0	3 111 487	0,35	0,50	0,40	0,50	0,50	0,60					0,62	0,54
	4	Konstrukcja -nadziemie	16 500 000	4,20%	4,00%	3,0	14 668 440	0,50	0,50	0,25	0,50	0,50	0,55					0,64	0,52
	5	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - nadziemie	3 500 000	4,20%	4,00%	3,0	3 111 487	0,45	0,50	0,40	0,40	0,55	0,60					0,62	0,56
	6	Sieci i przyłącza do mediów	3 950 000	4,20%	4,00%	3,0	3 511 536	0,35	0,50	0,35	0,50	0,60	0,55					0,63	0,54
	7	Roboty drogowe, zieleni, mała architektura	1 000 000	4,20%	4,00%	3,0	888 996	0,50	0,45	0,25	0,40	0,55	0,55					0,68	0,51
	8	Rozruch inwestycji [50z/m2]	500 000	4,20%	4,00%	3,0	444 498	0,40	0,45	0,30	0,40	0,60	0,55					0,68	0,52
<b>EKSPLOATACJA</b>			<b>SUM</b>	<b>450 000</b>			<b>369 867</b>												
F4 ex ante	1	Zakończenie inwestycji (poza zakresemi GW)	100 000	4,00%	4,00%	5,0	82 193	0,25	0,50	0,40	0,40	0,35	0,45					0,74	0,38
	2	Gwarancje i Rękojmie (poza GW)	200 000	4,00%	4,00%	5,0	164 385	0,30	0,45	0,30	0,50	0,30	0,50					0,74	0,38
	3	Utrzymanie powierzchni niesprzedanych	150 000	4,00%	4,00%	5,0	123 289	0,35	0,50	0,40	0,50	0,35	0,40					0,71	0,43
<b>SUMA</b>			<b>67 800 000</b>				<b>62 752 526</b>												

**Tabela 2a- I1/V0 - Wpływ zagrożeń na przychody**  
**Table 2a- I1/V0 – Impact of threats on revenues**

Faza s	Numer pozycji przychodu	Opis - Przychód $p_i$	Przychód $d_i$ [PLN]	Wartość pieniądza w czasie		Przepływy przychodów w czasie [Lata]	Zdyskontowane pozycje przychodowe [PLN]	Prawdopodobieństwo i Dotkliwość zakłóceń						Współczynnik pesymizmu $p_i^-$	Współczynnik optymizmu $p_i^+$
				Stopa procentowa $k$ [%]	Stopa dyskontowa $\sigma$ [%]			$r_{i,1}$	$d_{i,1}$	$r_{i,2}$	$d_{i,2}$	$r_{i,3}$	$d_{i,3}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
D	1	Mieszkania - przychód 1	84 100 000	4,00%	4,00%	3,0	74 764 594	0,80	0,85	0,80	0,95	0,95	0,75	0,98	0,05
	2	Miejsca parking- przychód 2	6 200 000	4,00%	4,00%	3,0	5 511 777	0,75	0,65	0,75	0,65	0,85	0,75	0,90	0,20
	3	Lokale użytkowe - przychód 3	0	4,00%	4,00%	3,0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
		<b>Założone przychody</b>	<b>90 300 000</b>				<b>80 276 371</b>								
		<b>Założony zysk brutto</b>	<b>22 500 000</b>				<b>17 523 845</b>								
		<b>Założona Efektywność</b>	<b>1,33</b>				<b>1,28</b>								

### 6.2.3. Szacowanie probabilistycznych kosztów poszczególnych zadań i transz przychodu

Tabela 9- II/V0 Oszacowanie probabilistycznych danych dla RPE - koszty (PLN)

Table 9- II/V0.. Randomized data for RPE - cost [PLN]

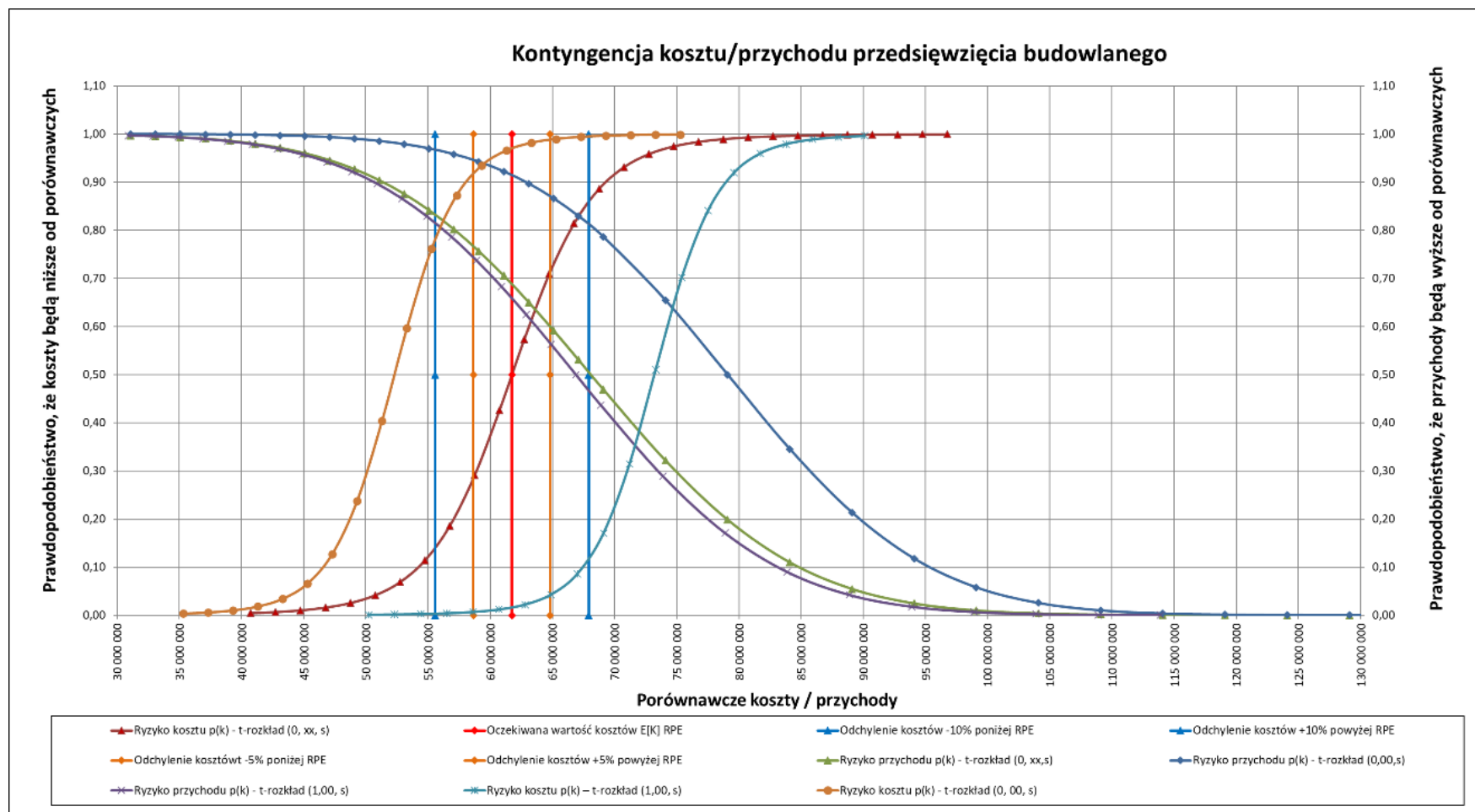
Faza	Numer zadania $i$	Zadanie	Specyfikacja						
			$\sigma^2(K_i)$	$E[K_i]$	$\underline{K}_i$	$\hat{K}_i$	$\bar{K}_i$	$\underline{p}_i$	$\bar{p}_i$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>F1</b> ex ante	1.	Analiza chłonności terenu	626 830 912	98 242	23 131	98 242	173 350	0,76	0,76
	2.	Zakupu gruntu	9 398 624 942 710	11 924 613	2 409 128	12 083 779	20 803 434	0,80	0,72
	3.	Zakładana rezerwa [do. 7,5% kosztów]	743 488 268 861	3 303 647	447 220	3 438 474	5 620 766	0,87	0,63
	4.	Koszty Zarządu (do 10% przychodu)	2 523 336 797 180	6 203 755	1 270 770	6 287 495	10 801 778	0,80	0,72
	5.	Koszty finansowe [przyjęte historycznie]	715 177 191 123	3 296 059	670 669	3 340 232	5 744 758	0,80	0,72
		<b>STUDIUM</b>		<b>24 826 315</b>					
<b>F2</b> ex ante	1.	Wstępna Koncepcja Inwestycji (PZT+drogi i sieci) [10%]	1 284 316 072	185 913	73 079	188 573	288 104	0,61	0,53
	2.	Architektoniczny Projekt Koncepcyjny [APK=10%]	1 361 946 719	183 246	61 877	188 573	283 305	0,67	0,50
	3.	Wielobranżowy Projekt Koncepcyjny [WPK=10%]	1 309 954 077	184 135	66 678	188 573	283 838	0,65	0,51
	4.	Projekt Budowlany [PB=30%]	11 739 268 819	544 687	177 577	565 720	827 665	0,69	0,46
	5.	Projekt Wykonawczy [PW=30%]	11 904 398 311	560 422	222 505	565 720	877 148	0,61	0,55
	6.	Dokumentacja Powykonawcza [=10%]	1 326 986 483	185 928	71 355	188 573	289 922	0,62	0,54
		<b>PROJEKTOWANIE</b>		<b>1 844 330</b>					
<b>F3</b> ex ante	1.	Zagospodarowanie Placu Budowy	1 134 117 680	172 732	61 567	177 799	263 627	0,65	0,48
	2.	Konstrukcja - stan zero	3 277 898 107 733	9 246 951	3 640 440	9 334 462	14 503 420	0,61	0,55
	3.	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - stan zero	361 867 458 787	3 067 926	1 176 142	3 111 487	4 785 467	0,62	0,54
	4.	Konstrukcja - nadziemie	8 055 324 337 370	14 393 407	5 328 769	14 668 440	22 357 911	0,64	0,52
	5.	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - nadziemie	376 582 368 313	3 082 607	1 183 859	3 111 487	4 865 837	0,62	0,56
	6.	Sieci i przyłącza do mediów	469 177 405 205	3 463 307	1 311 954	3 511 536	5 421 745	0,63	0,54
	7.	Roboty drogowe, zieleni, mała architektura	31 375 439 131	864 030	282 704	888 996	1 345 490	0,68	0,51
	8.	Koszty rozruchu inwestycji [50zł/m2]	7 875 192 883	432 288	141 640	444 498	674 094	0,68	0,52
		<b>REALIZACJA</b>		<b>34 723 248</b>					
<b>F4</b> ex ante	1.	Zakończenie inwestycji (poza zakresem GW)	236 980 809	77 230	21 124	82 193	113 489	0,74	0,38
	2.	Gwarancje i Rękojmie (poza Generalnym Wykonawcą)	933 532 880	154 382	42 713	164 385	226 036	0,74	0,38
	3.	Utrzymanie powierzchni niesprzedanych	552 753 540	117 548	35 535	123 289	176 599	0,71	0,43
		<b>EKSPLLOATACJA</b>		<b>349 161</b>					
			$\sigma^2(K)$	$E[K]$					
		<b>Łączne charakterystyki kosztów projektu</b>	<b>25 993 138 595 597</b>	<b>61 743 054</b>					
				$[E(K)]^2$					



**Tabela 10- I1/V0 Oszacowanie probabilistycznych danych dla RPE - przychody (PLN)**

**Table 10- I1/V0.. Randomized data for RPE - revenues [PLN]**

Faza	Nr	Nazwa	$\sigma^2(D_i)$	$E[D_i]$	$\underline{D}_i$	$\hat{D}_i$	$\overline{D}_i$	$\underline{p}_i$	$\overline{p}_i$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Przychody	1	Mieszkania - przychód 1	164 606 339 991 928	63 223 230	1 650 802	74 764 594	78 630 204	0,98	0,05
	2	Miejsca parkingowe - przychód 2	1 027 334 200 565	4 863 024	524 792	5 511 777	6 606 242	0,90	0,20
	3	Lokale komercyjne - przychód 3	0	0	0	0	0	0,00	1,00
			$\sigma^2(D)$ or $Var(D)$	$E[D]$					
		<b>Łączne charakterystyki przychodów projektu</b>	<b>165 633 674 192 493</b>	<b>68 086 254</b>					
				$[E(D)]^2$					
				<b>4 635 738 004 095 390</b>					



**Rys.1- I1/V0. Wykresy ryzyka całkowitego kosztu i całkowitych przychodów z realizacji inwestycji mieszkaniowych**  
**Fig. 1- I1/V0. Risk charts of the total cost and the overall revenue of the residential housing development implementation**

#### 6.2.4. Wartość bieżąca netto probabilistycznej efektywności – obliczanie opłacalności przedsięwzięcia.

Tabela 11- I1/V0. Wyniki końcowe

Table 11- I1/V0. Final results

	PODSTAWOWE DANE POCZĄTKOWE	PROGNOZA DLA WARUNKÓW RZECZYWISTYCH	DANE POWYKONAWCZE - EFEKTYWNOŚĆ EX POST
	Szczególnie dobre warunki na rynku budowlanym	Ekstremalnie trudne warunki na rynku budowlanym	Ekstremalnie trudne warunki na rynku budowlanym
Specyfikacja	Przewidywana Wartość	Wartość kalkulowana	Wartość zrealizowana
Oczekiwane warunki (0, xx)			
Przychód	90 300 000	68 086 254	66 990 000
Koszt	67 800 000	61 743 054	60 939 000
Efektywność	1,33	1,10	1,10
Zysk brutto	22 500 000	6 343 200	6 051 000
Szczególnie dobre warunki (0,00)			
Przychód		93 655 766	
Koszt		52 293 772	
Efektywność		1,79	
Zysk brutto		41 361 995	
Ekstremalnie trudne warunki (1,00)			
Przychód		66 896 976	
Koszt		73 211 281	
Efektywność		0,91	
Zysk brutto		-6 314 305	

#### 6.2.5. Wnioski i zalecenia.

##### Inwestycja 1 - Wariant 0

Metoda została zastosowana do zakończonej i rozliczonej inwestycji. Jako dane początkowe zostały zastosowane wielkości przyjęte przez inwestora w budżecie wstępnym, czyli maksymalne przychody adekwatne do aktualnej sytuacji na rynku deweloperskim i realne koszty realizacji. Dane początkowe pozwalały liczyć na poziom efektywności 1,33. W metodzie obliczeniowej, zastosowane zostały parametry uwzględniające rzeczywiste zagrożenia i ich konsekwencje, co doprowadziło do uzyskania Prognozy dla warunków rzeczywistych, zgodnej z danymi powykonawczymi. Określona efektywność ex post, na poziomie 1,10 jest w pełni zgodna z obliczeniami.

W tym wariantcie metoda, przyjmując współczynniki uwzględniła, już na etapie studium, dwa istotne wydarzenia w trakcie trwania przedsięwzięcia budowlanego:

- załamanie rynku sprzedaży mieszkań, kolejne projektowanie i pozwolenia na budowę,
- upadek generalnego wykonawcy w końcowej fazie realizacji.

Zastosowanie metody i właściwie przyjęte współczynniki prawdopodobieństwa powodują uzyskanie danych zbliżonych do rzeczywistych wyników końcowych dewelopera, otrzymana

z obliczeń efektywność 1,10 jest równa efektywności rzeczywistej. (Tabela 11- II/V0. Wyniki końcowe)

Tabela T11-II/V0 zestawia również dane inwestycji przy założeniu szczególnie dobrych warunków oraz ekstremalnie trudnych warunków realizacji przedsięwzięcia, które teoretycznie mogą wystąpić. Efektywności wynoszą odpowiednio: 1,79 oraz 0,91. Warunki te stanowią odniesienie do warunków rzeczywistych i oczekiwanych

Rys. 1-II/V0 przedstawia wykres obrazujący obliczoną wartość oczekiwaną kosztów oraz odchylenia +/-5% oraz +/-10% od tej wartości, możliwość odczytu prawdopodobieństwa wystąpienia tych wielkości. Analiza kształtu krzywych kosztowych i przychodu w odniesieniu do kształtu zewnętrznych krzywych ekstremalnych: minimalne i maksymalne przychody oraz minimalne i maksymalne koszty, obrazuje układ Ryzyka kosztu  $p(k)$  t-rozkład  $(0,xx,s)$  oraz Ryzyko przychodu  $p(k)$  t-rozkład  $(0,xx,s)$  w odniesieniu do kosztów i przychodu.

Krzywa ryzyka przychodu zbliża się do wartości przychodów w wariancie ekstremalnie trudnym natomiast krzywa kosztów zlokalizowana jest w środkowym obszarze pomiędzy krzywymi maksymalnymi i minimalnymi kosztów.

### **6.3. Inwestycja 1 WARIANT 1**

#### **6.3.1. Opis identyfikacyjny inwestycji – Identyfikacja podstawowych danych początkowych**

Metoda, dla Inwestycji 1, wariantu 1, zakłada analogiczne jak dla wariantu 0, dane początkowe.

Przyjęto założenia spełniające maksymalne oczekiwania inwestora, współczynniki prawdopodobieństwa uwzględniają, BARDZO NISKIE PRAWDOPODOBIENSTWO wystąpienia:

- a) załamanie rynku sprzedaży mieszkań, kolejne projektowanie i pozwolenia na budowę,
- b) upadek generalnego wykonawcy w końcowej fazie realizacji.

Zastosowanie metody i właściwie przyjęte współczynniki prawdopodobieństwa powodują HIPOTETYCZNIE uzyskanie danych zbliżonych do ZAKŁADANYCH oczekiwań końcowych dewelopera.

**Tabele 1 i 2 II/V1 wariantu 1 są tożsame z tabelami:**

**Tabela 1. II/V0 - Dane wstępne - koszty**

**Table 1. II/V0 - Initial data – costs**

**Tabela 2. II/V0 - Dane wstępne - przychody**

**Table 2. II/V0 - Initial data - revenues**

### **6.3.2. Identyfikacja zagrożeń przedsięwzięcia – Szacowanie wpływu zagrożeń na koszty zadań i transze dochodów.**

Tabele 3-8 II/V1 wariantu 1 są tożsame z tabelami:

**Tabela 3- II/V0 - Zagrożenia kosztów  $e_{i,j}$**   
**Table 3- II/V0 - Endangerment of costs  $e_{i,j}$**

**Tabela 4- II/V0 - Zagrożenia przychodów  $e_{i,j}$**   
**Table 4- II/V0 - Endangerment of revenues  $e_{i,j}$**

**Tabela 5- II/V0 - Prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia kosztów  $r_{i,j}$**   
**Table 5- II/V0 - Probability of the impact of endangerment on costs  $r_{i,j}$**

**Tabela 6- II/V0 - Dotkliwość zakłóceń kosztów  $c_{i,j}$  - w przypadku wystąpienia**  
**Table 6- II/V0 - Severity of the impact of endangerment on costs  $c_{i,j}$**

**Tabela 7- II/V0 - Prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia przychodów  $r_{i,j}$**   
**Table 7- II/V0 - Probability of the impact of endangerment on revenues  $r_{i,j}$**

**Tabela 8- II/V0 - Dotkliwość zakłóceń przychodów  $d_{i,j}$  - w przypadku wystąpienia**  
**Table 8 - II/V0 - Severity of the impact of endangerment on revenues  $d_{i,j}$**

Zmianie ulegają współczynniki prawdopodobieństwa zgodnie z poniższym:

**Tabela 1a-I1/V1 - Wpływ zagrożeń na koszt zadań**  
**Table 1a-I1/V1 – Impact of threats on costs**

Faza s	Numer zadania ar	Zadania a <sub>i</sub>	Koszty wstępne [PLN] C <sub>i</sub>	Wartość pieniądza w czasie		Przepływy kosztów w czasie [Lata]	Zdyskontowane pozycje kosztowe [PLN]	Prawdopodobieństwo i Dotkliwość zakłóceń								Współczynnik optymizmu p <sub>i</sub>	Współczynnik pesymizmu p̄ <sub>i</sub>		
				Stopa procentowa k [%]	Stopa dyskontowa k [%]			r <sub>1,j</sub>	c <sub>1,j</sub>	r <sub>2,j</sub>	c <sub>2,j</sub>	r <sub>3,j</sub>	c <sub>3,j</sub>	r <sub>4,j</sub>	c <sub>4,j</sub>			r <sub>5,j</sub>	c <sub>5,j</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>STUDIUM (6 miesięcy)</b>			<b>SUMA</b>	<b>25 700 000</b>			<b>25 248 221</b>												
F1 ex ante	1	Analiza chłonności terenu	100 000	3,00%	3,00%	0,6	98 242	0,25	0,35	0,35	0,50	0,20	0,35	0,40	0,45	0,35	0,40	0,93	0,51
	2	Zakup gruntu	12 300 000	3,00%	3,00%	0,6	12 083 779	0,55	0,65	0,45	0,55	0,55	0,55	0,50	0,60	0,55	0,65	0,66	0,85
	3	Zakładana rezerwa (~5% kosztów)	3 500 000	3,00%	3,00%	0,6	3 438 474	0,35	0,50	0,45	0,65	0,60	0,65	0,50	0,55	0,55	0,60	0,70	0,83
	4	Koszty Zarządu (~10% przychodu)	6 400 000	3,00%	3,00%	0,6	6 287 495	0,60	0,65	0,50	0,60	0,55	0,65	0,50	0,55	0,55	0,60	0,63	0,87
	5	Koszty finansowe	3 400 000	3,00%	3,00%	0,6	3 340 232	0,55	0,60	0,45	0,55	0,50	0,60	0,45	0,60	0,50	0,40	0,73	0,79
<b>PROJEKTOWANIE (9 - 12 miesięcy)</b>			<b>SUMA</b>	<b>2 000 000</b>			<b>1 885 732</b>												
F2 ex ante	1	Wstępna Koncepcja Inwestycji (PZT+drogi i sieci)	200 000	4,00%	4,00%	1,5	188 573	0,40	0,65	0,50	0,60	0,55	0,65					0,47	0,67
	2	Architektoniczny Projekt Koncepcyjny (APK)	200 000	4,00%	4,00%	1,5	188 573	0,45	0,55	0,45	0,60	0,60	0,55					0,52	0,63
	3	Wielobranżowy Projekt Koncepcyjny (WPK)	200 000	4,00%	4,00%	1,5	188 573	0,35	0,60	0,45	0,60	0,55	0,60					0,53	0,61
	4	Projekt Budowlany	600 000	4,00%	4,00%	1,5	565 720	0,35	0,55	0,60	0,35	0,60	0,60					0,56	0,59
	5	Projekt Wykonawczy	600 000	4,00%	4,00%	1,5	565 720	0,45	0,55	0,50	0,55	0,60	0,50					0,53	0,62
	6	Dokumentacja Powykonawcza	200 000	4,00%	4,00%	1,5	188 573	0,45	0,45	0,40	0,50	0,50	0,55					0,62	0,54
<b>REALIZACJA (18 miesięcy)</b>			<b>SUMA</b>	<b>39 650 000</b>			<b>35 248 706</b>												
F3 ex ante	1	Zagospodarowanie Placu Budowy	200 000	4,20%	4,00%	3,0	177 799	0,35	0,55	0,35	0,60	0,45	0,65					0,58	0,55
	2	Konstrukcja - stan zero	10 500 000	4,20%	4,00%	3,0	9 334 462	0,65	0,80	0,75	0,85	0,70	0,80					0,16	0,92
	3	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - stan zero	3 500 000	4,20%	4,00%	3,0	3 111 487	0,35	0,55	0,45	0,60	0,55	0,70					0,52	0,64
	4	Konstrukcja - nadziemie	16 500 000	4,20%	4,00%	3,0	14 668 440	0,55	0,75	0,70	0,75	0,85	0,90					0,19	0,93
	5	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - nadziemie	3 500 000	4,20%	4,00%	3,0	3 111 487	0,55	0,70	0,50	0,65	0,55	0,70					0,38	0,74
	6	Sieci i przyłącza do mediów	3 950 000	4,20%	4,00%	3,0	3 511 536	0,55	0,65	0,55	0,70	0,65	0,75					0,34	0,80
	7	Roboty drogowe, zieleni, mała architektura	1 000 000	4,20%	4,00%	3,0	888 996	0,50	0,55	0,45	0,65	0,55	0,70					0,46	0,68
	8	Rozruch inwestycji [50zł/m2]	500 000	4,20%	4,00%	3,0	444 498	0,40	0,45	0,40	0,55	0,60	0,70					0,57	0,63
<b>EKSPLOATACJA (60 miesięcy)</b>			<b>SUMA</b>	<b>450 000</b>			<b>369 867</b>												
F4 ex ante	1	Zakończenie inwestycji (poza zakresemi GW)	100 000	4,00%	4,00%	5,0	82 193	0,30	0,55	0,45	0,55	0,45	0,55					0,61	0,53
	2	Gwarancje i Rękojmie (poza GW)	200 000	4,00%	4,00%	5,0	164 385	0,30	0,45	0,40	0,50	0,35	0,55					0,70	0,44
	3	Utrzymanie powierzchni niesprzedanych	150 000	4,00%	4,00%	5,0	123 289	0,35	0,55	0,40	0,55	0,35	0,45					0,67	0,47
<b>SUMA</b>			<b>67 800 000</b>				<b>62 752 526</b>												

**Tabela 2a- I1/V1 - Wpływ zagrożeń na przychody**  
**Table 2a- I1/V1 – Impact of threats on revenues**

Faza <i>s</i>	Numer pozycji przychodu	Opis - Przychód $p_i$	Przychód $d_i$ [PLN]	Wartość pieniądza w czasie		Przepływy przychodów w czasie [Lata]	Zdyskontowane pozycje przychodowe [PLN]	Prawdopodobieństwo i Dotkliwość zakłóceń						Współczynnik pesymizmu $\underline{p}_i$	Współczynnik optymizmu $\overline{p}_i$
				Stopa procentowa $k$ [%]	Stopa dyskontowa $k$ [%]			$r_{i,1}$	$d_{i,1}$	$r_{i,2}$	$d_{i,2}$	$r_{i,3}$	$d_{i,3}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>D</i>	1	Mieszkania - przychód 1	84 100 000	4,00%	4,00%	3,0	74 764 594	0,20	0,25	0,20	0,30	0,15	0,35	0,15	0,92
	2	Miejsca parking- przychód 2	6 200 000	4,00%	4,00%	3,0	5 511 777	0,25	0,35	0,25	0,45	0,30	0,50	0,31	0,80
	3	Lokale użytkowe - przychód 3	0	4,00%	4,00%	3,0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
		<b>Założone przychody</b>	<b>90 300 000</b>				<b>80 276 371</b>								
		<b>Założony zysk brutto</b>	<b>22 500 000</b>				<b>17 523 845</b>								
		<b>Założona Efektywność</b>	<b>1,33</b>				<b>1,28</b>								

### 6.3.3. Szacowanie probabilistycznych kosztów poszczególnych zadań i transz przychodu

Tabela 9- II/V1 Oszacowanie probabilistycznych danych dla RPE - koszty (PLN)

Table 9- II/V1.. Randomized data for RPE - cost [PLN]

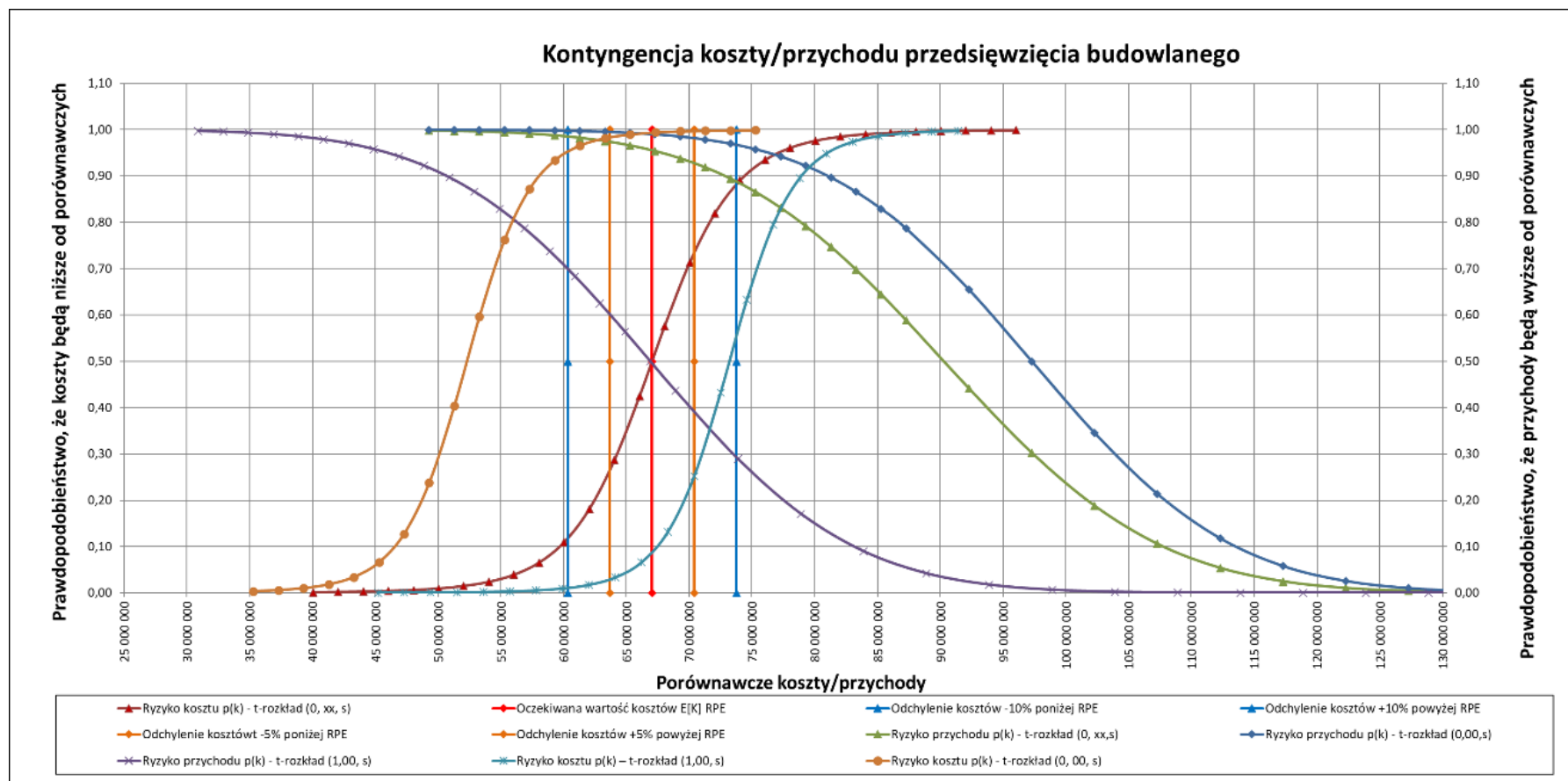
Faza	Numer zadania	Zadanie	Specyfikacja						
			$\sigma^2(K_i)$	$E[K_i]$	$\underline{K}_i$	$\hat{K}_i$	$\bar{K}_i$	$\underline{p}_i$	$\bar{p}_i$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>F1</b> ex ante	1.	Analizy chłonności terenu	554 703 016	91 269	6 667	98 242	147 980	0,93	0,51
	2.	Zakupu gruntu	9 218 296 011 586	12 464 632	4 117 843	12 083 779	22 334 831	0,66	0,85
	3.	Zakładana rezerwa [do 7,5% kosztów]	767 949 229 601	3 510 075	1 024 297	3 438 474	6 282 260	0,70	0,83
	4.	Koszty Zarządu (do 10% przychodu)	2 465 434 754 884	6 533 857	2 316 069	6 287 495	11 737 091	0,63	0,87
	5.	Koszty finansowe [przyjęte historycznie]	720 160 120 407	3 375 538	900 284	3 340 232	5 992 019	0,73	0,79
		<b>STUDIUM</b>		<b>25 975 371</b>					
<b>F2</b> ex ante	1.	Wstępna Koncepcja Inwestycji (PZT+drogi i sieci) [10%]	1 271 858 273	194 848	100 408	188 573	314 386	0,47	0,67
	2.	Architektoniczny Projekt Koncepcyjny [APK=10%]	1 307 815 287	192 133	90 760	188 573	307 742	0,52	0,63
	3.	Wielobranżowy Projekt Koncepcyjny [WPK=10%]	1 284 402 237	191 305	89 252	188 573	304 284	0,53	0,61
	4.	Projekt Budowlany [PB=30%]	11 796 800 208	568 691	248 793	565 720	900 472	0,56	0,59
	5.	Projekt Wykonawczy [PW=30%]	11 788 818 888	573 702	263 936	565 720	915 394	0,53	0,62
	6.	Dokumentacja Powykonawcza [=10%]	1 326 986 483	185 928	71 355	188 573	289 922	0,62	0,54
		<b>PROJEKTOWANIE</b>		<b>1 906 606</b>					
<b>F3</b> ex ante	1.	Zagospodarowanie Placu Budowy	1 113 161 563	176 953	75 168	177 799	275 352	0,58	0,55
	2.	Konstrukcja - stan zero	2 833 665 907 383	10 524 384	7 854 179	9 334 462	17 954 277	0,16	0,92
	3.	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - stan zero	361 943 969 722	3 171 032	1 485 269	3 111 487	5 094 976	0,52	0,64
	4.	Konstrukcja - nadziemie	7 575 048 703 785	16 484 989	11 861 244	14 668 440	28 374 928	0,19	0,93
	5.	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - nadziemie	341 821 395 996	3 299 205	1 920 676	3 111 487	5 428 606	0,38	0,74
	6.	Sieci i przyłącza do mediów	439 304 042 753	3 782 209	2 335 156	3 511 536	6 311 957	0,34	0,80
	7.	Roboty drogowe, zielen, mała architektura	28 691 533 873	922 463	481 238	888 996	1 497 553	0,46	0,68
	8.	Koszty rozruchu inwestycji [50zł/m2]	7 885 031 102	448 902	191 316	444 498	724 102	0,57	0,63
		<b>REALIZACJA</b>		<b>38 810 137</b>					
<b>F4</b> ex ante	1.	Zakończenie inwestycji (poza zakresem GW)	243 575 195	81 029	31 881	82 193	125 523	0,61	0,53
	2.	Gwarancje i Rękojmie (poza Generalnym Wykonawcą)	969 757 801	157 421	50 068	164 385	236 914	0,70	0,44
	3.	Utrzymanie powierzchni niesprzedanych	546 338 487	119 204	40 912	123 289	181 155	0,67	0,47
		<b>EKSPLLOATACJA</b>		<b>357 654</b>					
			$\sigma^2(K)$	$E[K]$					
		<b>Łączne charakterystyki kosztów projektu</b>	<b>24 792 404 918 531</b>	<b>67 049 767</b>					
				$[E(K)]^2$	<b>4 495 671 299 146 900</b>				



**Tabela 10- II/V1 Oszacowanie probabilistycznych danych dla RPE - przychody (PLN)**

**Table 10- II/V1.. Randomized data for RPE - revenues [PLN]**

Faza	Nr	Nazwa	$\sigma^2(D_i)$	$E[D_i]$	$\underline{D}_i$	$\hat{D}_i$	$\overline{D}_i$	$\underline{p}_i$	$\overline{p}_i$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Przychody	1	Mieszkania - przychód 1	179 475 576 343 796	84 326 456	63 259 631	74 764 594	143 640 728	0,15	0,92
	2	Miejsca parkingowe - przychód 2	1 050 868 621 534	5 964 346	3 794 127	5 511 777	9 944 840	0,31	0,80
	3	Lokale komercyjne - przychód 3	0	0	0	0	0	0,00	1,00
			$\sigma^2(D)$ or $Var(D)$	$E[D]$					
		<b>Łączne charakterystyki przychodów projektu</b>	<b>180 526 444 965 330</b>	<b>90 290 802</b>					
				$[E(D)]^2$					
				<b>8 152 428 880 168 910</b>					



**Rys.1- II/V1. Wykresy ryzyka całkowitego kosztu i całkowitych przychodów z realizacji inwestycji mieszkaniowych**  
**Fig. 1- II/V1. Risk charts of the total cost and the overall revenue of the residential housing development implementation**

### 6.3.4. Wartość bieżąca netto probabilistycznej efektywności – obliczanie opłacalności przedsięwzięcia.

Tabela 11- II/V1. Wyniki końcowe  
Table 11- II/V1. Final results

	PODSTAWOWE DANE POCZĄTKOWE	PROGNOZA DLA WARUNKÓW RZECZYWISTYCH	DANE POWYKONAWCZE - EFEKTYWNOŚĆ EX POST
	Szczególnie dobre warunki na rynku budowlanym	Ekstremalnie trudne warunki na rynku budowlanym	Ekstremalnie trudne warunki na rynku budowlanym
Specification Specyfikacja	Przewidywana Wartość	Wartość kalkulowana	Wartość zrealizowana
Oczekiwane warunki (0, xx)			
Przychód	90 300 000	90 290 802	
Koszt	67 800 000	67 049 767	
Efektywność	1,33	1,35	
Gross profit Zysk brutto	22 500 000	23 241 034	
Szczególnie dobre warunki (0,00)			
Przychód		93 655 766	
Koszt		52 293 772	
Efektywność		1,79	
Gross profit Zysk brutto		41 361 995	
Ekstremalnie trudne warunki (1,00)			
Przychód		66 896 976	
Koszt		73 211 281	
Efektywność		0,91	
Gross profit Zysk brutto		-6 314 305	

### 6.3.5. Wnioski i zalecenia.

Inwestycja 1 - Wariant 1

Metoda zakłada dane początkowe jako założenia spełniające maksymalne oczekiwania inwestora, przyjmując współczynniki uwzględniające, już na etapie studium, NISKIE PRAWDOPODOBIENSTWO wystąpienia:

- załamanie rynku sprzedaży mieszkań, kolejne projektowanie i pozwolenia na budowę,
- upadek generalnego wykonawcy w końcowej fazie realizacji.

Analiza tej wersji zdarzeń, to hipotetycznie przypadek, że nic złego na rynku budowlanym i deweloperski nie wystąpi. Inwestor szacuje efektywność na poziomie 1,33 a metoda przybliża wynik do 1,35. (Tabela 11- II/V1. Wyniki końcowe)

Zastosowanie Metody i właściwie przyjęte współczynniki prawdopodobieństwa powodują HIPOTETYCZNIE uzyskanie danych zbliżonych do ZAKŁADANYCH wyników końcowych dewelopera.

Tabela T11-II/V1 zestawia również dane inwestycji przy założeniu szczególnie dobrych warunków oraz ekstremalnie trudnych warunków realizacji przedsięwzięcia, które są teoretycznie możliwe. Efektywności wynoszą odpowiednio: 1,79 oraz 0,91. Warunki te również stanowią odniesienie do warunków rzeczywistych i oczekiwanych.

Rys. 1-II/V1 przedstawia wykres obrazujący obliczoną wartość oczekiwaną kosztów oraz odchylenia +/-5% oraz +/-10% od tej wartości, możliwość odczytu prawdopodobieństwa wystąpienia tych wielkości. Analiza kształtu krzywych kosztowych i przychodu w odniesieniu do kształtu zewnętrznych krzywych ekstremalnych: minimalne i maksymalne przychody oraz minimalne i maksymalne koszty, obrazuje układ Ryzyka kosztu  $p(k)$  t-rozkład  $(0,xx,s)$  oraz Ryzyko przychodu  $p(k)$  t-rozkład  $(0,xx,s)$  w odniesieniu do kosztów i przychodu.

Krzywa ryzyka przychodu zbliża się do wartości przychodów w wariancie szczególnie dobrych warunków natomiast krzywa kosztów zlokalizowana nieznacznie zbliża się w kierunku krzywej maksymalnych kosztów.

## 6.4. Inwestycja 1 WARIANT 2

### 6.4.1. Opis identyfikacyjny inwestycji – Identyfikacja podstawowych danych początkowych

Tabela 1. I1/V2 - Dane wstępne - koszty  
Table 1. I1/V2 - Initial data – costs

Faza S	Numer zadania $a_i$	Zadania $a_i$	Koszty wstępne [PLN] $C_j$	Wartość pieniądza w czasie		Przepływy kosztów w czasie [Lata]	Zdyktowane pozycje kosztowe [PLN]
				Stopa procentowa k [%]	Stopa dyskontowa $\bar{O}$ [%]		
1	2	3	4	5	6	7	8
	0	Koszty poniesione	16 900 000	3,00%	3,00%	0,6	16 602 916
<b>STUDIUM</b>		<b>(6 miesięcy)</b>	<b>SUMA</b>	<b>9 900 000</b>			<b>9 725 969</b>
<b>F1</b> <b>ex ante</b>	1	Analiza chłonności terenu	0	3,00%	3,00%	0,6	0
	2	Zakup gruntu	0	3,00%	3,00%	0,6	0
	3	Zakładana rezerwa (~5% kosztów)	3 000 000	3,00%	3,00%	0,6	2 947 263
	4	Koszty Zarządu (~10% przychodu)	4 500 000	3,00%	3,00%	0,6	4 420 895
	5	Koszty finansowe	2 400 000	3,00%	3,00%	0,6	2 357 811
<b>PROJEKTOWANIE</b>		<b>(9 - 12 miesięcy)</b>	<b>SUMA</b>	<b>1 200 000</b>			<b>1 131 439</b>
<b>F2</b> <b>ex ante</b>	1	Wstępna Koncepcja Inwestycji (PZT+drogi i sieci)	200 000	4,00%	4,00%	1,5	188 573
	2	Architektoniczny Projekt Koncepcyjny (APK)	200 000	4,00%	4,00%	1,5	188 573
	3	Wielobranżowy Projekt Koncepcyjny (WPK)	300 000	4,00%	4,00%	1,5	282 860
	4	Projekt Budowlany	300 000	4,00%	4,00%	1,5	282 860
	5	Projekt Wykonawczy	0	4,00%	4,00%	1,5	0
	6	Dokumentacja Powykonawcza	200 000	4,00%	4,00%	1,5	188 573
<b>REALIZACJA</b>		<b>(18 miesięcy)</b>	<b>SUMA</b>	<b>30 050 000</b>			<b>26 714 341</b>
<b>F3</b> <b>ex ante</b>	1	Zagospodarowanie Placu Budowy	200 000	4,20%	4,00%	3,0	177 799
	2	Konstrukcja - stan zero	8 500 000	4,20%	4,00%	3,0	7 556 469
	3	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - stan zero	3 000 000	4,20%	4,00%	3,0	2 666 989
	4	Konstrukcja -nadziemie	10 500 000	4,20%	4,00%	3,0	9 334 462
	5	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - nadziemie	3 000 000	4,20%	4,00%	3,0	2 666 989
	6	Sieci i przyłącza do mediów	3 350 000	4,20%	4,00%	3,0	2 978 138
	7	Roboty drogowe, zieleni, mała architektura	1 000 000	4,20%	4,00%	3,0	888 996
	8	Rozruch inwestycji [50zł/m2]	500 000	4,20%	4,00%	3,0	444 498
<b>EKSPLOATACJA</b>		<b>(60 miesięcy)</b>	<b>SUMA</b>	<b>450 000</b>			<b>369 867</b>
<b>F4</b> <b>ex ante</b>	1	Zakończenie inwestycji (poza zakresem GW)	100 000	4,00%	4,00%	5,0	82 193
	2	Gwarancje i Rękojmie (poza GW)	200 000	4,00%	4,00%	5,0	164 385
	3	Utrzymanie powierzchni niesprzedanych	150 000	4,00%	4,00%	5,0	123 289
<b>SUMA</b>			<b>58 500 000</b>				<b>54 544 532</b>

**Tabela 2. I1/V2 - Dane wstępne - przychody**  
**Table 2. I1/V2 - Initial data – revenues**

Numer pozycji przychodu	Opis - Przychód $b_i$	Przychód $d_i$ [PLN]	Wartość pieniądza w czasie		Przepływy przychodów w czasie [Lata]	Zdyskontowane pozycje przychodowe [PLN]
			Stopa procentowa $k$ [%]	Stopa dyskontowa $\sigma$ [%]		
2	3	4	5	6	7	8
1	Mieszkania - przychód 1	67 200 000	4,00%	4,00%	3,0	59 740 555
2	Miejsca parking.- przychód 2	5 000 000	4,00%	4,00%	3,0	4 444 982
3	Lokale użytkowe - przychód 3	0	4,00%	4,00%	3,0	0
	<b>Założone przychody</b>	<b>72 200 000</b>				<b>64 185 537</b>
	<b>Założony zysk brutto</b>	<b>13 700 000</b>				<b>9 641 006</b>
	<b>Założona Efektywność</b>	<b>1,23</b>				<b>1,18</b>

#### 6.4.2. Identyfikacja zagrożeń przedsięwzięcia – Szacowanie wpływu zagrożeń na koszty zadań i transze dochodów.

Tabele 3-8 I1/V2 wariantu 2 są tożsame z tabelami:

Tabela 3- I1/V0 - Zagrożenia kosztów  $e_{i,j}$

Table 3- I1/V0 - Endangerment of costs  $e_{i,j}$

Tabela 4- I1/V0 - Zagrożenia przychodów  $e_{i,j}$

Table 4- I1/V0 - Endangerment of revenues  $e_{i,j}$

Tabela 5- I1/V0 - Prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia kosztów  $r_{i,j}$

Table 5- I1/V0 - Probability of the impact of endangerment on costs  $r_{i,j}$

Tabela 6- I1/V0 - Dotkliwość zakłóceń kosztów  $c_{i,j}$  - w przypadku wystąpienia

Table 6- I1/V0 - Severity of the impact of endangerment on costs  $c_{i,j}$

Tabela 7- I1/V0 - Prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia przychodów  $r_{i,j}$

Table 7- I1/V0 - Probability of the impact of endangerment on revenues  $r_{i,j}$

Tabela 8- I1/V0 - Dotkliwość zakłóceń przychodów  $d_{i,j}$  - w przypadku wystąpienia

Table 8 - I1/V0 - Severity of the impact of endangerment on revenues  $d_{i,j}$

Tabela 1a-I1/V2 - Wpływ zagrożeń na koszt zadań

Table 1a-I1/V2 – Impact of threats on costs

Faza s	Numer zadania $a_i$	Zadania $a_i$	Koszty wstępne [PLN] $C_i$	Wartość pieniądza w czasie		Przepływy kosztów w czasie [Lata]	Zdyskontowane pozycje kosztowe [PLN]	Prawdopodobieństwo i Dotkliwość zakłóceń										Wskaźnik optymizmu $\underline{p}_i$	Wskaźnik pesymizmu $\bar{p}_i$	
				Stopa procentowa k [%]	Stopa dyskontowa G [%]			$r_{1,j}$	$c_{1,j}$	$r_{2,j}$	$c_{2,j}$	$r_{3,j}$	$c_{3,j}$	$r_{4,j}$	$c_{4,j}$	$r_{5,j}$	$c_{5,j}$			
1	0	Koszty poniesione	16 900 000	3,00%	3,00%	0,6	16 602 916													
<b>STUDIUM (6 miesięcy)</b>			<b>SUMA</b>	<b>9 900 000</b>			<b>9 725 969</b>													
F1 ex ante	1	Analiza chłonności terenu	0	3,00%	3,00%	0,6	0	0,50	0,40	0,55	0,50	0,55	0,50	0,60	0,50	0,50	0,40	0,76	0,76	
	2	Zakup gruntu	0	3,00%	3,00%	0,6	0	0,50	0,55	0,50	0,40	0,50	0,50	0,50	0,40	0,50	0,40	0,80	0,72	
	3	Zakładana rezerwa (~5% kosztów)	3 000 000	3,00%	3,00%	0,6	2 947 263	0,30	0,35	0,35	0,55	0,50	0,40	0,45	0,35	0,50	0,50	0,87	0,63	
	4	Koszty Zarządu (~10% przychodu)	4 500 000	3,00%	3,00%	0,6	4 420 895	0,50	0,50	0,45	0,50	0,55	0,40	0,45	0,45	0,55	0,40	0,80	0,72	
	5	Koszty finansowe	2 400 000	3,00%	3,00%	0,6	2 357 811	0,55	0,50	0,50	0,50	0,45	0,45	0,35	0,55	0,50	0,40	0,80	0,72	
<b>PROJEKTOWANIE (9 - 12 miesięcy)</b>			<b>SUMA</b>	<b>1 200 000</b>			<b>1 131 439</b>													
F2 ex ante	1	Wstępna Koncepcja Inwestycji (PZT+drogi i sieci)	200 000	4,00%	4,00%	1,5	188 573	0,55	0,95	0,85	0,95	0,90	0,95					0,03	0,99	
	2	Architektoniczny Projekt Koncepcyjny (APK)	200 000	4,00%	4,00%	1,5	188 573	0,50	0,80	0,55	0,65	0,80	0,95					0,25	0,91	
	3	Wielobranżowy Projekt Koncepcyjny (WPK)	300 000	4,00%	4,00%	1,5	282 860	0,25	0,50	0,40	0,55	0,50	0,55					0,65	0,51	
	4	Projekt Budowlany	300 000	4,00%	4,00%	1,5	282 860	0,65	0,80	0,55	0,95	0,65	0,90					0,12	0,90	
	5	Projekt Wykonawczy	0	4,00%	4,00%	1,5	0	0,55	0,65	0,55	0,75	0,45	0,85					0,31	0,77	
	6	Dokumentacja Powykonawcza	200 000	4,00%	4,00%	1,5	188 573	0,85	0,80	0,60	0,85	0,70	0,90					0,12	0,94	
<b>REALIZACJA (18 miesięcy)</b>			<b>SUMA</b>	<b>30 050 000</b>			<b>26 714 341</b>													
F3 ex ante	1	Zagospodarowanie Placu Budowy	200 000	4,20%	4,00%	3,0	177 799	0,55	0,95	0,85	0,95	0,90	0,95					0,03	0,99	
	2	Konstrukcja - stan zero	8 500 000	4,20%	4,00%	3,0	7 556 469	0,65	0,80	0,70	0,80	0,80	0,90					0,14	0,94	
	3	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - stan zero	3 000 000	4,20%	4,00%	3,0	2 666 989	0,80	0,90	0,80	0,95	0,80	0,95					0,04	0,98	
	4	Konstrukcja -nadmiecie	10 500 000	4,20%	4,00%	3,0	9 334 462	0,80	0,90	0,80	0,95	0,85	0,95					0,04	0,99	
	5	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - nadziemie	3 000 000	4,20%	4,00%	3,0	2 666 989	0,65	0,85	0,85	0,90	0,85	0,90					0,08	0,98	
	6	Sieci i przyłącza do mediów	3 350 000	4,20%	4,00%	3,0	2 978 138	0,55	0,80	0,60	0,85	0,85	0,90					0,16	0,94	
	7	Roboty drogowe, zieleni, mała architektura	1 000 000	4,20%	4,00%	3,0	888 996	0,70	0,80	0,75	0,80	0,65	0,90					0,14	0,93	
	8	Rozruch inwestycji [50zł/m2]	500 000	4,20%	4,00%	3,0	444 498	0,50	0,80	0,55	0,85	0,25	0,85					0,26	0,75	
<b>EKSPLOATACJA (60 miesięcy)</b>			<b>SUMA</b>	<b>450 000</b>			<b>369 867</b>													
F4 ex ante	1	Zakończenie inwestycji (poza zakresemi GW)	100 000	4,00%	4,00%	5,0	82 193	0,40	0,55	0,50	0,65	0,45	0,55					0,55	0,60	
	2	Gwarancje i Rekojmie (poza GW)	200 000	4,00%	4,00%	5,0	164 385	0,45	0,55	0,40	0,65	0,50	0,85					0,45	0,68	
	3	Utrzymanie powierzchni niesprzedanych	150 000	4,00%	4,00%	5,0	123 289	0,45	0,65	0,55	0,75	0,55	0,85					0,33	0,78	
<b>SUMA</b>			<b>58 500 000</b>				<b>54 544 532</b>													

**Tabela 2a- I1/V2 - wpływ zagrożeń na przychody**  
**Table 2a- I1/V2 – Impact of threats on revenues**

Numer pozycji przychodu	Opis - Przychód $b_i$	Przychód $d_i$ [PLN]	Wartość pieniądza w czasie		Przepływy przychodów w czasie [Lata]	Zdyskontowane pozycje przychodowe [PLN]	Prawdopodobieństwo i Dotkliwość zakłóceń						Współczynnik pesymizmu $p_i$	Współczynnik optymizmu $\bar{p}_i$
			Stopa procentowa $k$ [%]	Stopa dyskontowa $\delta$ [%]			$r_{i,1}$	$d_{i,1}$	$r_{i,2}$	$d_{i,2}$	$r_{i,3}$	$d_{i,3}$		
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Mieszkania - przychód 1	67 200 000	4,00%	4,00%	3,0	59 740 555	0,15	0,30	0,20	0,35	0,20	0,30	0,17	0,91
2	Miejsca parking.- przychód 2	5 000 000	4,00%	4,00%	3,0	4 444 982	0,20	0,30	0,15	0,20	0,15	0,10	0,10	0,97
3	Lokale użytkowe - przychód 3	0	4,00%	4,00%	3,0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
	<b>Założone przychody</b>	<b>72 200 000</b>				<b>64 185 537</b>								
	<b>Założony zysk brutto</b>	<b>13 700 000</b>				<b>9 641 006</b>								
	<b>Założona Efektywność</b>	<b>1,23</b>				<b>1,18</b>								

### 6.4.3. Szacowanie probabilistycznych kosztów poszczególnych zadań i transz przychodu

Tabela 9- I1/V2 Oszacowanie probabilistycznych danych dla RPE - koszty (PLN)

Table 9- I1/V2.. Randomized data for RPE - cost [PLN]

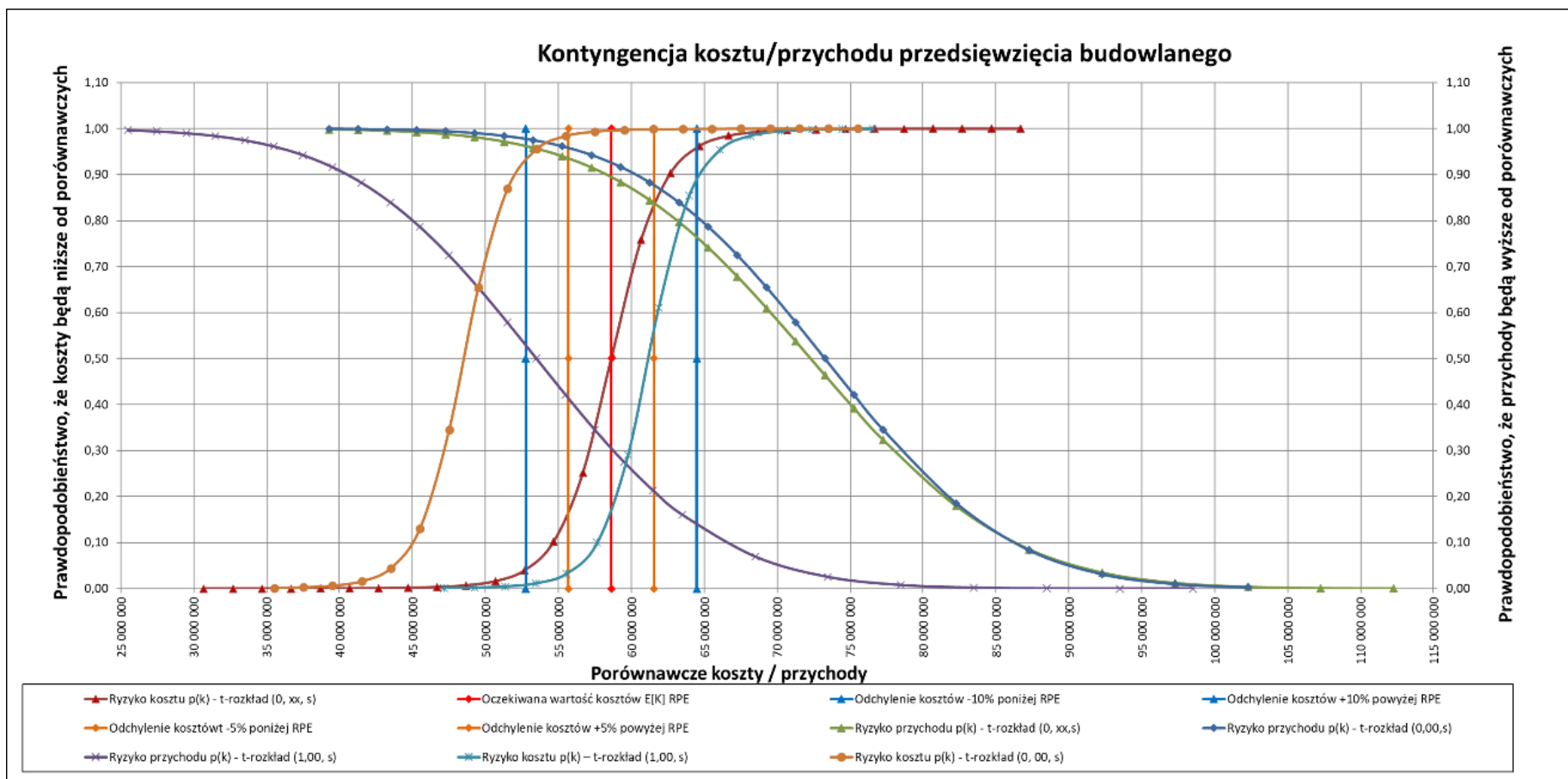
Faza	Numer zadania $i$	Zadanie	Specyfikacja						
			$\sigma^2(K_i)$	$E[K_i]$	$\underline{K}_i$	$\hat{K}_i$	$\bar{K}_i$	$\underline{p}_i$	$\bar{p}_i$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	<b>0</b>	<b>Koszty poniesine przed zalaniem rynku i korektą inwestycji</b>		<b>16 900 000</b>					
<b>F1</b> ex ante	1.	Analizy chłonności terenu	0	0	0	0	0	0,76	0,76
	2.	Zakupu gruntu	0	0	0	0	0	0,80	0,72
	3.	Zakładana rezerwa [do 7,5% kosztów]	546 236 279 163	2 831 697	383 331	2 947 263	4 817 799	0,87	0,63
	4.	Koszty Zarządu (do 10% przychodu)	1 247 499 271 067	4 362 015	893 510	4 420 895	7 595 000	0,80	0,72
	5.	Koszty finansowe [przyjęte historycznie]	356 351 264 781	2 326 630	473 413	2 357 811	4 055 123	0,80	0,72
		<b>STUDIUM</b>		<b>9 520 342</b>					
<b>F2</b> ex ante	1.	Wstępna Koncepcja Inwestycji (PZT+drogi i sieci) [10%]	1 030 409 738	218 493	182 033	188 573	374 633	0,03	0,99
	2.	Architektoniczny Projekt Koncepcyjny [APK=10%]	1 321 853 783	209 258	141 556	188 573	359 700	0,25	0,91
	3.	Wielobranżowy Projekt Koncepcyjny [WPK=10%]	2 947 396 674	276 202	100 017	282 860	425 757	0,65	0,51
	4.	Projekt Budowlany [PB=30%]	2 346 977 879	319 732	248 141	282 860	538 815	0,12	0,90
	5.	Projekt Wykonawczy [PW=30%]	0	0	0	0	0	0,31	0,77
	6.	Dokumentacja Powykonawcza [=10%]	1 104 712 927	214 547	166 783	188 573	366 206	0,12	0,94
		<b>PROJEKTOWANIE</b>		<b>1 238 233</b>					
<b>F3</b> ex ante	1.	Zagospodarowanie Placu Budowy	916 030 505	206 010	171 633	177 799	353 229	0,03	0,99
	2.	Konstrukcja - stan zero	1 864 285 667 734	8 560 950	6 473 748	7 556 469	14 666 079	0,14	0,94
	3.	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - stan zero	206 922 983 170	3 086 760	2 561 638	2 666 989	5 290 965	0,04	0,98
	4.	Konstrukcja - nadziemie	2 538 605 070 737	10 812 399	8 988 373	9 334 462	18 548 173	0,04	0,99
	5.	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - nadziemie	220 326 470 973	3 064 626	2 451 732	2 666 989	5 268 068	0,08	0,98
	6.	Sieci i przyłącza do mediów	294 296 625 367	3 364 345	2 509 287	2 978 138	5 764 233	0,16	0,94
	7.	Roboty drogowe, zieleni, mała architektura	24 909 901 500	1 005 856	766 088	888 996	1 713 060	0,14	0,93
	8.	Koszty rozruchu inwestycji [50zł/m2]	5 527 434 652	481 038	331 078	444 498	777 158	0,26	0,75
		<b>REALIZACJA</b>		<b>30 581 984</b>					
<b>F4</b> ex ante	1.	Zakończenie inwestycji (poza zakresem GW)	248 441 785	82 974	37 249	82 193	131 821	0,55	0,60
	2.	Gwarancje i Rękojmie (poza Generalnym Wykonawcą)	958 342 902	170 679	90 394	164 385	276 136	0,45	0,68
	3.	Utrzymanie powierzchni niesprzedanych	520 583 911	132 473	82 392	123 289	219 290	0,33	0,78
		<b>EKSPLOATACJA</b>		<b>386 125</b>					
			$\sigma^2(K)$	$E[K]$					
		<b>Total characteristics of project costs</b> <b>Łączne charakterystyki kosztów projektu</b>	<b>7 316 355 719 249</b>	<b>58 626 684</b>					
				$[E(K)]^2$	<b>3 437 088 054 468 630</b>				



**Tabela 10- I1/V2 Oszacowanie probabilistycznych danych dla RPE - przychody (PLN)**

**Table 10- I1/V2.. Randomized data for RPE - revenues [PLN]**

Faza	Nr	Nazwa	$\sigma^2(D_i)$	$E[D_i]$	$\underline{D}_i$	$\hat{D}_i$	$\bar{D}_i$	$\underline{p}_i$	$\bar{p}_i$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Przychody	1	Mieszkania - przychód 1	115 548 463 529 346	67 201 404	49 875 060	59 740 555	114 371 142	0,17	0,91
	2	Miejsca parkingowe - przychód 2	626 933 422 094	5 085 826	3 992 140	4 444 982	8 742 888	0,10	0,97
	3	Lokale komercyjne - przychód 3	0	0	0	0	0	0,00	1,00
			$\sigma^2(D)$ or $Var(D)$	$E[D]$					
		<b>Łączne charakterystyki przychodów projektu</b>	<b>116 175 396 951 440</b>	<b>72 287 230</b>					
				$[E(D)]^2$	<b>5 225 443 597 074 490</b>				



**Rys.1- II/V2. Wykresy ryzyka całkowitego kosztu i całkowitych przychodów z realizacji inwestycji mieszkaniowych**  
**Fig. 1- II/V2. Risk charts of the total cost and the overall revenue of the residential housing development implementation**

#### 6.4.4. Wartość bieżąca netto probabilistycznej efektywności – obliczanie opłacalności przedsięwzięcia.

Tabela 11- I1/V2. Wyniki końcowe  
Table 11- I1/V2. Final results

	PODSTAWOWE DANE POCZĄTKOWE	PROGNOZA DLA WARUNKÓW RZECZYWISTYCH	DANE POWYKONAWCZE - EFEKTYWNOŚĆ EX POST
	Szczególnie dobre warunki na ryнку budowlanym	Ekstremalnie trudne warunki na rynku budowlanym	Ekstremalnie trudne warunki na rynku budowlanym
Specyfikacja	Przewidywana Wartość - PO ZAŁAMANIU RYNKU MIESZANIOWEGO	Wartość kalkulowana	Wartość zrealizowana 100% WYKONANE Koniec Inwestycji
Oczekiwane warunki (0, xx)			
Przychód	72 200 000	72 287 230	66 990 000
Koszt	58 500 000	58 626 684	60 939 000
Efektywność	1,23	1,23	1,10
Zysk brutto	13 700 000	13 660 546	6 051 000
Szczególnie dobre warunki (0,00)			
Przychód		74 883 127	
Koszt		48 518 013	
Efektywność		1,54	
Zysk brutto		26 365 114	
Ekstremalnie trudne warunki (1,00)			
Przychód		53 487 948	
Koszt		61 165 218	
Efektywność		0,87	
Zysk brutto		-7 677 271	

#### 6.4.5. Wnioski i zalecenia.

##### Inwestycja 1 - Wariant 2

W tym wariantcie Metoda została zastosowana gdy inwestycja była w końcowej fazie projektowej, wykonany został projekt budowlany, wydane zostało pozwolenie na budowę i wykonany projekt wykonawczy. Nagłe załamanie rynku zmusza Inwestora do kolejnej analizy, która prowadzi do znaczących korekt przedsięwzięcia budowlanego. Podjęte zostają stanowcze decyzje, inwestycja zostaje wstrzymana w końcowym etapie fazy projektowej - F2. Zlecone zostaje kolejne projektowanie i uzyskanie pozwolenie na budowę. Intensywne analizy techniczno-ekonomiczne prowadzą do następujących korekt:

# przychody i koszty uwzględniające aktualne prognozy rynku oraz koszty poniesione - dodane zostały koszty ponownego projektowania,

# współczynniki - skorygowane w zakresie pozostałych faz - realizacji i eksploatacji,

# efektywność inwestycji, w tym punkcie czasowym, wynosi 1. Koszty poniesione do tej chwili zostają pokryte ze środków własnych dewelopera.

Efektywność zakładana przez inwestora wynosi 1,23 i jest zbieżna z efektywnością obliczoną przez metodę, która opiera się na analogicznych założeniach. (Tabela 11- II/V2. Wyniki końcowe).

Tabela T11-II/V2 zestawia również dane inwestycji przy założeniu szczególnie dobrych warunków oraz ekstremalnie trudnych warunków realizacji przedsięwzięcia, które są teoretycznie możliwe. Efektywności wynoszą odpowiednio: 1,54 oraz 0,87. Warunki te również stanowią odniesienie do warunków rzeczywistych i oczekiwanych.

Rys. 1-II/V2 przedstawia wykres obrazujący obliczoną wartość oczekiwaną kosztów oraz odchylenia +/-5% oraz +/-10% od tej wartości, możliwość odczytu prawdopodobieństwa wystąpienia tych wielkości. Analiza kształtu krzywych kosztowych i przychodu w odniesieniu do kształtu zewnętrznych krzywych ekstremalnych: minimalne i maksymalne przychody oraz minimalne i maksymalne koszty, obrazuje układ Ryzyka kosztu  $p(k)$  t-rozkład  $(0,xx,s)$  oraz Ryzyko przychodu  $p(k)$  t-rozkład  $(0,xx,s)$  w odniesieniu do kosztów i przychodu.

Krzywa ryzyka przychodu zbliża się do wartości przychodów w wariancie szczególnie dobrych warunków natomiast krzywa kosztów zlokalizowana nieznacznie zbliża się w kierunku krzywej maksymalnych kosztów.

## **6.5. Inwestycja 1      WARIANT 3**

### **6.5.1.      Opis identyfikacyjny inwestycji – Identyfikacja podstawowych danych początkowych**

Tabela 1. I1/V3 - Dane wstępne - koszty

Table 1. I1/V3 - Initial data – costs

Faza s	Numer zadania $a_i$	Zadania $a_i$	Koszty wstępne [PLN] $C_i$	Wartość pieniądza w czasie		Przepływy kosztów w czasie [Lata]	Zdyskontowane pozycje kosztowe [PLN]
				Stopa procentowa k [%]	Stopa dyskontowa $\delta$ [%]		
1	2	3	4	5	6	7	8
	<b>0</b>	<b>Koszty poniesione</b>	<b>40 600 000</b>	<b>3,00%</b>	<b>3,00%</b>	<b>0,6</b>	<b>39 886 295</b>
<b>STUDIUM (6 miesięcy)</b>			<b>5 400 000</b>				<b>5 305 074</b>
<b>F1 ex ante</b>	1	Analizy chłonności terenu	0	3,00%	3,00%	0,6	0
	2	Zakup gruntu	0	3,00%	3,00%	0,6	0
	3	Zakładana rezerwa (~5% kosztów)	3 000 000	3,00%	3,00%	0,6	2 947 263
	4	Koszty Zarządu (~10% przychodu)	1 000 000	3,00%	3,00%	0,6	982 421
	5	Koszty finansowe	1 400 000	3,00%	3,00%	0,6	1 375 389
<b>PROJEKTOWANIE (9 - 12 miesięcy)</b>			<b>0</b>				<b>0</b>
<b>F2 ex ante</b>	1	Wstępna Koncepcja Inwestycji (PZT+drogi i sieci)	0	4,00%	4,00%	1,5	0
	2	Architektoniczny Projekt Koncepcyjny (APK)	0	4,00%	4,00%	1,5	0
	3	Wielobranżowy Projekt Koncepcyjny (WPK)	0	4,00%	4,00%	1,5	0
	4	Projekt Budowlany	0	4,00%	4,00%	1,5	0
	5	Projekt Wykonawczy	0	4,00%	4,00%	1,5	0
	6	Dokumentacja Powykonawcza	0	4,00%	4,00%	1,5	0
<b>REALIZACJA (18 miesięcy)</b>			<b>12 850 000</b>				<b>11 423 603</b>
<b>F3 ex ante</b>	1	Zagospodarowanie Placu Budowy	0	4,20%	4,00%	3,0	0
	2	Konstrukcja - stan zero	0	4,20%	4,00%	3,0	0
	3	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - stan zero	0	4,20%	4,00%	3,0	0
	4	Konstrukcja -inadziemie	5 700 000	4,20%	4,00%	3,0	5 067 279
	5	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - nadziemie	2 100 000	4,20%	4,00%	3,0	1 866 892
	6	Sieci i przyłącza do mediów	3 450 000	4,20%	4,00%	3,0	3 067 037
	7	Roboty drogowe, zieleni, mała architektura	1 100 000	4,20%	4,00%	3,0	977 896
	8	Rozruch inwestycji [50zł/m2]	500 000	4,20%	4,00%	3,0	444 498
<b>EKSPLOATACJA (60 miesięcy)</b>			<b>450 000</b>				<b>369 867</b>
<b>F4 ex ante</b>	1	Zakończenie inwestycji (poza zakresemi GW)	100 000	4,00%	4,00%	5,0	82 193
	2	Gwarancje i Rękojmie (poza GW)	200 000	4,00%	4,00%	5,0	164 385
	3	Utrzymanie powierzchni niesprzedanych	150 000	4,00%	4,00%	5,0	123 289
			<b>SUMA</b>	<b>59 300 000</b>			<b>56 984 839</b>

Tabela 2. I1/V3 - Dane wstępne - przychody

Table 2. I1/V3 - Initial data – revenues

Faza s	Numer pozycji przychodu	Opis - Przychód $b_i$	Przychód $d_i$ [PLN]	Wartość pieniądza w czasie		Przepływy przychodów w czasie [Lata]	Zdyskontowane pozycje przychodowe [PLN]	Prawdopodobieństwo i Dotkliwość zakłóceń						Współczynnik pesymizmu $p_i$	Współczynnik optymizmu $\bar{p}_i$
				Stopa procentowa k [%]	Stopa dyskontowa $\delta$ [%]			$r_{i,1}$	$d_{i,1}$	$r_{i,2}$	$d_{i,2}$	$r_{i,3}$	$d_{i,3}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>D</b>	1	Mieszkania - przychód 1	64 200 000	4,00%	4,00%	3,0	57 073 566	0,15	0,30	0,20	0,35	0,20	0,30	0,17	0,91
	2	Miejsca parking - przychód 2	4 000 000	4,00%	4,00%	3,0	3 555 985	0,20	0,30	0,15	0,20	0,15	0,10	0,10	0,97
	3	Lokale użytkowe - przychód 3	0	4,00%	4,00%	3,0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		<b>Założone przychody</b>	<b>68 200 000</b>				<b>60 629 552</b>								
		<b>Założony zysk brutto</b>	<b>8 900 000</b>				<b>3 644 712</b>								
		<b>Założona Efektywność</b>	<b>1,15</b>				<b>1,06</b>								

## 6.5.2. Identyfikacja zagrożeń przedsięwzięcia – Szacowanie wpływu zagrożeń na koszty zadań i transze dochodów.

Tabele 3-8 II/V3 wariantu 3 są tożsame z tabelami:

Tabela 3- II/V0 - Zagrożenia kosztów  $e_{i,j}$

Table 3- II/V0 - Endangerment of costs  $e_{i,j}$

Tabela 4- II/V0 - Zagrożenia przychodów  $e_{i,j}$

Table 4- II/V0 - Endangerment of revenues  $e_{i,j}$

Tabela 5- II/V0 - Prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia kosztów  $r_{i,j}$

Table 5- II/V0 - Probability of the impact of endangerment on costs  $r_{i,j}$

Tabela 6- II/V0 - Dotkliwość zakłóceń kosztów  $c_{i,j}$  - w przypadku wystąpienia

Table 6- II/V0 - Severity of the impact of endangerment on costs  $c_{i,j}$

Tabela 7- II/V0 - Prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia przychodów  $r_{i,j}$

Table 7- II/V0 - Probability of the impact of endangerment on revenues  $r_{i,j}$

Tabela 8- II/V0 - Dotkliwość zakłóceń przychodów  $d_{i,j}$  - w przypadku wystąpienia

Table 8 - II/V0 - Severity of the impact of endangerment on revenues  $d_{i,j}$

Tabela 1a-II/V3 - Wpływ zagrożeń na koszt zadań  
Table 1a-II/V3 – Impact of threats on costs

Faza S	Numer zadania $a_i$	Zadania $a_i$	Koszty wstępne [PLN] $C_i$	Wartość pieniądza w czasie		Przepływy kosztów w czasie [Lata]	Zdyskontowane pozycje kosztowe [PLN]	Prawdopodobieństwo i Dotkliwość zakłóceń										Współczynnik optymizmu $\bar{p}_i$	Współczynnik pesymizmu $\bar{p}_i$
				Stopa procentowa k [%]	Stopa dyskontowa G [%]			$r_{1j}$	$c_{1j}$	$r_{2j}$	$c_{2j}$	$r_{3j}$	$c_{3j}$	$r_{4j}$	$c_{4j}$	$r_{5j}$	$c_{5j}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	<b>0</b>	<b>Koszty poniesione</b>	<b>40 600 000</b>	3,00%	3,00%	0,6	<b>39 886 295</b>												
<b>STUDIUM (6 miesięcy)</b>			<b>5 400 000</b>				<b>5 305 074</b>												
<b>F1 ex ante</b>	1	Analiza chłonności terenu	0	3,00%	3,00%	0,6	0	0,50	0,40	0,55	0,50	0,55	0,50	0,60	0,50	0,50	0,40	0,76	0,76
	2	Zakup gruntu	0	3,00%	3,00%	0,6	0	0,50	0,55	0,50	0,40	0,50	0,50	0,50	0,40	0,50	0,40	0,80	0,72
	3	Zakładana rezerwa (-5% kosztów)	3 000 000	3,00%	3,00%	0,6	2 947 263	0,30	0,35	0,35	0,55	0,50	0,40	0,45	0,35	0,50	0,50	0,87	0,63
	4	Koszty Zarządu (~10% przychodu)	1 000 000	3,00%	3,00%	0,6	982 421	0,50	0,50	0,45	0,50	0,55	0,40	0,45	0,45	0,55	0,40	0,80	0,72
	5	Koszty finansowe	1 400 000	3,00%	3,00%	0,6	1 375 389	0,55	0,50	0,50	0,50	0,45	0,45	0,35	0,55	0,50	0,40	0,80	0,72
<b>PROJEKTOWANIE (9 - 12 miesięcy)</b>			<b>0</b>				<b>0</b>												
<b>F2 ex ante</b>	1	Wstępna Koncepcja Inwestycji (PZT+drogi i sieci)	0	4,00%	4,00%	1,5	0	0,55	0,95	0,85	0,95	0,90	0,95					0,03	0,99
	2	Architektoniczny Projekt Koncepcyjny (APK)	0	4,00%	4,00%	1,5	0	0,50	0,80	0,55	0,65	0,80	0,95					0,25	0,91
	3	Wielobranżowy Projekt Koncepcyjny (WPK)	0	4,00%	4,00%	1,5	0	0,25	0,50	0,40	0,55	0,50	0,55					0,65	0,51
	4	Projekt Budowlany	0	4,00%	4,00%	1,5	0	0,65	0,80	0,55	0,95	0,65	0,90					0,12	0,90
	5	Projekt Wykonawczy	0	4,00%	4,00%	1,5	0	0,55	0,65	0,55	0,75	0,45	0,85					0,31	0,77
	6	Dokumentacja Powykonawcza	0	4,00%	4,00%	1,5	0	0,85	0,80	0,60	0,85	0,70	0,90					0,12	0,94
<b>REALIZACJA (18 miesięcy)</b>			<b>12 850 000</b>				<b>11 423 603</b>												
<b>F3 ex ante</b>	1	Zagospodarowanie Placu Budowy	0	4,20%	4,00%	3,0	0	0,55	0,95	0,85	0,95	0,90	0,95					0,03	0,99
	2	Konstrukcja - stan zero	0	4,20%	4,00%	3,0	0	0,65	0,80	0,70	0,80	0,80	0,90					0,14	0,94
	3	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - stan zero	0	4,20%	4,00%	3,0	0	0,80	0,90	0,80	0,95	0,80	0,95					0,04	0,98
	4	Konstrukcja -nadziemie	5 700 000	4,20%	4,00%	3,0	5 067 279	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00					0,00	1,00
	5	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - nadziemie	2 100 000	4,20%	4,00%	3,0	1 866 892	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00					0,00	1,00
	6	Sieci i przyłącza do mediów	3 450 000	4,20%	4,00%	3,0	3 067 037	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00					0,00	1,00
	7	Roboty drogowe, zieleni, mała architektura	1 100 000	4,20%	4,00%	3,0	977 896	0,70	0,80	0,75	0,80	0,65	0,90					0,14	0,93
	8	Rozruch inwestycji [50zl/m2]	500 000	4,20%	4,00%	3,0	444 498	0,50	0,80	0,55	0,85	0,25	0,85					0,26	0,75
<b>EKSPLOATACJA (60 miesięcy)</b>			<b>450 000</b>				<b>369 867</b>												
<b>F4 ex ante</b>	1	Zakończenie inwestycji (poza zakresemi GW)	100 000	4,00%	4,00%	5,0	82 193	0,40	0,55	0,50	0,65	0,45	0,55					0,55	0,60
	2	Gwarancje i Rekojmie (poza GW)	200 000	4,00%	4,00%	5,0	164 385	0,45	0,55	0,40	0,65	0,50	0,85					0,45	0,68
	3	Utrzymanie powierzchni niesprzedanych	150 000	4,00%	4,00%	5,0	123 289	0,45	0,65	0,55	0,75	0,55	0,85					0,33	0,78
<b>SUMA</b>			<b>59 300 000</b>				<b>56 984 839</b>												

**Tabela 2a- II/V3 - wpływ zagrożeń na przychody**  
**Table 2a- II/V3 – Impact of threats on revenues**

Faza <i>s</i>	Numer pozycji przychodu	Opis - Przychód $b_i$	Przychód $d_i$ [PLN]	Wartość pieniądza w czasie		Przepływy przychodów w czasie [Lata]	Zdyskontowane pozycje przychodowe [PLN]	Prawdopodobieństwo i Dotkliwość zakłóceń						Współczynnik pesymizmu $\underline{p}_i$	Współczynnik optymizmu $\bar{p}_i$
				Stopa procentowa $k$ [%]	Stopa dyskontowa $\sigma$ [%]			$r_{i,1}$	$d_{i,1}$	$r_{i,2}$	$d_{i,2}$	$r_{i,3}$	$d_{i,3}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>D</i>	1	Mieszkania - przychód 1	64 200 000	4,00%	4,00%	3,0	57 073 566	0,15	0,30	0,20	0,35	0,20	0,30	0,17	0,91
	2	Miejsca parking.- przychód 2	4 000 000	4,00%	4,00%	3,0	3 555 985	0,20	0,30	0,15	0,20	0,15	0,10	0,10	0,97
	3	Lokale użytkowe - przychód 3	0	4,00%	4,00%	3,0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
		<b>Założone przychody</b>	<b>68 200 000</b>				<b>60 629 552</b>								
		<b>Założony zysk brutto</b>	<b>8 900 000</b>				<b>3 644 712</b>								
		<b>Założona Efektywność</b>	<b>1,15</b>				<b>1,06</b>								



### 6.5.3. Szacowanie probabilistycznych kosztów poszczególnych zadań i transz przychodu

Tabela 9- I1/V3 Oszacowanie probabilistycznych danych dla RPE - koszty (PLN)

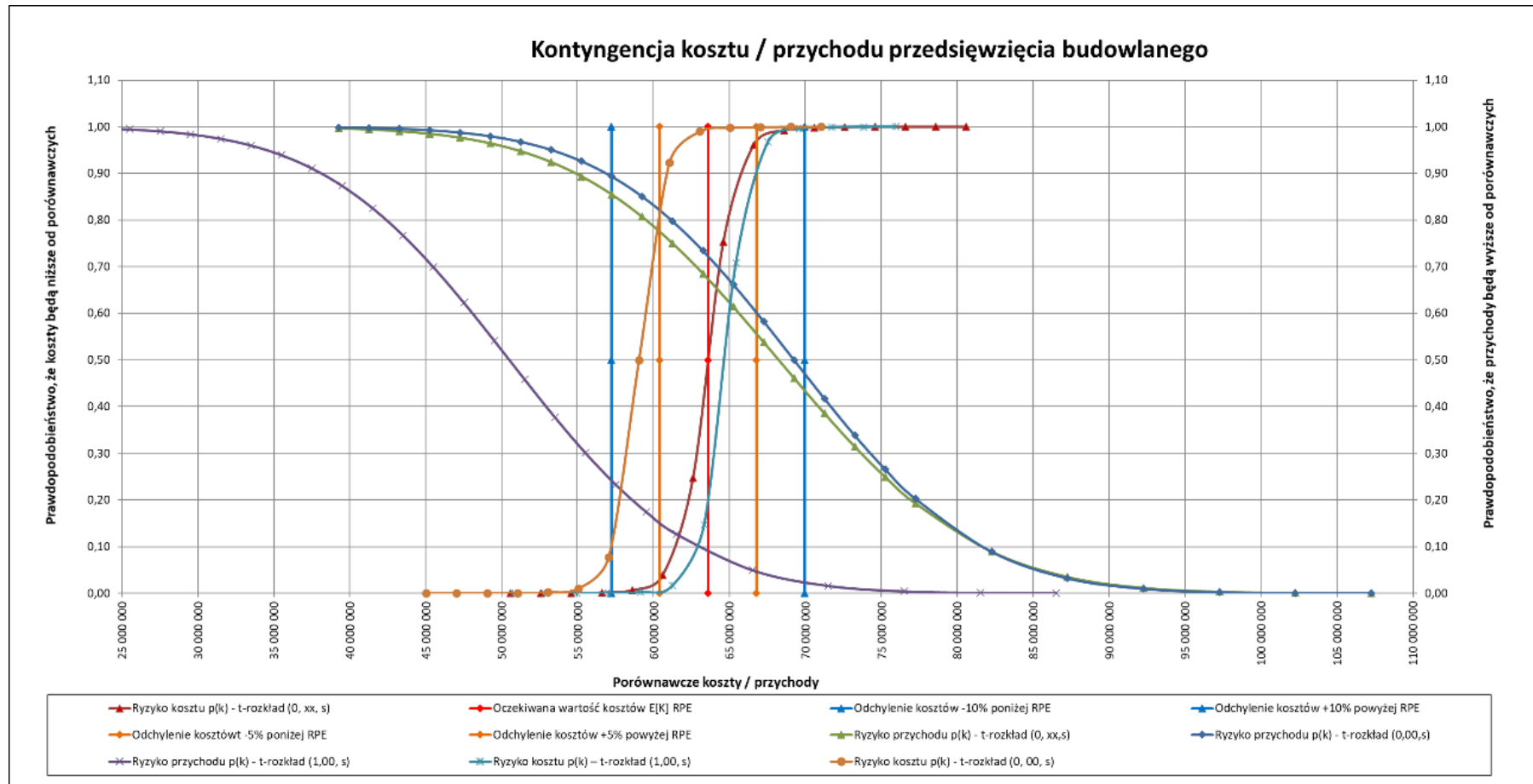
Table 9- I1/V3.. Randomized data for RPE - cost [PLN]

Faza	Numer zadania $i$	Zadanie	Specyfikacja						
			$\sigma^2(K_i)$	$E[K_i]$	$\underline{K}_i$	$\hat{K}_i$	$\bar{K}_i$	$\underline{p}_i$	$\bar{p}_i$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	<b>0</b>	<b>Koszty poniesine przed zalamanie m rynku i korekta inwestycji</b>		<b>44 800 000</b>					
<b>F1</b> ex ante	1.	Analizy chlonności terenu	0	0	0	0	0	0,76	0,76
	2.	Zakupu gruntu	0	0	0	0	0	0,80	0,72
	3.	Zakładana rezerwa [do. 7,5% kosztów]	546 236 279 163	2 831 697	383 331	2 947 263	4 817 799	0,87	0,63
	4.	Koszty Zarządu (do 10% przychodu)	61 604 902 275	969 337	198 558	982 421	1 687 778	0,80	0,72
	5.	Koszty finansowe [przyjęte historycznie]	121 258 416 488	1 357 201	276 158	1 375 389	2 365 489	0,80	0,72
		<b>STUDIUM</b>		<b>5 158 235</b>					
<b>F2</b> ex ante	1.	Wstępna Koncepcja Inwestycji (PZT+drogi i sieci) [10%]	0	0	0	0	0	0,03	0,99
	2.	Architektoniczny Projekt Koncepcyjny [APK=10%]	0	0	0	0	0	0,25	0,91
	3.	Wielobranżowy Projekt Koncepcyjny [WPK=10%]	0	0	0	0	0	0,65	0,51
	4.	Projekt Budowlany [PB=30%]	0	0	0	0	0	0,12	0,90
	5.	Projekt Wykonawczy [PW=30%]	0	0	0	0	0	0,31	0,77
	6.	Dokumentacja Powykonawcza [=10%]	0	0	0	0	0	0,12	0,94
		<b>PROJEKTOWANIE</b>		<b>0</b>					
<b>F3</b> ex ante	1.	Zagospodarowanie Placu Budowy	0	0	0	0	0	0,03	0,99
	2.	Konstrukcja - stan zero	0	0	0	0	0	0,14	0,94
	3.	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - stan zero	0	0	0	0	0	0,04	0,98
	4.	Konstrukcja - nadziemie	713 258 859 471	5 911 826	5 067 279	5 067 279	10 134 558	0,00	1,00
	5.	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - nadziemie	96 813 529 402	2 178 041	1 866 892	1 866 892	3 733 785	0,00	1,00
	6.	Sieci i przyłącza do mediów	261 297 740 070	3 578 210	3 067 037	3 067 037	6 134 075	0,00	1,00
	7.	Roboty drogowe, zielen, mala architektura	30 140 980 816	1 106 441	842 697	977 896	1 884 366	0,14	0,93
	8.	Koszty rozruchu inwestycji [50zł/m2]	5 527 434 652	481 038	331 078	444 498	777 158	0,26	0,75
		<b>REALIZACJA</b>		<b>13 255 556</b>					
<b>F4</b> ex ante	1.	Zakończenie inwestycji (poza zakresem GW)	248 441 785	82 974	37 249	82 193	131 821	0,55	0,60
	2.	Gwarancje i Rękojmie [poza Generalnym Wykonawcą]	958 342 902	170 679	90 394	164 385	276 136	0,45	0,68
	3.	Utrzymanie powierzchni niesprzedanych	520 583 911	132 473	82 392	123 289	219 290	0,33	0,78
		<b>EKSPLOATACJA</b>		<b>386 125</b>					
			$\sigma^2(K)$	$E[K]$					
		<b>Łączne charakterystyki kosztów projektu</b>	<b>1 837 865 510 934</b>	<b>63 599 916</b>					
				$[E(K)]^2$	<b>4 044 949 347 593 600</b>				

**Tabela 10- I1/V3 Oszacowanie probabilistycznych danych dla RPE - przychody (PLN)**

**Table 10- I1/V3.. Randomized data for RPE - revenues [PLN]**

Faza	Nr	Nazwa	$\sigma^2(D_i)$	$E[D_i]$	$\underline{D}_i$	$\widehat{D}_i$	$\overline{D}_i$	$\underline{p}_i$	$\overline{p}_i$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Przychody	1	Mieszkania - przychód 1	105 461 922 747 727	64 201 341	47 648 495	57 073 566	109 265 288	0,17	0,91
	2	Miejsca parkingowe - przychód 2	401 237 390 140	4 068 661	3 193 712	3 555 985	6 994 310	0,10	0,97
	3	Lokale komercyjne - przychód 3	0	0	0	0	0	0,00	1,00
			$\sigma^2(D)$ or $Var(D)$	$E[D]$					
		<b>Łączne charakterystyki przychodów projektu</b>	<b>105 863 160 137 867</b>	<b>68 270 002</b>					
				$[E(D)]^2$	<b>4 660 793 169 471 510</b>				



**Rys.1- II/V3. Wykresy ryzyka całkowitego kosztu i całkowitych przychodów z realizacji inwestycji mieszkaniowych**  
**Fig. 1- II/V3. Risk charts of the total cost and the overall revenue of the residential housing development implementation**

#### 6.5.4. Wartość bieżąca netto probabilistycznej efektywności – obliczanie opłacalności przedsięwzięcia.

Tabela 11- II/V3. Wyniki końcowe  
Table 11- II/V3. Final results

	PODSTAWOWE DANE POCZĄTKOWE	PROGNOZA DLA WARUNKÓW RZECZYWISTYCH	DANE POWYKONAWCZE - EFEKTYWNOŚĆ EX POST
	Szczególnie dobre warunki na rynku budowlanym	Ekstremalnie trudne warunki na rynku budowlanym	Ekstremalnie trudne warunki na rynku budowlanym
Specyfikacja	Przewidywana Wartość PO UPADKU Generalnego Wykonawcy faza zaawansowana F3	Wartość kalkulowana	Wartość zrealizowana  100% WYKONANE Koniec Inwestycji
Oczekiwane warunki (0, xx)			
Przychód	68 200 000	68 270 002	66 990 000
Koszt	59 300 000	63 599 916	60 939 000
Efektywność	1,15	1,07	1,10
Zysk brutto	8 900 000	4 670 086	6 051 000
Szczególnie dobre warunki (0,00)			
Przychód		70 734 477	
Koszt		59 048 787	
Efektywność		1,20	
Zysk brutto		11 685 690	
Ekstremalnie trudne warunki (1,00)			
Przychód		50 524 626	
Koszt		64 748 302	
Efektywność		0,78	
Zysk brutto		-14 223 675	

#### 6.5.5. Wnioski i zalecenia.

##### Inwestycja 1 - Wariant 3

Korekta kluczowych parametrów i podpisanie umowy z generalnym wykonawcą, to kolejny etap przedsięwzięcia budowlanego w nowych uwarunkowaniach, inwestycja wchodzi w intensywną fazę realizacji.

Generalny wykonawca realizuje roboty zgodnie z przyjętym harmonogramem. W połowie fazy realizacji, pojawiają się pierwsze problemy w realizacji czego finałem jest ogłoszenie upadłości generalnego wykonawcy.

Inwestor bilansuje inwestycję, aktualizuje koszty poniesione i szacuje konieczne do poniesienia, korygowane zostają następujące dane:

# koszty uwzględniające aktualne ceny rynkowe w zakresie kosztów do poniesienia oraz koszty poniesione - dodane zostały szacowane koszty dodatkowe do zakończenia inwestycji,

# współczynniki - skorygowane w zakresie pozostałych do wykonania faz realizacji i eksploatacji,

# efektywność inwestycji, w tym punkcie czasowym, jest zbliżona do ostatnich założeń.

Wariant 3 - jest skorygowaną prognozą efektywności po upadku generalnego wykonawcy.

Wariant 2 - jest skorygowaną prognozą efektywności po wystąpieniu załamania rynku - nie uwzględnia jeszcze upadku generalnego wykonawcy.

Efektywność szacowana przez inwestora w tym punkcie czasowym wynosi 1,15.

Metoda szacuje ją na poziomie 1,07. (Tabela 11- I1/V3. Wyniki końcowe)

Tabela T11-I1/V3 zestawia również dane inwestycji przy założeniu szczególnie dobrych warunków oraz ekstremalnie trudnych warunków realizacji przedsięwzięcia, które są teoretycznie możliwe. Efektywności wynoszą odpowiednio: 1,20 oraz 0,78. Warunki te również stanowią odniesienie do warunków rzeczywistych i oczekiwanych.

Rys. 1-I1/V3 przedstawia wykres obrazujący obliczoną wartość oczekiwaną kosztów oraz odchylenia +/-5% oraz +/-10% od tej wartości, możliwość odczytu prawdopodobieństwa wystąpienia tych wielkości. Analiza kształtu krzywych kosztowych i przychodu w odniesieniu do kształtu zewnętrznych krzywych ekstremalnych: minimalne i maksymalne przychody oraz minimalne i maksymalne koszty, obrazuje układ Ryzyka kosztu  $p(k)$  t-rozkład  $(0,xx,s)$  oraz Ryzyko przychodu  $p(k)$  t-rozkład  $(0,xx,s)$  w odniesieniu do kosztów i przychodu.

Krzywa ryzyka przychodu zbliża się znacząco do wartości przychodów w wariancie szczególnie dobrych warunków natomiast krzywa kosztów zlokalizowana jest w bezpośrednim sąsiedztwie krzywej maksymalnych kosztów.

## **6.6. Inwestycja 2**

### **6.6.1. Opis identyfikacyjny inwestycji – Identyfikacja podstawowych danych początkowych**

Drugą inwestycją analizowaną przez metodę, to kolejny etap tego samego co Inwestycja 1, wieloetapowego przedsięwzięcia budowlanego, budownictwa mieszkaniowego, wielorodzinnego, zlokalizowanego na terenie Warszawy. Składa się z ośmiu budynków czterokondygnacyjnych posadowionych na tej samej płycie garażowej.

Parametry techniczne inwestycji przedstawiają się następująco:

Powierzchnia działki	16 000 m <sup>2</sup>
Powierzchnia zabudowy	4 200 m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita nadziemna	16 000 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa mieszkań	11 100 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa usług	200 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	240
Ilość kondygnacji naziemnych	4
Ilość miejsc parkingowych w garażu	230
Ilość miejsc parkingowych w terenie	60

Inwestycja 1 i Inwestycja 2, zostały wybrane do badań nieprzypadkowo. Obie posiadają bardzo zbliżone do siebie parametry takie jak, wielkości powierzchni użytkowej mieszkalnej, powierzchni całkowitej części nadziemnej, ilość kondygnacji naziemnych i podziemnych, różni je co prawda ilość budynków, natomiast forma obiektów i zasada funkcjonowania osiedli tworzą jedną spójną całość.

Inną, bardzo istotną kwestią braną pod uwagę przy wyborze przedsięwzięć budowlanych do analizy przez metodę, jest fakt, że Inwestycja 2, została zaplanowana i zrealizowana zgodnie z zakładaną efektywnością.

Porównanie dwóch inwestycji o zbliżonych parametrach, w jednej lokalizacji, przy zupełnie różnych uwarunkowaniach, stanowią bardzo ciekawy materiał do dalszych rozważań nad właściwym doбором współczynników prawdopodobieństwa, ich analiz dla obecnie prowadzonych i realizowanych w przyszłości przedsięwzięć budowlanych.

Probabilistyczna metoda analizy i oceny wartości bieżącej netto efektywności niestabilnych przedsięwzięć budowlanych, została zastosowana dla Inwestycji 2, również po zakończeniu całego procesu inwestycyjnego, co zostało przedstawione poniżej.

Tabela 1. I2 - Dane wstępne - koszty

Table 1. I2 - Initial data – costs

Faza $s$	Numer zadania $a_i$	Zadania $a_i$	Koszty wstępne [PLN] $C_i$	Wartość pieniądza w czasie		Przepływy kosztów w czasie [Lata]	Zdyskontowane pozycje kosztowe [PLN]
				Stopa procentowa $k$ [%]	Stopa dyskontowa $\sigma$ [%]		
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>STUDIUM (6 miesięcy)</b>			<b>SUMA</b>	<b>28 400 000</b>			<b>27 900 758</b>
F1 ex ante	1	Analizy chłonności terenu	100 000	3,00%	3,00%	0,6	98 242
	2	Zakup gruntu	13 500 000	3,00%	3,00%	0,6	13 262 684
	3	Zakładana rezerwa (~5% kosztów)	3 700 000	3,00%	3,00%	0,6	3 634 958
	4	Koszty Zarządu (~10% przychodu)	7 500 000	3,00%	3,00%	0,6	7 368 158
	5	Koszty finansowe	3 600 000	3,00%	3,00%	0,6	3 536 716
<b>PROJEKTOWANIE (9 - 12 miesięcy)</b>			<b>SUMA</b>	<b>1 700 000</b>			<b>1 602 872</b>
F2 ex ante	1	Wstępna Koncepcja Inwestycji (PZT+drogi i sieci)	150 000	4,00%	4,00%	1,5	141 430
	2	Architektoniczny Projekt Koncepcyjny (APK)	200 000	4,00%	4,00%	1,5	188 573
	3	Wielobranżowy Projekt Koncepcyjny (WPK)	200 000	4,00%	4,00%	1,5	188 573
	4	Projekt Budowlany	500 000	4,00%	4,00%	1,5	471 433
	5	Projekt Wykonawczy	500 000	4,00%	4,00%	1,5	471 433
	6	Dokumentacja Powykonawcza	150 000	4,00%	4,00%	1,5	141 430
<b>REALIZACJA (18 miesięcy)</b>			<b>SUMA</b>	<b>38 930 000</b>			<b>34 608 628</b>
F3 ex ante	1	Zagospodarowanie Placu Budowy	560 000	4,20%	4,00%	3,0	497 838
	2	Konstrukcja - stan zero	12 170 000	4,20%	4,00%	3,0	10 819 086
	3	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - stan zero	3 250 000	4,20%	4,00%	3,0	2 889 238
	4	Konstrukcja -nadziemie	15 700 000	4,20%	4,00%	3,0	13 957 243
	5	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - nadziemie	4 200 000	4,20%	4,00%	3,0	3 733 785
	6	Sieci i przyłącza do mediów	700 000	4,20%	4,00%	3,0	622 297
	7	Roboty drogowe, zieleni, mała architektura	1 700 000	4,20%	4,00%	3,0	1 511 294
	8	Rozruch inwestycji [50zł/m2]	650 000	4,20%	4,00%	3,0	577 848
<b>EKSPLOATACJA (60 miesięcy)</b>			<b>SUMA</b>	<b>1 500 000</b>			<b>1 232 891</b>
F4 ex ante	1	Zakończenie inwestycji (poza zakresami GW)	1 000 000	4,00%	4,00%	5,0	821 927
	2	Gwarancje i Rekojmie (poza GW)	300 000	4,00%	4,00%	5,0	246 578
	3	Utrzymanie powierzchni niesprzedanych	200 000	4,00%	4,00%	5,0	164 385
			<b>SUMA</b>	<b>70 530 000</b>			<b>65 345 149</b>

Tabela 2. I2 - Dane wstępne - przychody

Table 2. I2 - Initial data – revenues

Faza $s$	Numer pozycji przychodu	Opis - Przychód $b_i$	Przychód $d_i$ [PLN]	Wartość pieniądza w czasie		Przepływy przychodów w czasie [Lata]	Zdyskontowane pozycje przychodowe [PLN]
				Stopa procentowa $k$ [%]	Stopa dyskontowa $\sigma$ [%]		
1	2	3	4	5	6	7	8
D	1	Mieszkania - przychód 1	81 000 000	4,00%	4,00%	3,0	72 008 705
	2	Miejsca parking.- przychód 2	4 700 000	4,00%	4,00%	3,0	4 178 283
	3	Lokale użytkowe - przychód 3	2 000 000	4,00%	4,00%	3,0	1 777 993
<b>Założone przychody</b>			<b>87 700 000</b>				<b>77 964 981</b>
<b>Założony zysk brutto</b>			<b>17 170 000</b>				<b>12 619 831</b>
<b>Założona Efektywność</b>			<b>1,24</b>				<b>1,19</b>

## 6.6.2. Identyfikacja zagrożeń przedsięwzięcia – Szacowanie wpływu zagrożeń na koszty zadań i transze dochodów.

Tabela 3- I2- Zagrożenia kosztów  $e_{ij}$

Table 3- I2 - Endangerment of costs  $e_{ij}$

Faza s	Numer zagrożenia $e_{ij}$	Specyfikacja
F1 ex ante	1	Zmiana warunków finansowych analiz operacyjnych
	2	Układ Komunikacyjny - błędnie określony zakres przebudowy
	3	Warunki Techniczne przyłączenia do mediów, /wod-kan, CO, energia, teletechnika,gaz/ - znacząco odbiegające od przyjętych założeń
	4	Przebudowa kolizji infrastruktury technicznej w znacznie rozszerzonym, nieprzewidywanym zakresie
	5	Analiza chłonności terenu - rozbieżna z możliwymi do uzyskania parametrami zabudowy
F2 ex ante	1	Upadek biura projektowego
	2	Zmiany Regulacji Prawnych i/lub Warunków Technicznych w sposób istotny
	3	Załamanie Rynku Sprzedaży Mieszkań
F3 ex ante	1	Zmiana Cen Rynkowych Towarów i Usług
	2	Załamanie Rynku Usług Budowlanych
	3	Upadek Generalnego Wykonawcy
F4 ex ante	1	Ujawnienie się znaczących wad ukrytych w okresie gwarancji i rękojmi
	2	Koszty utrzymania niesprzedanych mieszkań/lok. użytk./m-c parkingowych, w ilości znacznie przekraczającej założenia budżetowe.
	3	Koszty zakończenia budowy - Poza kontraktem z Generalnym Wykonawcą

Tabela 4- I2 - Zagrożenia przychodów  $e_{ij}$

Table 4- I2 - Endangerment of revenues  $e_{ij}$

Faza	Numer zagrożenia $e_{ij}$	Specyfikacja
D	1	Spadek cen mieszkań
	2	Spadek sprzedaży mieszkań
	3	Zaostrzenie przez Banki polityki kredytowej. (ograniczenie finansowania inwestycji)

Tabela 5- I2 - Prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia kosztów  $r_{ij}$

Table 5- I2 - Probability of the impact of endangerment on costs  $r_{ij}$

Numer Poziomu	Opis	Poziom	$r_{ij}$
1	Bardzo małe	Poziom 1	0,00 - 0,24
2	Małe	Poziom 2	0,25 - 0,49
3	Przeciętne	Poziom 3	0,50
4	Wysokie	Poziom 4	0,51 - 0,74
5	Bardzo wysokie	Poziom 5	0,75 - 1,00



**Tabela 6- I2 - Dotkliwość zakłóceń kosztów  $c_{i,j}$ - w przypadku wystąpienia**

**Table 6- I2 - Severity of the impact of endangerment on costs  $c_{i,j}$**

Poziom	Opis	Poziom	$c_{i,j}$
1	Bardzo mała	Poziom 1	0,00 - 0,24
2	Mała	Poziom 2	0,25 - 0,49
3	Przeciętna	Poziom 3	0,50
4	Duża	Poziom 4	0,51 - 0,74
5	Bardzo duża	Poziom 5	0,75 - 1,00

**Tabela 7- I2 - Prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia przychodów  $r_{i,j}$**

**Table 7- I2 - Probability of the impact of endangerment on revenues  $r_{i,j}$**

Numer Poziomu	Opis	Poziom	$r_{i,j}$
1	Bardzo małe	Poziom 1	0,00 - 0,24
2	Małe	Poziom 2	0,25 - 0,49
3	Przeciętne	Poziom 3	0,50
4	Wysokie	Poziom 4	0,51 - 0,74
5	Bardzo wysokie	Poziom 5	0,75 - 1,00

**Tabela 8- I2 - Dotkliwość zakłóceń przychodów  $d_{i,j}$ - w przypadku wystąpienia**

**Table 8 - I2 - Severity of the impact of endangerment on revenues  $d_{i,j}$**

Poziom	Opis	Level	$d_{i,j}$
1	Bardzo mała	Level 1	0,00 - 0,24
2	Mała	Level 2	0,25 - 0,49
3	Przeciętna	Level 3	0,50
4	Duża	Level 4	0,51 - 0,74
5	Bardzo duża	Level 5	0,75 - 1,00

**Tabela 1a-I2 - Wpływ zagrożeń na koszt zadań**  
**Table 1a-I2 – Impact of threats on costs**

Faza s	Numer zadania $a_i$	Zadania $a_i$	Koszty wstępne [PLN] $C_i$	Wartość pieniądza w czasie		Przeplwy kosztów w czasie [Lata]	Zdyskontowane pozycje kosztowe [PLN]	Prawdopodobieństwo i Dotkliwość zakłóceń										Wskaźnik optymizmu $\bar{p}_i$	Wskaźnik pesymizmu $\bar{p}_i$
				Stopa procentowa k [%]	Stopa dyskontowa $\delta$ [%]			$r_{1,j}$	$c_{1,j}$	$r_{2,j}$	$c_{2,j}$	$r_{3,j}$	$c_{3,j}$	$r_{4,j}$	$c_{4,j}$	$r_{5,j}$	$c_{5,j}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>STUDIUM (6 miesięcy)</b>			<b>SUMA</b>	<b>28 400 000</b>			<b>27 900 758</b>												
<b>F1 ex ante</b>	1	Analizy chłonności terenu	100 000	3,00%	3,00%	0,6	98 242	0,15	0,35	0,35	0,30	0,40	0,50	0,30	0,10	0,30	0,35	0,97	0,41
	2	Zakup gruntu	13 500 000	3,00%	3,00%	0,6	13 262 684	0,15	0,35	0,20	0,40	0,25	0,40	0,30	0,30	0,25	0,30	0,97	0,34
	3	Zakładana rezerwa (-5% kosztów)	3 700 000	3,00%	3,00%	0,6	3 634 958	0,15	0,30	0,30	0,40	0,30	0,25	0,30	0,35	0,30	0,40	0,96	0,39
	4	Koszty Zarządu (~10% przychodu)	7 500 000	3,00%	3,00%	0,6	7 368 158	0,05	0,40	0,25	0,40	0,40	0,30	0,25	0,30	0,25	0,30	0,97	0,34
	5	Koszty finansowe	3 600 000	3,00%	3,00%	0,6	3 536 716	0,05	0,30	0,30	0,35	0,35	0,30	0,20	0,40	0,30	0,30	0,97	0,34
<b>PROJEKTOWANIE (9 - 12 miesięcy)</b>			<b>SUMA</b>	<b>1 700 000</b>			<b>1 602 872</b>												
<b>F2 ex ante</b>	1	Wstępna Koncepcja Inwestycji (PZT+drogi i sieci)	150 000	4,00%	4,00%	1,5	141 430	0,30	0,30	0,30	0,35	0,30	0,35					0,85	0,27
	2	Architektoniczny Projekt Koncepcyjny (APK)	200 000	4,00%	4,00%	1,5	188 573	0,30	0,25	0,35	0,30	0,35	0,30					0,86	0,26
	3	Wielobranżowy Projekt Koncepcyjny (WPK)	200 000	4,00%	4,00%	1,5	188 573	0,30	0,40	0,35	0,30	0,25	0,30					0,85	0,27
	4	Projekt Budowlany	500 000	4,00%	4,00%	1,5	471 433	0,35	0,40	0,35	0,35	0,30	0,30					0,82	0,31
	5	Projekt Wykonawczy	500 000	4,00%	4,00%	1,5	471 433	0,25	0,35	0,30	0,35	0,30	0,25					0,87	0,24
	6	Dokumentacja Powykonawcza	150 000	4,00%	4,00%	1,5	141 430	0,30	0,30	0,30	0,35	0,35	0,30					0,85	0,27
<b>REALIZACJA (18 miesięcy)</b>			<b>SUMA</b>	<b>38 930 000</b>			<b>34 608 628</b>												
<b>F3 ex ante</b>	1	Zagospodarowanie Placu Budowy	560 000	4,20%	4,00%	3,0	497 838	0,30	0,35	0,30	0,35	0,30	0,35					0,84	0,28
	2	Konstrukcja - stan zero	12 170 000	4,20%	4,00%	3,0	10 819 086	0,30	0,25	0,35	0,30	0,35	0,30					0,86	0,26
	3	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - stan zero	3 250 000	4,20%	4,00%	3,0	2 889 238	0,30	0,40	0,35	0,30	0,25	0,30					0,85	0,27
	4	Konstrukcja -nadmazie	15 700 000	4,20%	4,00%	3,0	13 957 243	0,35	0,30	0,25	0,35	0,30	0,35					0,85	0,27
	5	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - nadziemie	4 200 000	4,20%	4,00%	3,0	3 733 785	0,35	0,30	0,35	0,35	0,30	0,25					0,85	0,27
	6	Sieci i przyłącza do mediów	700 000	4,20%	4,00%	3,0	622 297	0,30	0,35	0,25	0,35	0,35	0,25					0,85	0,27
	7	Roboty drogowe, zieleni, mała architektura	1 700 000	4,20%	4,00%	3,0	1 511 294	0,35	0,25	0,35	0,30	0,30	0,30					0,86	0,26
	8	Rozruch inwestycji [50zł/m2]	650 000	4,20%	4,00%	3,0	577 848	0,25	0,30	0,30	0,35	0,25	0,35					0,87	0,24
<b>EKSPLLOATACJA (60 miesięcy)</b>			<b>SUMA</b>	<b>1 500 000</b>			<b>1 232 891</b>												
<b>F4 ex ante</b>	1	Zakończenie inwestycji (poza zakresie GW)	1 000 000	4,00%	4,00%	5,0	821 927	0,25	0,35	0,35	0,30	0,25	0,30					0,87	0,24
	2	Gwarancje i Rękojmie (poza GW)	300 000	4,00%	4,00%	5,0	246 578	0,35	0,30	0,25	0,35	0,30	0,35					0,85	0,27
	3	Utrzymanie powierzchni niesprzedanych	200 000	4,00%	4,00%	5,0	164 385	0,35	0,30	0,35	0,35	0,25	0,20					0,87	0,25
<b>SUMA</b>			<b>70 530 000</b>				<b>65 345 149</b>												

**Tabela 2a- I2 - wpływ zagrożeń na przychody**  
**Table 2a- I2 – Impact of threats on revenues**

Faza $s$	Numer pozycji przychodu	Opis - Przychód $b_i$	Przychód $d_i$ [PLN]	Wartość pieniądza w czasie		Przepływy przychodów w czasie [Lata]	Zdyskontowane pozycje przychodowe [PLN]	Prawdopodobieństwo i Dotkliwość zakłóceń						Współczynnik pesymizmu $\underline{p}_i$	Współczynnik optymizmu $\overline{p}_i$
				Stopa procentowa $k$ [%]	Stopa dyskontowa $\sigma$ [%]			$r_{i,1}$	$d_{i,1}$	$r_{i,2}$	$d_{i,2}$	$r_{i,3}$	$d_{i,3}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
D	1	Mieszkania - przychód 1	81 000 000	4,00%	4,00%	3,0	72 008 705	0,20	0,95	0,40	0,75	0,40	0,95	0,65	0,21
	2	Miejsca parking- przychód 2	4 700 000	4,00%	4,00%	3,0	4 178 283	0,40	0,75	0,85	0,35	0,70	0,95	0,84	0,24
	3	Lokale użytkowe - przychód 3	2 000 000	4,00%	4,00%	3,0	1 777 993	0,20	0,50	0,60	0,95	0,85	0,40	0,74	0,46
		<b>Założone przychody</b>	<b>87 700 000</b>				<b>77 964 981</b>								
		<b>Założony zysk brutto</b>	<b>17 170 000</b>				<b>12 619 831</b>								
		<b>Założona Efektywność</b>	<b>1,24</b>				<b>1,19</b>								

### 6.6.3. Szacowanie probabilistycznych kosztów poszczególnych zadań i transz przychodu.

Tabela 9- I2 Oszacowanie probabilistycznych danych dla RPE - koszty (PLN)

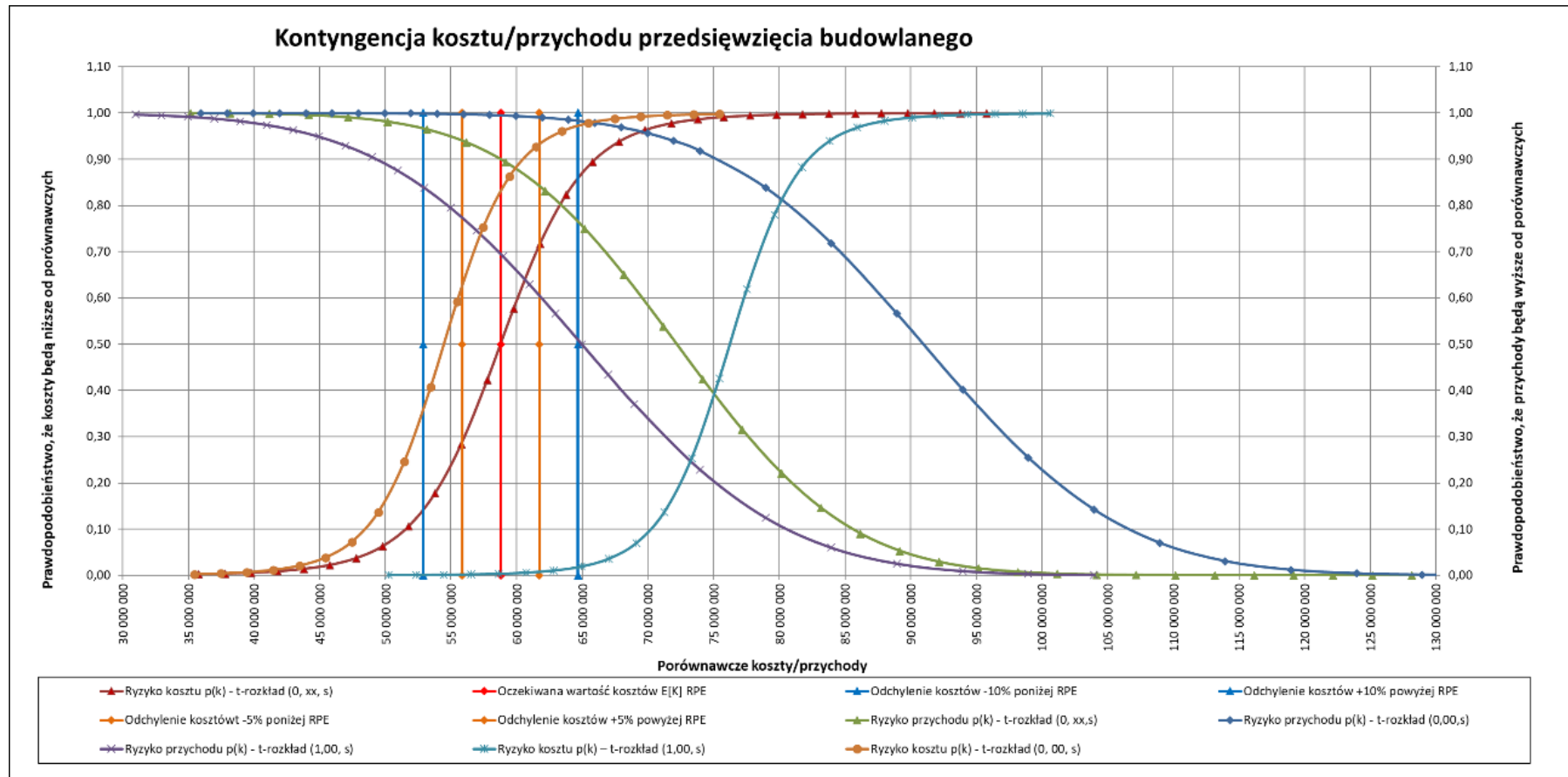
Table 9- I2.. Randomized data for RPE - cost [PLN]

Faza	Numer zadania	Zadanie	Specyfikacja						
			$\sigma^2(K_i)$	$E[K_i]$	$\underline{K}_i$	$\hat{K}_i$	$\bar{K}_i$	$p_i$	$\bar{p}_i$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>F1</b> ex ante	1.	Analiza chłonności terenu	508 061 394	89 162	3 382	98 242	138 623	0,97	0,41
	2.	Zakupu gruntu	8 367 309 206 947	11 871 487	411 201	13 262 684	17 766 982	0,97	0,34
	3.	Zakładana rezerwa [do. 7,5% kosztów]	671 357 679 143	3 285 404	128 204	3 634 958	5 044 389	0,96	0,39
	4.	Koszty Zarządu (do 10% przychodu)	2 568 044 311 769	6 590 630	228 037	7 368 158	9 843 108	0,97	0,34
	5.	Koszty finansowe [przyjęte historycznie]	599 048 855 001	3 162 902	93 328	3 536 716	4 737 223	0,97	0,34
		<b>STUDIUM</b>		<b>24 999 585</b>					
<b>F2</b> ex ante	1.	Wstępna Koncepcja Inwestycji (PZT+drogi i sieci) [10%]	696 456 112	127 818	21 424	141 430	179 767	0,85	0,27
	2.	Architektoniczny Projekt Koncepcyjny [APK=10%]	1 234 564 792	169 720	26 605	188 573	237 423	0,86	0,26
	3.	Wielobranżowy Projekt Koncepcyjny [WPK=10%]	1 241 991 278	170 395	28 314	188 573	239 765	0,85	0,27
	4.	Projekt Budowlany [PB=30%]	7 933 475 516	431 591	84 698	471 433	619 118	0,82	0,31
	5.	Projekt Wykonawczy [PW=30%]	7 632 408 858	422 501	62 547	471 433	586 729	0,87	0,24
	6.	Dokumentacja Powykonawcza [=10%]	696 456 112	127 818	21 424	141 430	179 767	0,85	0,27
		<b>PROJEKTOWANIE</b>		<b>1 449 845</b>					
<b>F3</b> ex ante	1.	Zagospodarowanie Placu Budowy	8 654 516 184	451 785	80 589	497 838	638 767	0,84	0,28
	2.	Konstrukcja - stan zero	4 063 825 345 330	9 737 427	1 526 431	10 819 086	13 621 790	0,86	0,26
	3.	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - stan zero	291 558 198 845	2 610 724	433 812	2 889 238	3 673 580	0,85	0,27
	4.	Konstrukcja - nadziemie	6 749 602 579 973	12 611 043	2 124 646	13 957 243	17 712 644	0,85	0,27
	5.	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - nadziemie	489 281 836 485	3 374 744	558 202	3 733 785	4 755 123	0,85	0,27
	6.	Sieci i przyłącza do mediów	13 417 604 220	562 276	94 729	622 297	789 736	0,85	0,27
	7.	Roboty drogowe, zielen, mała architektura	78 786 214 262	1 359 979	215 283	1 511 294	1 899 416	0,86	0,26
	8.	Koszty rozruchu inwestycji [50zł/m2]	11 466 960 424	517 871	76 665	577 848	719 168	0,87	0,24
		<b>REALIZACJA</b>		<b>31 225 849</b>					
<b>F4</b> ex ante	1.	Zakończenie inwestycji (poza zakresem GW)	23 200 013 797	736 616	109 048	821 927	1 022 941	0,87	0,24
	2.	Gwarancje i Rękojmie (poza Generalnym Wykonawcą)	2 106 628 957	222 795	37 535	246 578	312 924	0,85	0,27
	3.	Utrzymanie powierzchni niesprzedanych	955 103 592	147 393	20 695	164 385	206 124	0,87	0,25
		<b>EKSPLOATACJA</b>		<b>1 106 805</b>					
			$\sigma^2(K)$	$E[K]$					
		<b>Łączne charakterystyki kosztów projektu</b>	<b>23 958 558 468 991</b>	<b>58 782 084</b>					
				$[E(K)]^2$					

**Tabela 10- I2 Oszacowanie probabilistycznych danych dla RPE - przychody (PLN)**

**Table 10- I2.. Randomized data for RPE - revenues [PLN]**

Faza	Nr	Nazwa	$\sigma^2(D_i)$	$E[D_i]$	$\underline{D}_i$	$\hat{D}_i$	$\overline{D}_i$	$\underline{p}_i$	$\overline{p}_i$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Przychody	1	Mieszkania - przychód 1	105 771 419 191 328	66 728 307	25 313 940	72 008 705	87 021 080	0,65	0,21
	2	Miejsca parkingowe - przychód 2	565 269 610 255	3 766 804	688 315	4 178 283	5 199 379	0,84	0,24
	3	Lokale komercyjne - przychód 3	128 460 379 347	1 695 120	454 135	1 777 993	2 604 617	0,74	0,46
			$\sigma^2(D)$ or $Var(D)$	$E[D]$					
		<b>Łączne charakterystyki przychodów projektu</b>	<b>106 465 149 180 930</b>	<b>72 190 231</b>					
				$[E(D)]^2$					
				<b>5 211 429 519 561 250</b>					



**Rys.1- I2. Wykresy ryzyka całkowitego kosztu i całkowitych przychodów z realizacji inwestycji mieszkaniowych**  
**Fig. 1- I2. Risk charts of the total cost and the overall revenue of the residential housing development implementation**

#### 6.6.4. Wartość bieżąca netto probabilistycznej efektywności – obliczanie opłacalności przedsięwzięcia.

Tabela 11- I2. Wyniki końcowe

Table 11- I2. Final results

	PODSTAWOWE DANE POCZĄTKOWE	PROGNOZA DLA WARUNKÓW RZECZYWISTYCH	DANE POWYKONAWCZE - EFEKTYWNOŚĆ EX POST
	Szczególnie dobre warunki na ryнку budowlanym	Ekstremalnie trudne warunki na ryнку budowlanym	Ekstremalnie trudne warunki na rynku budowlanym
Specyfikacja	Przewidywana Wartość	Wartość kalkulowana	Wartość zrealizowana
Oczekiwane warunki (0, xx)			
Przychód	87 700 000	72 190 231	69 638 000
Koszt	70 530 000	58 782 084	56 847 000
Efektywność	1,24	1,23	1,23
Zysk brutto	17 170 000	13 408 148	12 791 000
Szczególnie dobre warunki (0,00)			
Przychód		90 959 144	
Koszt		54 454 291	
Efektywność		1,67	
Zysk brutto		36 504 853	
Ekstremalnie trudne warunki (1,00)			
Przychód		64 970 817	
Koszt		76 236 008	
Efektywność		0,85	
Zysk brutto		-11 265 190	

#### 6.6.5. Wnioski i zalecenia.

##### Inwestycja 2

Przedsięwzięcie budowlane, zbliżone do Inwestycji 1, pod względem: wielkości, lokalizacji, standardu wykonania inwestycji. Można zaryzykować twierdzenie, że są to bliźniacze inwestycje, które były realizowane w skrajnie różnych warunkach.

Inwestycja 2, realizowana była w okresie bardzo dobrej koniunktury na rynku budownictwa mieszkaniowego, przyjęto szczególnie dobre warunki. Inwestycja zakończona pełnym sukcesem, zgodnie z wszystkimi zakładanymi parametrami.

Inwestor szacował efektywność na poziomie 1,24. Metoda określiła ją na poziomie 1,23. Wartość zrealizowana równa jest 1,23. (Tabela 11- I2. Wyniki końcowe)

Tabela T11-2 zestawia również dane inwestycji przy założeniu szczególnie dobrych warunków oraz ekstremalnie trudnych warunków realizacji przedsięwzięcia, które są teoretycznie

możliwe. Efektywności wynoszą odpowiednio: 1,67 oraz 0,85. Warunki te również stanowią odniesienie do warunków rzeczywistych i oczekiwanych.

Rys. 1-12 przedstawia wykres obrazujący obliczoną wartość oczekiwaną kosztów oraz odchylenia +/-5% oraz +/-10% od tej wartości, możliwość odczytu prawdopodobieństwa wystąpienia tych wielkości. Analiza kształtu krzywych kosztowych i przychodu w odniesieniu do kształtu zewnętrznych krzywych ekstremalnych: minimalne i maksymalne przychody oraz minimalne i maksymalne koszty, obrazuje układ Ryzyka kosztu  $p(k)$  t-rozkład  $(0,xx,s)$  oraz Ryzyko przychodu  $p(k)$  t-rozkład  $(0,xx,s)$  w odniesieniu do kosztów i przychodu.

Krzywa ryzyka przychodu nieznacznie zbliża się do wartości przychodów w wariancie ekstremalnie trudnych warunków natomiast krzywa kosztów zlokalizowana jest w bezpośrednim sąsiedztwie krzywej minimalnych kosztów.

## **6.7. Inwestycja 3 – WARIANT 0**

### **6.7.1. Opis identyfikacyjny inwestycji – Identyfikacja podstawowych danych początkowych**

Zespół ośmiu budynków mieszkalnych wielorodzinnych zlokalizowanych na terenie Warszawy. Osiedle posiada garaż podziemny, infrastrukturę techniczną: kanalizacją deszczową ze zbiornikiem retencyjnym, kanalizację sanitarną, sieć wodną, sieć energetyczną, instalację gazową

Parametry techniczne inwestycji przedstawiają się następująco:

Powierzchnia działki	ok. 6 500 m <sup>2</sup>
Powierzchnia zabudowy	ok. 2 700 m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita nadziemia	ok. 8 000 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa mieszkań	ok. 5 000 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	57
Ilość kondygnacji naziemnych	3
Ilość kondygnacji podziemnych	1
Ilość m-c parkingowych pojedynczych w garażu	46
Ilość m-c parkingowych z boksami dla jednoślądów	45



Tabela 1. I3/V0 - Dane wstępne - koszty

Table 1. I3/V0 - Initial data – costs

Faza s	Numer zadania a i	Zadania a	Koszty wstępne [PLN] $C_i$	Wartość pieniądza w czasie		Przepływy kosztów w czasie [Lata]	Zdyskontowane pozycje kosztowe [PLN]
				Stopa procentowa k [%]	Stopa dyskontowa k [%]		
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>STUDIUM (6 miesięcy)</b>			<b>SUMA</b>	<b>10 274 000</b>			<b>10 093 394</b>
<b>F1 ex ante</b>	1	Analiza chłonności terenu	50 000	3,00%	3,00%	0,6	49 121
	2	Zakup gruntu	6 662 000	3,00%	3,00%	0,6	6 544 889
	3	Zakładana rezerwa (~5% kosztów)	942 000	3,00%	3,00%	0,6	925 441
	4	Koszty Zarządu (~10% przychodu)	2 500 000	3,00%	3,00%	0,6	2 456 053
	5	Koszty finansowe	120 000	3,00%	3,00%	0,6	117 891
<b>PROJEKTOWANIE (9 - 12 miesięcy)</b>			<b>SUMA</b>	<b>798 000</b>			<b>752 407</b>
<b>F2 ex ante</b>	1	Wstępna Koncepcja Inwestycji (PZT+drogi i sieci)	31 000	4,00%	4,00%	1,5	29 229
	2	Architektoniczny Projekt Koncepcyjny (APK)	42 000	4,00%	4,00%	1,5	39 600
	3	Wielobranżowy Projekt Koncepcyjny (WPK)	47 000	4,00%	4,00%	1,5	44 315
	4	Projekt Budowlany	212 000	4,00%	4,00%	1,5	199 888
	5	Projekt Wykonawczy	381 000	4,00%	4,00%	1,5	359 232
	6	Dokumentacja Powykonawcza	85 000	4,00%	4,00%	1,5	80 144
<b>REALIZACJA (18 miesięcy)</b>			<b>SUMA</b>	<b>17 900 000</b>			<b>15 913 035</b>
<b>F3 ex ante</b>	1	Zagospodarowanie Placu Budowy	800 000	4,20%	4,00%	3,0	711 197
	2	Konstrukcja - stan zero	3 000 000	4,20%	4,00%	3,0	2 666 989
	3	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - stan zero	1 000 000	4,20%	4,00%	3,0	888 996
	4	Konstrukcja -nadziemie	8 500 000	4,20%	4,00%	3,0	7 556 469
	5	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - nadziemie	3 000 000	4,20%	4,00%	3,0	2 666 989
	6	Sieci i przyłącza do mediów	600 000	4,20%	4,00%	3,0	533 398
	7	Roboty drogowe, zieleń, mała architektura	800 000	4,20%	4,00%	3,0	711 197
	8	Rozruch inwestycji [50zł/m2]	200 000	4,20%	4,00%	3,0	177 799
<b>EKSPLOATACJA (60 miesięcy)</b>			<b>SUMA</b>	<b>650 000</b>			<b>534 253</b>
<b>F4 ex ante</b>	1	Zakończenie inwestycji (poza zakresemi GW)	300 000	4,00%	4,00%	5,0	246 578
	2	Gwarancje i Rekompie (poza GW)	300 000	4,00%	4,00%	5,0	246 578
	3	Utrzymanie powierzchni niesprzedanych	50 000	4,00%	4,00%	5,0	41 096
			<b>SUMA</b>	<b>29 622 000</b>			<b>27 293 089</b>

Tabela 2. I3/V0 - Dane wstępne - przychody

Table 2. I3/V0 - Initial data – revenues

Faza s	Numer pozycji przychodu	Opis - Przychód $p_i$	Przychód $d_i$ [PLN]	Wartość pieniądza w czasie		Przepływy przychodów w czasie [Lata]	Zdyskontowane pozycje przychodowe [PLN]
				Stopa procentowa k [%]	Stopa dyskontowa k [%]		
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>D</b>	1	Mieszkania - przychód 1	34 110 000	4,00%	4,00%	3,0	30 323 666
	2	Miejsca parking- przychód 2	1 958 000	4,00%	4,00%	3,0	1 740 655
	3	Lokale użytkowe - przychód 3	0	4,00%	4,00%	3,0	0
<b>Założone przychody</b>			<b>36 068 000</b>				<b>32 064 321</b>
<b>Założony zysk brutto</b>			<b>6 446 000</b>				<b>4 771 232</b>
<b>Założona Efektywność</b>			<b>1,22</b>				<b>1,17</b>

## 6.7.2. Identyfikacja zagrożeń przedsięwzięcia – Szacowanie wpływu zagrożeń na koszty zadań i transze dochodów.

Tabela 3- I3/V0 - Zagrożenia kosztów  $e_{i,j}$

Table 3- I3/V0 - Endangerment of costs  $e_{i,j}$

Faza s	Numer zagrożenia $e_j$	Specyfikacja
F1 ex ante	1	Zmiana warunków finansowych analiz operacyjnych
	2	Układ Komunikacyjny - błędnie określony zakres przebudowy
	3	Warunki Techniczne przyłączenia do mediów, /wod-kan, CO, energia, teletechnika,gaz/ - znacząco odbiegające od przyjętych założeń
	4	Przebudowa kolizji infrastruktury technicznej w znacznie rozszerzonym, nieprzewidywanym zakresie
	5	Analiza chłonności terenu - rozbieżna z możliwymi do uzyskania parametrami zabudowy
F2 ex ante	1	Upadek biura projektowego
	2	Zmiany Regulacji Prawnych i/lub Warunków Technicznych w sposób istotny
	3	Załamanie Rynku Sprzedaży Mieszkań
F3 ex ante	1	Zmiana Cen Rynkowych Towarów i Usług
	2	Załamanie Rynku Usług Budowlanych
	3	Upadek Generalnego Wykonawcy
F4 ex ante	1	Ujawnienie się znaczących wad ukrytych w okresie gwarancji i rękojmi
	2	Koszty utrzymania niesprzedanych mieszkań/lok. użytk./m-c parkingowych, w ilości znacznie przekraczającej założenia budżetowe.
	3	Koszty zakończenia budowy - Poza kontraktem z Generalnym Wykonawcą

Tabela 4- I3/V0 - Zagrożenia przychodów  $e_{i,j}$

Table 4- I3/V0 - Endangerment of revenues  $e_{i,j}$

Faza	Numer zagrożenia $e_j$	Specyfikacja
D	1	Spadek cen mieszkań
	2	Spadek sprzedaży mieszkań
	3	Zaostrzenie przez Banki polityki kredytowej. (ograniczenie finansowania inwestycji)

Tabela 5- I3/V0 - Prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia kosztów  $r_{i,j}$

Table 5- I3/V0 - Probability of the impact of endangerment on costs  $r_{i,j}$

Numer Poziomu	Opis	Poziom	$r_{i,j}$
1	Bardzo małe	Poziom 1	0,00 - 0,24
2	Małe	Poziom 2	0,25 - 0,49
3	Przeciętne	Poziom 3	0,50
4	Wysokie	Poziom 4	0,51 - 0,74
5	Bardzo wysokie	Poziom 5	0,75 - 1,00

**Tabela 6- I3/V0 - Dotkliwość zakłóceń kosztów  $c_{ij}$  - w przypadku wystąpienia**

**Table 6- I3/V0 - Severity of the impact of endangerment on costs  $c_{ij}$**

Poziom	Opis	Poziom	$c_{ij}$
1	Bardzo mała	Poziom 1	0,00 - 0,24
2	Mała	Poziom 2	0,25 - 0,49
3	Przeciętna	Poziom 3	0,50
4	Duża	Poziom 4	0,51 - 0,74
5	Bardzo duża	Poziom 5	0,75 - 1,00

**Tabela 7- I3/V0 - Prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia przychodów  $r_{ij}$**

**Table 7- I3/V0 - Probability of the impact of endangerment on revenues  $r_{ij}$**

Numer Poziomu	Opis	Poziom	$r_{ij}$
1	Bardzo małe	Poziom 1	0,00 - 0,24
2	Małe	Poziom 2	0,25 - 0,49
3	Przeciętne	Poziom 3	0,50
4	Wysokie	Poziom 4	0,51 - 0,74
5	Bardzo wysokie	Poziom 5	0,75 - 1,00

**Tabela 8- I3/V0 - Dotkliwość zakłóceń przychodów  $d_{ij}$  - w przypadku wystąpienia**

**Table 8 - I3/V0 - Severity of the impact of endangerment on revenues  $d_{ij}$**

Poziom	Opis	Level	$d_{ij}$
1	Bardzo mała	Level 1	0,00 - 0,24
2	Mała	Level 2	0,25 - 0,49
3	Przeciętna	Level 3	0,50
4	Duża	Level 4	0,51 - 0,74
5	Bardzo duża	Level 5	0,75 - 1,00

**Tabela 1a-I3/V0 - Wpływ zagrożeń na koszt zadań**  
**Table 1a-I3/V0 – Impact of threats on costs**

Faza s	Numer zadania a <sub>i</sub>	Zadania a	Koszty wstępne [PLN] <i>C<sub>i</sub></i>	Wartość pieniądza w czasie		Przepływy kosztów w czasie [Lata]	Zdyskontowane pozycje kosztowe [PLN]	Prawdopodobieństwo i Dotkliwość zakłóceń										Współczynnik optymizmu <i>p<sub>i</sub></i>	Współczynnik pesymizmu <i>p̄<sub>i</sub></i>
				Stopa procentowa k [%]	Stopa dyskontowa k [%]			<i>r<sub>1,j</sub></i>	<i>c<sub>1,j</sub></i>	<i>r<sub>2,j</sub></i>	<i>c<sub>2,j</sub></i>	<i>r<sub>3,j</sub></i>	<i>c<sub>3,j</sub></i>	<i>r<sub>4,j</sub></i>	<i>c<sub>4,j</sub></i>	<i>r<sub>5,j</sub></i>	<i>c<sub>5,j</sub></i>		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>STUDIUM (6 miesięcy)</b>			<b>SUMA</b>	<b>10 274 000</b>			<b>10 093 394</b>												
<b>F1 ex ante</b>	1	Analiza chłonności terenu	50 000	3,00%	3,00%	0,6	49 121	0,35	0,55	0,35	0,50	0,30	0,45	0,20	0,15	0,25	0,40	0,95	0,50
	2	Zakup gruntu	6 662 000	3,00%	3,00%	0,6	6 544 889	0,50	0,90	0,30	0,75	0,40	0,85	0,55	0,90	0,50	0,90	0,35	0,92
	3	Zakładana rezerwa (~5% kosztów)	942 000	3,00%	3,00%	0,6	925 441	0,35	0,50	0,35	0,80	0,10	0,35	0,25	0,30	0,25	0,35	0,94	0,52
	4	Koszty Zarządu (~10% przychodu)	2 500 000	3,00%	3,00%	0,6	2 456 053	0,25	0,85	0,20	0,45	0,25	0,50	0,30	0,50	0,15	0,75	0,84	0,53
	5	Koszty finansowe	120 000	3,00%	3,00%	0,6	117 891	0,15	0,40	0,30	0,35	0,35	0,30	0,20	0,40	0,10	0,25	0,98	0,32
<b>PROJEKTOWANIE (9 - 12 miesięcy)</b>			<b>SUMA</b>	<b>798 000</b>			<b>752 407</b>												
<b>F2 ex ante</b>	1	Wstępna Koncepcja Inwestycji (PZT+drogi i sieci)	31 000	4,00%	4,00%	1,5	29 229	0,35	0,40	0,10	0,25	0,10	0,20					0,94	0,18
	2	Architektoniczny Projekt Koncepcyjny (APK)	42 000	4,00%	4,00%	1,5	39 600	0,30	0,35	0,15	0,25	0,10	0,20					0,94	0,16
	3	Wielobranżowy Projekt Koncepcyjny (WPK)	47 000	4,00%	4,00%	1,5	44 315	0,30	0,30	0,15	0,20	0,20	0,25					0,93	0,16
	4	Projekt Budowlany	212 000	4,00%	4,00%	1,5	199 888	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,70					0,77	0,47
	5	Projekt Wykonawczy	381 000	4,00%	4,00%	1,5	359 232	0,20	0,20	0,30	0,70	0,60	0,80					0,74	0,61
	6	Dokumentacja Powykonawcza	85 000	4,00%	4,00%	1,5	80 144	0,05	0,05	0,05	0,10	0,05	0,10					1,00	0,01
<b>REALIZACJA (18 miesięcy)</b>			<b>SUMA</b>	<b>17 900 000</b>			<b>15 913 035</b>												
<b>F3 ex ante</b>	1	Zagospodarowanie Placu Budowy	800 000	4,20%	4,00%	3,0	711 197	0,45	0,95	0,45	0,95	0,05	0,85					0,19	0,69
	2	Konstrukcja - stan zero	3 000 000	4,20%	4,00%	3,0	2 666 989	0,45	0,95	0,45	0,90	0,05	0,80					0,26	0,67
	3	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - stan zero	1 000 000	4,20%	4,00%	3,0	888 996	0,30	0,75	0,50	0,90	0,05	0,70					0,44	0,59
	4	Konstrukcja -inadziemie	8 500 000	4,20%	4,00%	3,0	7 556 469	0,45	0,90	0,55	0,85	0,05	0,65					0,41	0,69
	5	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - nadziemie	3 000 000	4,20%	4,00%	3,0	2 666 989	0,45	0,95	0,25	0,75	0,05	0,60					0,51	0,55
	6	Sieci i przyłącza do mediów	600 000	4,20%	4,00%	3,0	533 398	0,30	0,80	0,55	0,85	0,05	0,50					0,58	0,61
	7	Roboty drogowe, zieleni, mała architektura	800 000	4,20%	4,00%	3,0	711 197	0,35	0,60	0,50	0,90	0,05	0,40					0,70	0,57
	8	Rozruch inwestycji [50zł/m2]	200 000	4,20%	4,00%	3,0	177 799	0,30	0,25	0,45	0,85	0,05	0,20					0,90	0,43
<b>EKSPLOATACJA (60 miesięcy)</b>			<b>SUMA</b>	<b>650 000</b>			<b>534 253</b>												
<b>F4 ex ante</b>	1	Zakończenie inwestycji (poza zakresemi GW)	300 000	4,00%	4,00%	5,0	246 578	0,25	0,85	0,35	0,80	0,25	0,30					0,63	0,48
	2	Gwarancje i Rękojmie (poza GW)	300 000	4,00%	4,00%	5,0	246 578	0,35	0,70	0,25	0,90	0,30	0,35					0,59	0,48
	3	Utrzymanie powierzchni niesprzedanych	50 000	4,00%	4,00%	5,0	41 096	0,35	0,50	0,35	0,85	0,25	0,20					0,76	0,45
<b>SUMA</b>			<b>29 622 000</b>				<b>27 293 089</b>												

**Tabela 2a- I3/V0 - wpływ zagrożeń na przychody**  
**Table 2a- I3/V0 – Impact of threats on revenues**

Faza s	Numer pozycji przychodu	Opis - Przychód $p_i$	Przychód $d_i$ [PLN]	Wartość pieniądza w czasie		Przepływy przychodów w czasie [Lata]	Zdyskontowane pozycje przychodowe [PLN]	Prawdopodobieństwo i Dotkliwość zakłóceń						Współczynnik pesymizmu $\underline{p}_i$	Współczynnik optymizmu $\overline{p}_i$
				Stopa procentowa k [%]	Stopa dyskontowa k [%]			$r_{i,1}$	$d_{i,1}$	$r_{i,2}$	$d_{i,2}$	$r_{i,3}$	$d_{i,3}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
D	1	Mieszkania - przychód 1	34 110 000	4,00%	4,00%	3,0	30 323 666	0,20	0,85	0,20	0,75	0,15	0,55	0,35	0,57
	2	Miejsca parking.- przychód 2	1 958 000	4,00%	4,00%	3,0	1 740 655	0,20	0,85	0,20	0,75	0,15	0,55	0,35	0,57
	3	Lokale użytkowe - przychód 3	0	4,00%	4,00%	3,0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
		<b>Założone przychody</b>	<b>36 068 000</b>				<b>32 064 321</b>								
		<b>Założony zysk brutto</b>	<b>6 446 000</b>				<b>4 771 232</b>								
		<b>Założona Efektywność</b>	<b>1,22</b>				<b>1,17</b>								

### 6.7.3. Szacowanie probabilistycznych kosztów poszczególnych zadań i transz przychodu.

Tabela 9- I3/V0 Oszacowanie probabilistycznych danych dla RPE - koszty (PLN)

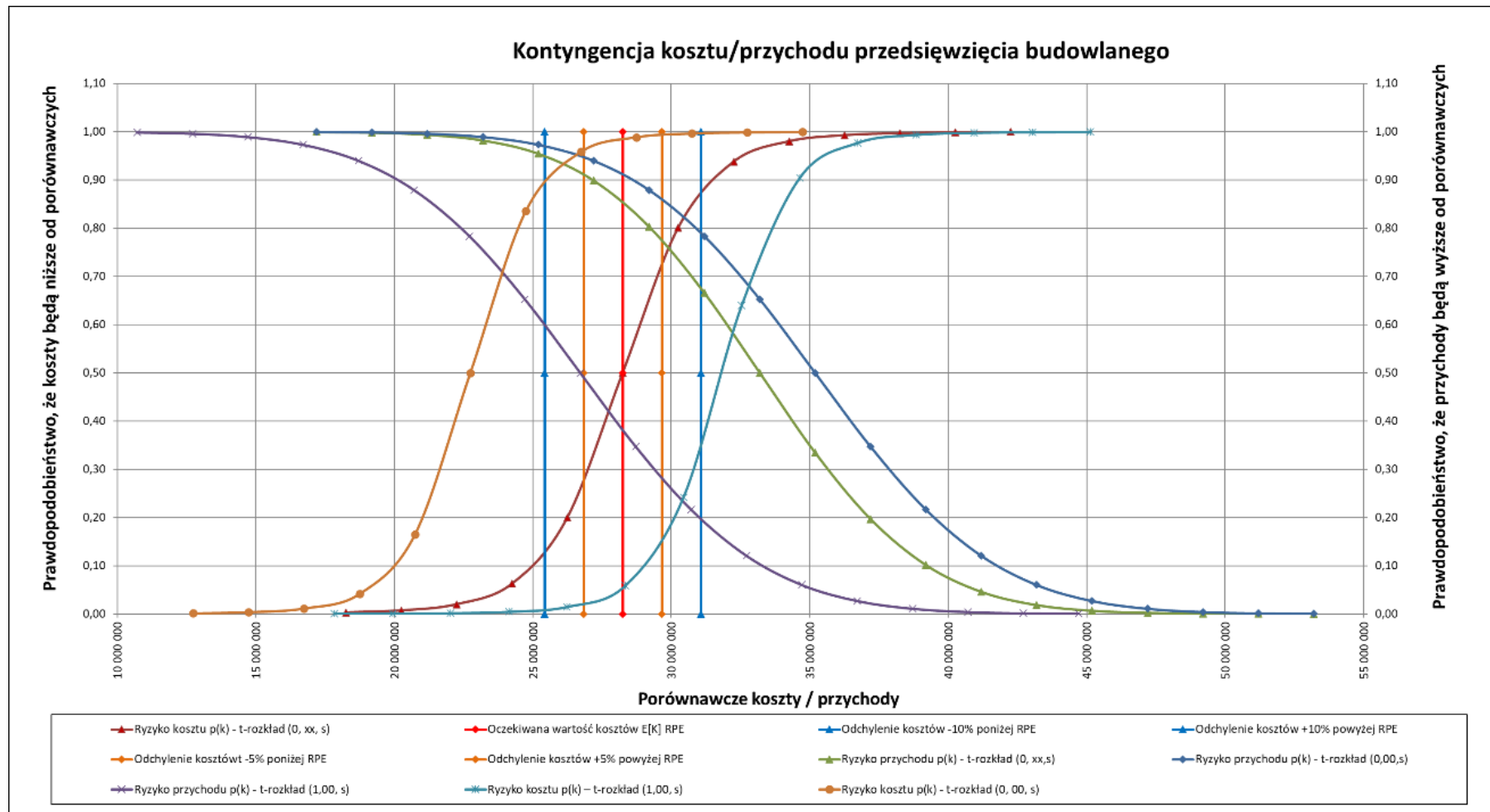
Table 9- I3/V0.. Randomized data for RPE - cost [PLN]

Faza	Numer zadania $i$	Zadanie	Specyfikacja						
			$\sigma^2(K_i)$	$E[K_i]$	$\underline{K}_i$	$\bar{K}_i$	$\bar{K}_i$	$\underline{p}_i$	$\bar{p}_i$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>F1</b> ex ante	1.	Analizy chłonności terenu	139 995 176	45 426	2 539	49 121	73 531	0,95	0,50
	2.	Zakupu gruntu	1 933 686 901 727	7 165 480	4 234 949	6 544 889	12 578 374	0,35	0,92
	3.	Zakładana rezerwa [do. 7,5% kosztów]	50 492 000 070	859 966	54 904	925 441	1 403 130	0,94	0,52
	4.	Koszty Zarządu (do 10% przychodu)	313 564 010 536	2 327 508	390 515	2 456 053	3 750 322	0,84	0,53
	5.	Koszty finansowe [przyjęte historycznie]	652 437 256	105 103	2 900	117 891	156 157	0,98	0,32
		<b>STUDIUM</b>		<b>10 503 483</b>					
<b>F2</b> ex ante	1.	Wstępna Koncepcja Inwestycji (PZT+drogi i sieci) [10%]	29 915 394	25 496	1 622	29 229	34 439	0,94	0,18
	2.	Architektoniczny Projekt Koncepcyjny [APK=10%]	52 754 005	34 394	2 191	39 600	45 770	0,94	0,16
	3.	Wielobranżowy Projekt Koncepcyjny [WPK=10%]	65 544 633	38 603	2 893	44 315	51 469	0,93	0,16
	4.	Projekt Budowlany [PB=30%]	1 691 077 214	189 867	46 458	199 888	293 195	0,77	0,47
	5.	Projekt Wykonawczy [PW=30%]	6 474 938 231	351 286	93 992	359 232	576 794	0,74	0,61
	6.	Dokumentacja Powykonawcza [=10%]	182 147 039	66 980	164	80 144	81 141	1,00	0,01
		<b>PROJEKTOWANIE</b>		<b>706 626</b>					
<b>F3</b> ex ante	1.	Zagospodarowanie Placu Budowy	10 761 667 179	770 127	576 771	711 197	1 199 202	0,19	0,69
	2.	Konstrukcja - stan zero	170 367 201 669	2 852 517	1 985 307	2 666 989	4 461 841	0,26	0,67
	3.	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - stan zero	23 212 749 056	911 081	498 177	888 996	1 412 321	0,44	0,59
	4.	Konstrukcja - nadziemie	1 937 566 677 108	7 911 206	4 444 786	7 556 469	12 796 576	0,41	0,69
	5.	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - nadziemie	221 539 489 780	2 684 189	1 306 550	2 666 989	4 130 629	0,51	0,55
	6.	Sieci i przyłącza do meliorów	11 086 441 716	535 748	224 573	533 398	856 326	0,58	0,61
	7.	Roboty drogowe, zieleni, mała architektura	22 729 159 280	696 556	214 988	711 197	1 119 559	0,70	0,57
	8.	Koszty rozruchu inwestycji [50zł/m2]	1 553 154 331	164 142	18 597	177 799	255 057	0,90	0,43
		<b>REALIZACJA</b>		<b>16 525 566</b>					
<b>F4</b> ex ante	1.	Zakończenie inwestycji (poza zakresem GW)	2 076 280 962	240 097	90 435	246 578	363 832	0,63	0,48
	2.	Gwarancje i Rekojmie [poza Generalnym Wykonawcą]	1 935 413 979	241 734	100 066	246 578	364 027	0,59	0,48
	3.	Utrzymanie powierzchni niesprzedanych	68 204 323	38 994	10 014	41 096	59 566	0,76	0,45
		<b>EKSPLOATACJA</b>		<b>520 825</b>					
			$\sigma^2(K)$	$E[K]$					
		<b>Łączne charakterystyki kosztów projektu</b>	<b>4 709 928 160 662</b>	<b>28 256 500</b>					
				$[E(K)]^2$	<b>798 429 818 417 592</b>				

**Tabela 10- I3/V0 Oszacowanie probabilistycznych danych dla RPE - przychody (PLN)**

**Table 10- I3/V0.. Randomized data for RPE - revenues [PLN]**

Faza	Nr	Nazwa	$\sigma^2(D_i)$	$E[D_i]$	$\underline{D}_i$	$\widehat{D}_i$	$\overline{D}_i$	$\underline{k}_i$	$\bar{k}_i$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Przychody	1	Mieszkania - przychód 1	21 524 391 821 542	31 398 014	19 628 395	30 323 666	47 465 028	0,35	0,57
	2	Miejsca parkingowe - przychód 2	70 923 935 356	1 802 325	1 126 719	1 740 655	2 724 612	0,35	0,57
	3	Lokale komercyjne - przychód 3	0	0	0	0	0	0,00	1,00
			$\sigma^2(D)$ or $Var(D)$	$E[D]$					
		<b>Łączne charakterystyki przychodów projektu</b>	<b>21 595 315 756 897</b>	<b>33 200 340</b>					
				$[E(D)]^2$					
				<b>1 102 262 543 279 590</b>					



**Rys.1- I3/V0. Wykresy ryzyka całkowitego kosztu i całkowitych przychodów z realizacji inwestycji mieszkaniowych**  
**Fig. 1- I3/V0. Risk charts of the total cost and the overall revenue of the residential housing development implementation**



#### 6.7.4. Wartość bieżąca netto probabilistycznej efektywności – obliczanie opłacalności przedsięwzięcia.

Tabela 11- I3/V0. Wyniki końcowe  
Table 11- I3/V0. Final results

	PODSTAWOWE DANE POCZĄTKOWE	PROGNOZA DLA WARUNKÓW RZECZYWISTYCH	DANE POWYKONAWCZE - EFEKTYWNOŚĆ EX POST
	Szczególnie dobre warunki na ryнку budowlanym	Ekstremalnie trudne warunki na rynku budowlanym	Ekstremalnie trudne warunki na rynku budowlanym
Specyfikacja	Przewidywana Wartość	Wartość kalkulowana	Wartość zrealizowana
Oczekiwane warunki (0, xx)			
Przychód	36 068 000	33 200 340	
Koszt	29 622 000	28 256 500	
Efektywność	1,22	1,17	
Zysk brutto	6 446 000	4 943 839	
Szczególnie dobre warunki (0,00)			
Przychód		37 408 374	
Koszt		22 744 240	
Efektywność		1,64	
Zysk brutto		14 664 134	
Ekstremalnie trudne warunki (1,00)			
Przychód		26 720 267	
Koszt		31 841 937	
Efektywność		0,84	
Zysk brutto		-5 121 669	
	"W TOKU" - wykonane ok. 70% F-3-Realizacja		"W TOKU" - wykonane ok. 100% F-3-Realizacja
	38 190 000		40 585 000
	32 500 000		34 591 000
	1,18		1,17
	5 690 000		5 994 000

#### 6.7.5. Wnioski i zalecenia.

Inwestycja 3 - Wariant 0

Niewielka, jednoetapowa inwestycja budownictwa wielorodzinnego.

Metoda została zastosowana przed rozpoczęciem przedsięwzięcia budowlanego, w trakcie jej trwania oraz po zakończeniu inwestycji.

Inwestor zakładał dane początkowe umożliwiające uzyskanie efektywności na poziomie 1,22.

Metoda zakładając umiarkowane warunki przedsięwzięcia, wygenerowała wyniki końcowe efektywność na poziomie 1,17.

Tabela T11-I3/V0 zestawia również dane inwestycji przy założeniu szczególnie dobrych warunków oraz ekstremalnie trudnych warunków realizacji przedsięwzięcia, które są teoretycznie możliwe. Efektywności wynoszą odpowiednio: 1,64 oraz 0,84. Warunki te również stanowią odniesienie do warunków rzeczywistych i oczekiwanych.

Rys. 1-I3/V0 przedstawia wykres obrazujący obliczoną wartość oczekiwaną kosztów oraz odchylenia +/-5% oraz +/-10% od tej wartości, możliwość odczytu prawdopodobieństwa wystąpienia tych wielkości. Analiza kształtu krzywych kosztowych i przychodu w odniesieniu do kształtu zewnętrznych krzywych ekstremalnych: minimalne i maksymalne przychody oraz minimalne i maksymalne koszty, obrazuje układ Ryzyka kosztu  $p(k)$  t-rozkład  $(0,xx,s)$  oraz Ryzyko przychodu  $p(k)$  t-rozkład  $(0,xx,s)$  w odniesieniu do kosztów i przychodu.

Krzywa ryzyka przychodu nieznacznie zbliża się do wartości przychodów w wariancie ekstremalnie trudnych warunków natomiast krzywa kosztów zlokalizowana jest w obszarze środkowym pomiędzy krzywymi maksymalnych i minimalnych kosztów.

## **6.8. Inwestycja 3 WARIANT 1**

### **6.8.1. Opis identyfikacyjny inwestycji – Identyfikacja podstawowych danych początkowych**

Tabela 1. I3/V1 - Dane wstępne - koszty

Table 1. I3/V1 - Initial data – costs

Faza s	Numer zadania $a_i$	Zadania $a_i$	Koszty wstępne [PLN] $C_i$	Wartość pieniądza w czasie		Przepływy kosztów w czasie [Lata]	Zdyskontowane pozycje kosztowe [PLN]
				Stopa procentowa k [%]	Stopa dyskontowa $\delta$ [%]		
1	2	3	4	5	6	7	8
	<b>0</b>	<b>Koszty poniesione</b>	<b>0</b>	3,00%	3,00%	0,6	<b>0</b>
<b>STUDIUM (6 miesięcy)</b>			<b>10 274 000</b>				<b>10 093 394</b>
<b>F1 ex ante</b>	1	Analizy chłonności terenu	50 000	3,00%	3,00%	0,6	49 121
	2	Zakup gruntu	6 662 000	3,00%	3,00%	0,6	6 544 889
	3	Zakładana rezerwa (~5% kosztów)	942 000	3,00%	3,00%	0,6	925 441
	4	Koszty Zarządu (~10% przychodu)	2 500 000	3,00%	3,00%	0,6	2 456 053
	5	Koszty finansowe	120 000	3,00%	3,00%	0,6	117 891
<b>PROJEKTOWANIE (9 - 12 miesięcy)</b>			<b>798 000</b>				<b>752 407</b>
<b>F2 ex ante</b>	1	Wstępna Koncepcja Inwestycji (PZT+drogi i sieci)	31 000	4,00%	4,00%	1,5	29 229
	2	Architektoniczny Projekt Koncepcyjny (APK)	42 000	4,00%	4,00%	1,5	39 600
	3	Wielobranżowy Projekt Koncepcyjny (WPK)	47 000	4,00%	4,00%	1,5	44 315
	4	Projekt Budowlany	212 000	4,00%	4,00%	1,5	199 888
	5	Projekt Wykonawczy	381 000	4,00%	4,00%	1,5	359 232
	6	Dokumentacja Powykonawcza	85 000	4,00%	4,00%	1,5	80 144
<b>REALIZACJA (18 miesięcy)</b>			<b>20 778 000</b>				<b>18 471 566</b>
<b>F3 ex ante</b>	1	Zagospodarowanie Placu Budowy	800 000	4,20%	4,00%	3,0	711 197
	2	Konstrukcja - stan zero	3 878 000	4,20%	4,00%	3,0	3 447 528
	3	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - stan zero	1 000 000	4,20%	4,00%	3,0	888 996
	4	Konstrukcja - nadziemie	10 500 000	4,20%	4,00%	3,0	9 334 462
	5	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - nadziemie	3 000 000	4,20%	4,00%	3,0	2 666 989
	6	Sieci i przyłącza do mediów	600 000	4,20%	4,00%	3,0	533 398
	7	Roboty drogowe, zieleń, mała architektura	800 000	4,20%	4,00%	3,0	711 197
	8	Rozruch inwestycji [50zł/m2]	200 000	4,20%	4,00%	3,0	177 799
<b>EKSPLOATACJA (60 miesięcy)</b>			<b>650 000</b>				<b>534 253</b>
<b>F4 ex ante</b>	1	Zakończenie inwestycji (poza zakresami GW)	300 000	4,00%	4,00%	5,0	246 578
	2	Gwarancje i Rękojmie (poza GW)	300 000	4,00%	4,00%	5,0	246 578
	3	Utrzymanie powierzchni niesprzedanych	50 000	4,00%	4,00%	5,0	41 096
<b>SUMA</b>			<b>32 500 000</b>				<b>29 851 620</b>

Tabela 2. I3/V1 - Dane wstępne - przychody

Table 2. I3/V1 - Initial data - revenues

Faza s	Numer pozycji przychodu	Opis - Przychód $b_i$	Przychód $d_i$ [PLN]	Wartość pieniądza w czasie		Przepływy przychodów w czasie [Lata]	Zdyskontowane pozycje przychodowe [PLN]
				Stopa procentowa k [%]	Stopa dyskontowa $\delta$ [%]		
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>D</b>	1	Mieszkania - przychód 1	36 110 000	4,00%	4,00%	3,0	32 101 659
	2	Miejsca parking- przychód 2	2 080 000	4,00%	4,00%	3,0	1 849 112
	3	Lokale użytkowe - przychód 3	0	4,00%	4,00%	3,0	0
<b>Założone przychody</b>			<b>38 190 000</b>				<b>33 950 771</b>
<b>Założony zysk brutto</b>			<b>5 690 000</b>				<b>4 099 151</b>
<b>Założona Efektywność</b>			<b>1,18</b>				<b>1,14</b>

**6.8.2. Identyfikacja zagrożeń przedsięwzięcia – Szacowanie wpływu zagrożeń na koszty zadań i transze dochodów.**

Tabele 3-8 I3/V1 wariantu 1 są tożsame z tabelami:

Tabela 3- I3/V0 - Zagrożenia kosztów  $e_{i,j}$

Table 3- I3/V0 - Endangerment of costs  $e_{i,j}$

Tabela 4- I3/V0 - Zagrożenia przychodów  $e_{i,j}$

Table 4- I3/V0 - Endangerment of revenues  $e_{i,j}$

Tabela 5- I3/V0 - Prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia kosztów  $r_{i,j}$

Table 5- I3/V0 - Probability of the impact of endangerment on costs  $r_{i,j}$

Tabela 6- I3/V0 - Dotkliwość zakłóceń kosztów  $c_{i,j}$  - w przypadku wystąpienia

Table 6- I3/V0 - Severity of the impact of endangerment on costs  $c_{i,j}$

Tabela 7- I3/V0 - Prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia przychodów  $r_{i,j}$

Table 7- I3/V0 - Probability of the impact of endangerment on revenues  $r_{i,j}$

Tabela 8- I3/V0 - Dotkliwość zakłóceń przychodów  $d_{i,j}$  - w przypadku wystąpienia

Table 8 - I3/V0 - Severity of the impact of endangerment on revenues  $d_{i,j}$

**Tabela 1a-I3/V1 - Wpływ zagrożeń na koszt zadań**  
**Table 1a-I3/V1 – Impact of threats on costs**

Faza s	Numer zadania $a_i$	Zadania $a_i$	Koszty wstępne [PLN] $C_i$	Wartość pieniądza w czasie		Przepływy kosztów w czasie [Lata]	Zdyskontowane pozycje kosztowe [PLN]	Prawdopodobieństwo i Dotkliwość zakłóceń										Wskaźnik optymizmu $\bar{p}_i$	Wskaźnik pesymizmu $\bar{p}_i$
				Stopa procentowa k [%]	Stopa dyskontowa G [%]			$r_{1j}$	$c_{1j}$	$r_{2j}$	$c_{2j}$	$r_{3j}$	$c_{3j}$	$r_{4j}$	$c_{4j}$	$r_{5j}$	$c_{5j}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	<b>0</b>	<b>Koszty poniesione</b>	<b>0</b>	<b>3,00%</b>	<b>3,00%</b>	<b>0,6</b>	<b>0</b>												
<b>STUDIUM (6 miesięcy)</b>			<b>10 274 000</b>				<b>10 093 394</b>												
<b>F1 ex ante</b>	1	Analiza chłonności terenu	50 000	3,00%	3,00%	0,6	49 121	0,35	0,55	0,35	0,50	0,30	0,45	0,20	0,15	0,25	0,40	0,95	0,50
	2	Zakup gruntu	6 662 000	3,00%	3,00%	0,6	6 544 889	0,50	0,90	0,30	0,75	0,40	0,85	0,55	0,90	0,50	0,90	0,35	0,92
	3	Zakładana rezerwa (~5% kosztów)	942 000	3,00%	3,00%	0,6	925 441	0,35	0,50	0,35	0,80	0,10	0,35	0,25	0,30	0,25	0,35	0,94	0,52
	4	Koszty Zarządu (~10% przychodu)	2 500 000				2 456 053	0,25	0,85	0,20	0,45	0,25	0,50	0,30	0,50	0,15	0,75	0,84	0,53
	5	Koszty finansowe	120 000	3,00%	3,00%	0,6	117 891	0,15	0,40	0,30	0,35	0,35	0,30	0,20	0,40	0,10	0,25	0,98	0,32
<b>PROJEKTOWANIE (9 - 12 miesięcy)</b>			<b>798 000</b>				<b>752 407</b>												
<b>F2 ex ante</b>	1	Wstępna Koncepcja Inwestycji (PZT+drogi i sieci)	31 000	4,00%	4,00%	1,5	29 229	0,35	0,40	0,10	0,25	0,10	0,20					0,94	0,18
	2	Architektoniczny Projekt Koncepcyjny (APK)	42 000	4,00%	4,00%	1,5	39 600	0,30	0,35	0,15	0,25	0,10	0,20					0,94	0,16
	3	Wielobranżowy Projekt Koncepcyjny (WPK)	47 000	4,00%	4,00%	1,5	44 315	0,30	0,30	0,15	0,20	0,20	0,25					0,93	0,16
	4	Projekt Budowlany	212 000	4,00%	4,00%	1,5	199 888	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,70					0,77	0,47
	5	Projekt Wykonawczy	381 000	4,00%	4,00%	1,5	359 232	0,20	0,20	0,30	0,70	0,60	0,80					0,74	0,61
	6	Dokumentacja Powykonawcza	85 000	4,00%	4,00%	1,5	80 144	0,05	0,05	0,05	0,10	0,05	0,10					1,00	0,01
<b>REALIZACJA (18 miesięcy)</b>			<b>20 778 000</b>				<b>18 471 566</b>												
<b>F3 ex ante</b>	1	Zagospodarowanie Placu Budowy	800 000	4,20%	4,00%	3,0	711 197	0,45	0,95	0,45	0,95	0,05	0,85					0,19	0,69
	2	Konstrukcja - stan zero	3 878 000	4,20%	4,00%	3,0	3 447 528	0,45	0,95	0,45	0,90	0,05	0,80					0,26	0,67
	3	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - stan zero	1 000 000	4,20%	4,00%	3,0	888 996	0,30	0,75	0,50	0,90	0,05	0,70					0,44	0,59
	4	Konstrukcja -nadziemie	10 500 000	4,20%	4,00%	3,0	9 334 462	0,45	0,90	0,55	0,85	0,05	0,65					0,41	0,69
	5	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - nadziemie	3 000 000	4,20%	4,00%	3,0	2 666 989	0,45	0,95	0,25	0,75	0,05	0,60					0,51	0,55
	6	Sieci i przyłącza do mediów	600 000	4,20%	4,00%	3,0	533 398	0,30	0,80	0,55	0,85	0,05	0,50					0,58	0,61
	7	Roboty drogowe, zieleni, mała architektura	800 000	4,20%	4,00%	3,0	711 197	0,35	0,60	0,50	0,90	0,05	0,40					0,70	0,57
	8	Rozruch inwestycji [50zł/m <sup>2</sup> ]	200 000	4,20%	4,00%	3,0	177 799	0,30	0,25	0,45	0,85	0,05	0,20					0,90	0,43
<b>EKSPLOATACJA (60 miesięcy)</b>			<b>650 000</b>				<b>534 253</b>												
<b>F4 ex ante</b>	1	Zakończenie inwestycji (poza zakresemi GW)	300 000	4,00%	4,00%	5,0	246 578	0,25	0,85	0,35	0,80	0,25	0,30					0,63	0,48
	2	Gwarancje i Błękojmie (poza GW)	300 000	4,00%	4,00%	5,0	246 578	0,35	0,70	0,25	0,90	0,30	0,35					0,59	0,48
	3	Utrzymanie powierzchni niesprzedanych	50 000	4,00%	4,00%	5,0	41 096	0,35	0,50	0,35	0,85	0,25	0,20					0,76	0,45
<b>SUMA</b>			<b>32 500 000</b>				<b>29 851 620</b>												

**Tabela 2a- I3/V1 - wpływ zagrożeń na przychody**  
**Table 2a- I3/V1 – Impact of threats on revenues**

Faza $s$	Numer pozycji przychodu	Opis - Przychód $b_i$	Przychód $d_i$ [PLN]	Wartość pieniądza w czasie		Przepływy przychodów w czasie [Lata]	Zdyskontowane pozycje przychodowe [PLN]	Prawdopodobieństwo i Dotkliwość zakłóceń						Współczynnik pesymizmu $\underline{p}_i$	Współczynnik optymizmu $\bar{p}_i$
				Stopa procentowa $k$ [%]	Stopa dyskontowa $\sigma$ [%]			$r_{i,1}$	$d_{i,1}$	$r_{i,2}$	$d_{i,2}$	$r_{i,3}$	$d_{i,3}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
D	1	Mieszkania - przychód 1	36 110 000	4,00%	4,00%	3,0	32 101 659	0,20	0,55	0,20	0,55	0,15	0,55	0,27	0,75
	2	Miejsca parking.- przychód 2	2 080 000	4,00%	4,00%	3,0	1 849 112	0,20	0,55	0,20	0,55	0,15	0,55	0,27	0,75
	3	Lokale użytkowe - przychód 3	0	4,00%	4,00%	3,0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
		<b>Założone przychody</b>	<b>38 190 000</b>				<b>33 950 771</b>								
		<b>Założony zysk brutto</b>	<b>5 690 000</b>				<b>4 099 151</b>								
		<b>Założona Efektywność</b>	<b>1,18</b>				<b>1,14</b>								

### 6.8.3. Szacowanie probabilistycznych kosztów poszczególnych zadań i transz przychodu

Tabela 9- I3/V1 Oszacowanie probabilistycznych danych dla RPE - koszty (PLN)

Table 9- I3/V1.. Randomized data for RPE - cost [PLN]

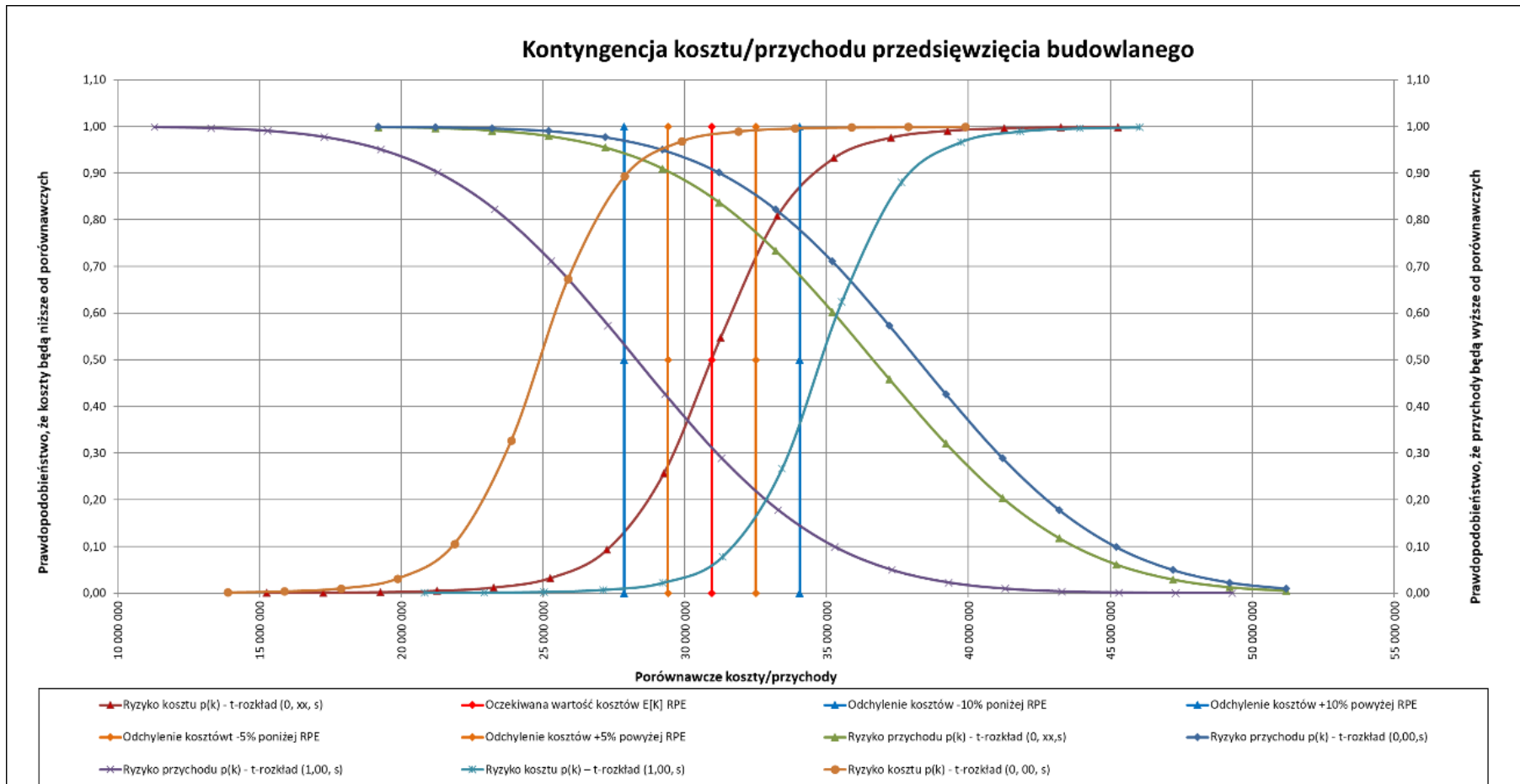
Faza	Numer zadania	Zadanie	Specyfikacja						
			$\sigma^2(K_i)$	$E[K_i]$	$\underline{K}_i$	$\hat{K}_i$	$\bar{K}_i$	$\underline{p}_i$	$\bar{p}_i$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	0	<b>Koszty poniesione przed zalaniem rynku i korektą inwestycji</b>		<b>0</b>					
<b>F1</b> ex ante	1.	Analizy chłonności terenu	139 995 176	45 426	2 539	49 121	73 531	0,95	0,50
	2.	Zakupu gruntu	1 933 686 901 727	7 165 480	4 234 949	6 544 889	12 578 374	0,35	0,92
	3.	Zakładana rezerwa [do. 7,5% kosztów]	50 492 000 070	859 966	54 904	925 441	1 403 130	0,94	0,52
	4.	Koszty Zarządu (do 10% przychodu)	313 564 010 536	2 327 508	390 515	2 456 053	3 750 322	0,84	0,53
	5.	Koszty finansowe [przyjęte historycznie]	652 437 256	105 103	2 900	117 891	156 157	0,98	0,32
		<b>STUDIUM</b>		<b>10 503 483</b>					
<b>F2</b> ex ante	1.	Wstępna Koncepcja Inwestycji (PZT+drogi i sieci) [10%]	29 915 394	25 496	1 622	29 229	34 439	0,94	0,18
	2.	Architektoniczny Projekt Koncepcyjny [APK=10%]	52 754 005	34 394	2 191	39 600	45 770	0,94	0,16
	3.	Wielobranżowy Projekt Koncepcyjny [WPK=10%]	65 544 633	38 603	2 893	44 315	51 469	0,93	0,16
	4.	Projekt Budowlany [PB=30%]	1 691 077 214	189 867	46 458	199 888	293 195	0,77	0,47
	5.	Projekt Wykonawczy [PW=30%]	6 474 938 231	351 286	93 992	359 232	576 794	0,74	0,61
	6.	Dokumentacja Powykonawcza [=10%]	182 147 039	66 980	164	80 144	81 141	1,00	0,01
		<b>PROJEKTOWANIE</b>		<b>706 626</b>					
<b>F3</b> ex ante	1.	Zagospodarowanie Placu Budowy	10 761 667 179	770 127	576 771	711 197	1 199 202	0,19	0,69
	2.	Konstrukcja - stan zero	284 681 398 144	3 687 354	2 566 340	3 447 528	5 767 673	0,26	0,67
	3.	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - stan zero	23 212 749 056	911 081	498 177	888 996	1 412 321	0,44	0,59
	4.	Konstrukcja - nadziemie	2 956 632 887 906	9 772 667	5 490 618	9 334 462	15 807 535	0,41	0,69
	5.	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - nadziemie	221 539 489 780	2 684 189	1 306 550	2 666 989	4 130 629	0,51	0,55
	6.	Sieci i przyłącza do mediów	11 086 441 716	535 748	224 573	533 398	856 326	0,58	0,61
	7.	Roboty drogowe, zieleni, mała architektura	22 729 159 280	696 556	214 988	711 197	1 119 559	0,70	0,57
	8.	Koszty rozruchu inwestycji [50zł/m2]	1 553 154 331	164 142	18 597	177 799	255 057	0,90	0,43
		<b>REALIZACJA</b>		<b>19 221 863</b>					
<b>F4</b> ex ante	1.	Zakończenie inwestycji (poza zakresem GW)	2 076 280 962	240 097	90 435	246 578	363 832	0,63	0,48
	2.	Gwarancje i Rekojmie (poza Generalnym Wykonawcą)	1 935 413 979	241 734	100 066	246 578	364 027	0,59	0,48
	3.	Utrzymanie powierzchni niesprzedanych	68 204 323	38 994	10 014	41 096	59 566	0,76	0,45
		<b>EKSPLOATACJA</b>		<b>520 825</b>					
			$\sigma^2(K)$	$E[K]$					
		<b>Łączne charakterystyki kosztów projektu</b>	<b>5 843 308 567 935</b>	<b>30 952 798</b>					
				$[E(K)]^2$	<b>958 075 673 788 050</b>				

**Tabela 10- I3/V1 Oszacowanie probabilistycznych danych dla RPE - przychody (PLN)**

**Table 10- I3/V1.. Randomized data for RPE - revenues [PLN]**

Faza	Nr	Nazwa	$\sigma^2(D_i)$	$E[D_i]$	$\underline{D}_i$	$\hat{D}_i$	$\bar{D}_i$	$\underline{p}_i$	$\bar{p}_i$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Przychody	1	Mieszkania - przychód 1	29 800 630 482 394	34 636 747	23 329 937	32 101 659	56 083 909	0,27	0,75
	2	Miejsca parkingowe - przychód 2	98 877 424 460	1 995 138	1 343 846	1 849 112	3 230 533	0,27	0,75
	3	Lokale komercyjne - przychód 3	0	0	0	0	0	0,00	1,00
			$\sigma^2(D)$ or $Var(D)$	$E[D]$					
		<b>Łączne charakterystyki przychodów projektu</b>	<b>29 899 507 906 854</b>	<b>36 631 885</b>					
				$[E(D)]^2$					
				<b>1 341 894 964 792 150</b>					





**Rys.1- I3/V1. Wykresy ryzyka całkowitego kosztu i całkowitych przychodów z realizacji inwestycji mieszkaniowych**  
**Fig. 1- I3/V1. Risk charts of the total cost and the overall revenue of the residential housing development implementation**



Korekcie ulegają:

- # koszty uwzględniające aktualne ceny rynkowe w zakresie kosztów do poniesienia oraz koszty poniesione - dodane zostały szacowane koszty dodatkowe do zakończenia inwestycji,
- # współczynniki - skorygowane w zakresie pozostałych faz - realizacji i eksploatacji,
- # aktualne przychody z inwestycji,
- # efektywność inwestycji, w tym punkcie czasowym, jest zbliżona do ostatnich założeń.

Tabela 11- I3/V1. Wyniki końcowe

Tabela T11-I3/V1 zestawia również dane inwestycji przy założeniu szczególnie dobrych warunków oraz ekstremalnie trudnych warunków realizacji przedsięwzięcia, które teoretycznie mogą wystąpić. Efektywności wynoszą odpowiednio: 1,59 oraz 0,81. Warunki te również stanowią odniesienie do warunków rzeczywistych i oczekiwanych.

Rys. 1-I3/V1 przedstawia wykres obrazujący obliczoną wartość oczekiwaną kosztów oraz odchylenia +/-5% oraz +/-10% od tej wartości, możliwość odczytu prawdopodobieństwa wystąpienia tych wielkości. Analiza kształtu krzywych kosztowych i przychodu w odniesieniu do kształtu zewnętrznych krzywych ekstremalnych: minimalne i maksymalne przychody oraz minimalne i maksymalne koszty, obrazuje układ Ryzyka kosztu  $p(k)$  t-rozkład  $(0,xx,s)$  oraz Ryzyko przychodu  $p(k)$  t-rozkład  $(0,xx,s)$  w odniesieniu do kosztów i przychodu.

Krzywa ryzyka przychodu znacząco zbliża się do wartości przychodów w wariancie ekstremalnie trudnych warunków natomiast krzywa kosztów zlokalizowana jest w obszarze środkowym pomiędzy krzywymi maksymalnych i minimalnych kosztów.

## **6.9. Inwestycja 3 WARIANT 2**

### **6.9.1. Opis identyfikacyjny inwestycji – Identyfikacja podstawowych danych początkowych**

Tabela 1. I3/V2 - Dane wstępne - koszty

Table 1. I3/V2 - Initial data – costs

Faza s	Numer zadania $a_i$	Zadania $a_i$	Koszty wstępne [PLN] $C_i$	Wartość pieniądza w czasie		Przepływy kosztów w czasie [Lata]	Zdyskontowane pozycje kosztowe [PLN]
				Stopa procentowa k [%]	Stopa dyskontowa $\delta$ [%]		
1	2	3	4	5	6	7	8
	0	<b>Koszty poniesione</b>	<b>24 673 000</b>	3,00%	3,00%	0,6	<b>24 239 275</b>
<b>STUDIUM (6 miesięcy)</b>			<b>SUMA 2 492 000</b>				<b>2 448 193</b>
F1 ex ante	1	Analiza chłonności terenu	0	3,00%	3,00%	0,6	0
	2	Zakup gruntu	0	3,00%	3,00%	0,6	0
	3	Zakładana rezerwa (~5% kosztów)	942 000	3,00%	3,00%	0,6	925 441
	4	Koszty Zarządu (~10% przychodu)	1 500 000	3,00%	3,00%	0,6	1 473 632
	5	Koszty finansowe	50 000	3,00%	3,00%	0,6	49 121
<b>PROJEKTOWANIE (9 - 12 miesięcy)</b>			<b>SUMA 85 000</b>				<b>80 144</b>
F2 ex ante	1	Wstępna Koncepcja Inwestycji (PZT+drogi i sieci)	0	4,00%	4,00%	1,5	0
	2	Architektoniczny Projekt Konceptyjny (APK)	0	4,00%	4,00%	1,5	0
	3	Wielobranżowy Projekt Konceptyjny (WPK)	0	4,00%	4,00%	1,5	0
	4	Projekt Budowlany	0	4,00%	4,00%	1,5	0
	5	Projekt Wykonawczy	0	4,00%	4,00%	1,5	0
	6	Dokumentacja Powykonawcza	85 000	4,00%	4,00%	1,5	80 144
<b>REALIZACJA (18 miesięcy)</b>			<b>SUMA 4 600 000</b>				<b>4 089 383</b>
F3 ex ante	1	Zagospodarowanie Placu Budowy	0	4,20%	4,00%	3,0	0
	2	Konstrukcja - stan zero	0	4,20%	4,00%	3,0	0
	3	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - stan zero	0	4,20%	4,00%	3,0	0
	4	Konstrukcja -nadziemie	0	4,20%	4,00%	3,0	0
	5	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - nadziemie	3 000 000	4,20%	4,00%	3,0	2 666 989
	6	Sieci i przyłącza do mediów	600 000	4,20%	4,00%	3,0	533 398
	7	Roboty drogowe, zieleni, mała architektura	800 000	4,20%	4,00%	3,0	711 197
	8	Rozruch inwestycji [50zł/m2]	200 000	4,20%	4,00%	3,0	177 799
<b>EKSPLLOATACJA (60 miesięcy)</b>			<b>SUMA 650 000</b>				<b>534 253</b>
F4 ex ante	1	Zakończenie inwestycji (poza zakresami GW)	300 000	4,00%	4,00%	5,0	246 578
	2	Gwarancje i Rękojmie (poza GW)	300 000	4,00%	4,00%	5,0	246 578
	3	Utrzymanie powierzchni niesprzedanych	50 000	4,00%	4,00%	5,0	41 096
			<b>SUMA 32 500 000</b>				<b>31 391 248</b>

Tabela 2. I3/V2 - Dane wstępne - przychody

Table 2. I3/V2 - Initial data - revenues

Faza s	Numer pozycji przychodu	Opis - Przychód $b_i$	Przychód $d_i$ [PLN]	Wartość pieniądza w czasie		Przepływy przychodów w czasie [Lata]	Zdyskontowane pozycje przychodowe [PLN]
				Stopa procentowa k [%]	Stopa dyskontowa $\delta$ [%]		
1	2	3	4	5	6	7	8
D	1	Mieszkania - przychód 1	36 110 000	4,00%	4,00%	3,0	32 101 659
	2	Miejsca parking - przychód 2	2 080 000	4,00%	4,00%	3,0	1 849 112
	3	Lokale użytkowe - przychód 3	0	4,00%	4,00%	3,0	0
<b>Założone przychody</b>			<b>38 190 000</b>				<b>33 950 771</b>
<b>Założony zysk brutto</b>			<b>5 690 000</b>				<b>2 559 523</b>
<b>Założona Efektywność</b>			<b>1,18</b>				<b>1,08</b>

## 6.9.2. Identyfikacja zagrożeń przedsięwzięcia – Szacowanie wpływu zagrożeń na koszty zadań i transze dochodów.

Tabele 3-8 I3/V2 wariantu 2 są tożsame z tabelami:

Tabela 3- I3/V0 - Zagrożenia kosztów  $e_{i,j}$   
Table 3- I3/V0 - Endangerment of costs  $e_{i,j}$

Tabela 4- I3/V0 - Zagrożenia przychodów  $e_{i,j}$   
Table 4- I3/V0 - Endangerment of revenues  $e_{i,j}$

Tabela 5- I3/V0 - Prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia kosztów  $r_{i,j}$   
Table 5- I3/V0 - Probability of the impact of endangerment on costs  $r_{i,j}$

Tabela 6- I3/V0 - Dotkliwość zakłóceń kosztów  $c_{i,j}$  - w przypadku wystąpienia  
Table 6- I3/V0 - Severity of the impact of endangerment on costs  $c_{i,j}$

Tabela 7- I3/V0 - Prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia przychodów  $r_{i,j}$   
Table 7- I3/V0 - Probability of the impact of endangerment on revenues  $r_{i,j}$

Tabela 8- I3/V0 - Dotkliwość zakłóceń przychodów  $d_{i,j}$  - w przypadku wystąpienia  
Table 8 - I3/V0 - Severity of the impact of endangerment on revenues  $d_{i,j}$

**Tabela 1a-I3/V2 - Wpływ zagrożeń na koszt zadań**  
**Table 1a-I3/V2 – Impact of threats on costs**

Faza s	Numer zadania $a_i$	Zadania $a_i$	Koszty wstępne [PLN] $C_i$	Wartość pieniądza w czasie		Przepływy kosztów w czasie [Lata]	Zdyskontowane pozycje kosztowe [PLN]	Prawdopodobieństwo i Dotkliwość zakłóceń										Współczynnik optymizmu $\underline{p}_i$	Współczynnik pesymizmu $\bar{p}_i$
				Stopa procentowa k [%]	Stopa dyskontowa G [%]			$r_{1j}$	$c_{1j}$	$r_{2j}$	$c_{2j}$	$r_{3j}$	$c_{3j}$	$r_{4j}$	$c_{4j}$	$r_{5j}$	$c_{5j}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	0	<b>Koszty poniesione</b>	<b>24 673 000</b>	3,00%	3,00%	0,6	<b>24 239 275</b>												
<b>STUDIUM (6 miesięcy)</b>			<b>SUMA</b>	<b>2 492 000</b>			<b>2 448 193</b>												
F1 ex ante	1	Analizy chłonności terenu	0	3,00%	3,00%	0,6	0	0,35	0,55	0,35	0,50	0,30	0,45	0,20	0,15	0,25	0,40	0,95	0,50
	2	Zakup gruntu	0	3,00%	3,00%	0,6	0	0,50	0,90	0,30	0,75	0,40	0,85	0,55	0,90	0,50	0,90	0,35	0,92
	3	Zakładana rezerwa (~5% kosztów)	942 000	3,00%	3,00%	0,6	925 441	0,35	0,50	0,35	0,80	0,10	0,35	0,25	0,30	0,25	0,35	0,94	0,52
	4	Koszty Zarządu (~10% przychodu)	1 500 000	3,00%	3,00%	0,6	1 473 632	0,25	0,85	0,20	0,45	0,25	0,50	0,30	0,50	0,15	0,75	0,84	0,53
	5	Koszty finansowe	50 000	3,00%	3,00%	0,6	49 121	0,15	0,40	0,30	0,35	0,35	0,30	0,20	0,40	0,10	0,25	0,98	0,32
<b>PROJEKTOWANIE (9 - 12 miesięcy)</b>			<b>SUMA</b>	<b>85 000</b>			<b>80 144</b>												
F2 ex ante	1	Wstępna Koncepcja Inwestycji (PZT+drogi i sieci)	0	4,00%	4,00%	1,5	0	0,35	0,40	0,10	0,25	0,10	0,20					0,94	0,18
	2	Architektoniczny Projekt Koncepcyjny (APK)	0	4,00%	4,00%	1,5	0	0,30	0,35	0,15	0,25	0,10	0,20					0,94	0,16
	3	Wielobranżowy Projekt Koncepcyjny (WPK)	0	4,00%	4,00%	1,5	0	0,30	0,30	0,15	0,20	0,20	0,25					0,93	0,16
	4	Projekt Budowlany	0	4,00%	4,00%	1,5	0	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,70					0,77	0,47
	5	Projekt Wykonawczy	0	4,00%	4,00%	1,5	0	0,20	0,20	0,30	0,70	0,60	0,80					0,74	0,61
	6	Dokumentacja Powykonawcza	85 000	4,00%	4,00%	1,5	80 144	0,05	0,05	0,05	0,10	0,05	0,10					1,00	0,01
<b>REALIZACJA (18 miesięcy)</b>			<b>SUMA</b>	<b>4 600 000</b>			<b>4 089 383</b>												
F3 ex ante	1	Zagospodarowanie Placu Budowy	0	4,20%	4,00%	3,0	0	0,45	0,95	0,45	0,95	0,05	0,85					0,19	0,69
	2	Konstrukcja - stan zero	0	4,20%	4,00%	3,0	0	0,45	0,95	0,45	0,90	0,05	0,80					0,26	0,67
	3	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - stan zero	0	4,20%	4,00%	3,0	0	0,30	0,75	0,50	0,90	0,05	0,70					0,44	0,59
	4	Konstrukcja -nadziemie	0	4,20%	4,00%	3,0	0	0,45	0,90	0,55	0,85	0,05	0,65					0,41	0,69
	5	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - nadziemie	3 000 000	4,20%	4,00%	3,0	2 666 989	0,45	0,95	0,25	0,75	0,05	0,60					0,51	0,55
	6	Sieci i przyłącza do mediów	600 000	4,20%	4,00%	3,0	533 398	0,30	0,80	0,55	0,85	0,05	0,50					0,58	0,61
	7	Roboty drogowe, zieleni, mała architektura	800 000	4,20%	4,00%	3,0	711 197	0,35	0,60	0,50	0,90	0,05	0,40					0,70	0,57
	8	Rozruch inwestycji [50zł/m2]	200 000	4,20%	4,00%	3,0	177 799	0,30	0,25	0,45	0,85	0,05	0,20					0,90	0,43
<b>EKSPLOATACJA (60 miesięcy)</b>			<b>SUMA</b>	<b>650 000</b>			<b>534 253</b>												
F4 ex ante	1	Zakończenie inwestycji (poza zakresem GW)	300 000	4,00%	4,00%	5,0	246 578	0,25	0,85	0,35	0,80	0,25	0,30					0,63	0,48
	2	Gwarancje i Rekrowanie (poza GW)	300 000	4,00%	4,00%	5,0	246 578	0,35	0,70	0,25	0,90	0,30	0,35					0,59	0,48
	3	Utrzymanie powierzchni niesprzedanych	50 000	4,00%	4,00%	5,0	41 096	0,35	0,50	0,35	0,85	0,25	0,20					0,76	0,45
<b>SUMA</b>			<b>32 500 000</b>				<b>31 391 248</b>												

**Tabela 2a- I3/V2 - wpływ zagrożeń na przychody**  
**Table 2a- I3/V2 – Impact of threats on revenues**

Faza <i>s</i>	Numer pozycji przychodu	Opis - Przychód $b_i$	Przychód $d_i$ [PLN]	Wartość pieniądza w czasie		Przepływy przychodów w czasie [Lata]	Zdyskontowane pozycje przychodowe [PLN]	Prawdopodobieństwo i Dotkliwość zakłóceń						Współczynnik pesymizmu $\underline{p}_i$	Współczynnik optymizmu $\bar{p}_i$
				Stopa procentowa $k$ [%]	Stopa dyskontowa $\sigma$ [%]			$r_{i,1}$	$d_{i,1}$	$r_{i,2}$	$d_{i,2}$	$r_{i,3}$	$d_{i,3}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
D	1	Mieszkania - przychód 1	36 110 000	4,00%	4,00%	3,0	32 101 659	0,20	0,55	0,20	0,55	0,15	0,55	0,27	0,75
	2	Miejsca parking.- przychód 2	2 080 000	4,00%	4,00%	3,0	1 849 112	0,20	0,55	0,20	0,55	0,15	0,55	0,27	0,75
	3	Lokale użytkowe - przychód 3	0	4,00%	4,00%	3,0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
		<b>Założone przychody</b>	<b>38 190 000</b>				<b>33 950 771</b>								
		<b>Założony zysk brutto</b>	<b>5 690 000</b>				<b>2 559 523</b>								
		<b>Założona Efektywność</b>	<b>1,18</b>				<b>1,08</b>								

### 6.9.3. Szacowanie probabilistycznych kosztów poszczególnych zadań i transz przychodu

Tabela 9- I3/V2 Oszacowanie probabilistycznych danych dla RPE - koszty (PLN)

Table 9- I3/V2.. Randomized data for RPE - cost [PLN]

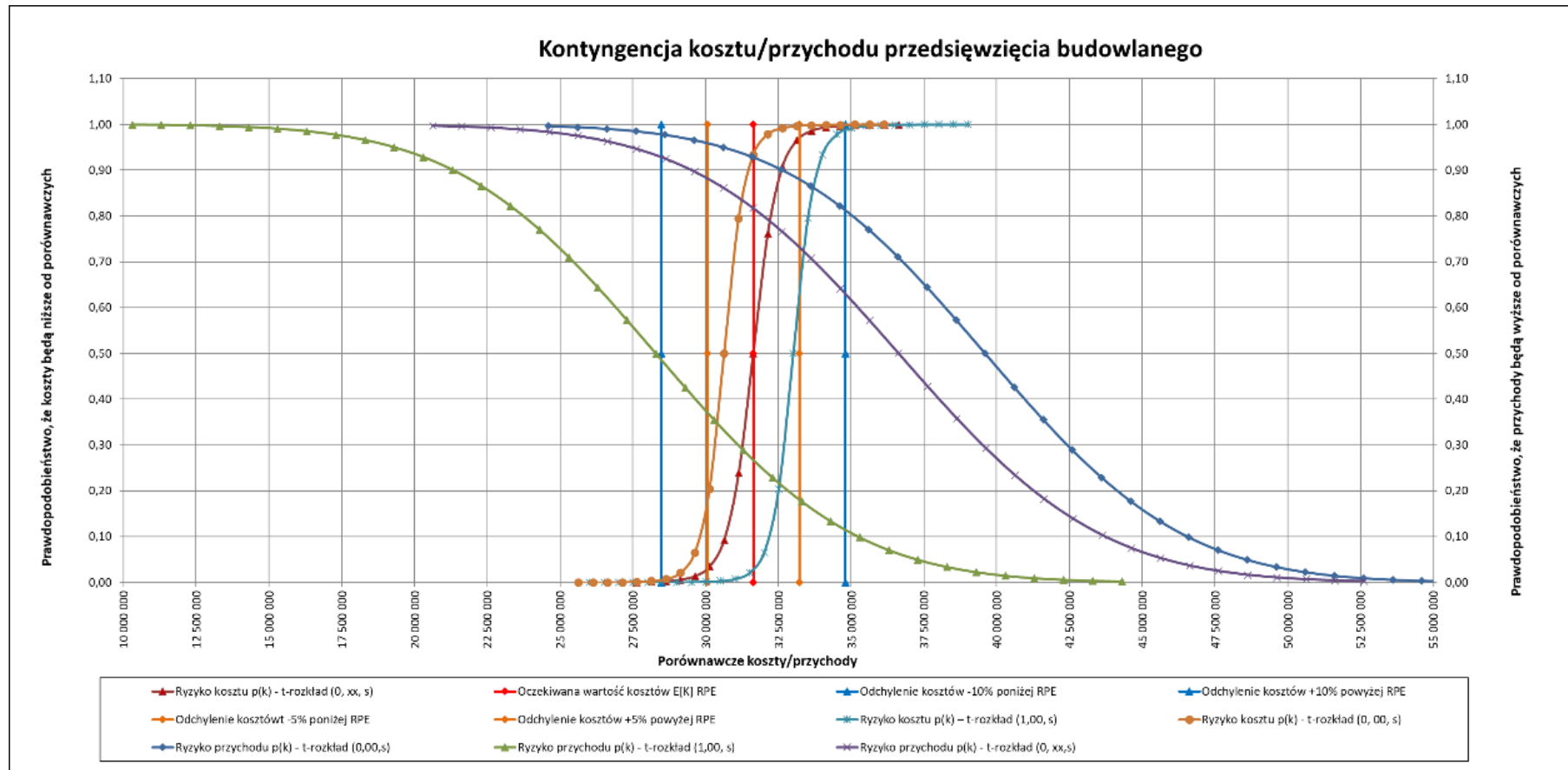
Faza	Numer zadania $i$	Zadanie	Specyfikacja						
			$\sigma^2(K_i)$	$E[K_i]$	$\underline{K}_i$	$\bar{K}_i$	$\tilde{K}_i$	$p_i$	$\bar{p}_i$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	<b>0</b>	<b>Koszty poniesine</b>		<b>24 673 000</b>					
<b>F1</b> ex ante	1.	Analizy chłonności terenu	0	0	0	0	0	0,95	0,50
	2.	Zakupu gruntu	0	0	0	0	0	0,35	0,92
	3.	Zakładana rezerwa [do 7,5% kosztów]	50 492 000 070	859 966	54 904	925 441	1 403 130	0,94	0,52
	4.	Koszty Zarządu (do 10% przychodu)	112 883 043 793	1 396 505	234 309	1 473 632	2 250 193	0,84	0,53
	5.	Koszty finansowe [przyjęte historycznie]	113 270 357	43 793	1 208	49 121	65 065	0,98	0,32
		<b>STUDIUM</b>		<b>2 300 264</b>					
<b>F2</b> ex ante	1.	Wstępna Koncepcja Inwestycji (PZT+drogi i sieci) [10%]	0	0	0	0	0	0,94	0,18
	2.	Architektoniczny Projekt Koncepcyjny [APK=10%]	0	0	0	0	0	0,94	0,16
	3.	Wielobranżowy Projekt Koncepcyjny [WPK=10%]	0	0	0	0	0	0,93	0,16
	4.	Projekt Budowlany [PB=30%]	0	0	0	0	0	0,77	0,47
	5.	Projekt Wykonawczy [PW=30%]	0	0	0	0	0	0,74	0,61
	6.	Dokumentacja Powykonawcza [=10%]	182 147 039	66 980	164	80 144	81 141	1,00	0,01
		<b>PROJEKTOWANIE</b>		<b>66 980</b>					
<b>F3</b> ex ante	1.	Zagospodarowanie Placu Budowy	0	0	0	0	0	0,19	0,69
	2.	Konstrukcja - stan zero	0	0	0	0	0	0,26	0,67
	3.	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - stan zero	0	0	0	0	0	0,44	0,59
	4.	Konstrukcja - nadziemie	0	0	0	0	0	0,41	0,69
	5.	Instalacje Sanitarne i Elektryczne - nadziemie	221 539 489 780	2 684 189	1 306 550	2 666 989	4 130 629	0,51	0,55
	6.	Sieci i przyłącza do meliów	11 086 441 716	535 748	224 573	533 398	856 326	0,58	0,61
	7.	Roboty drogowe, zieleń, mała architektura	22 729 159 280	696 556	214 988	711 197	1 119 559	0,70	0,57
	8.	Koszty rozruchu inwestycji [50zł/m2]	1 553 154 331	164 142	18 597	177 799	255 057	0,90	0,43
		<b>REALIZACJA</b>		<b>4 080 635</b>					
<b>F4</b> ex ante	1.	Zakończenie inwestycji (poza zakresem GW)	2 076 280 962	240 097	90 435	246 578	363 832	0,63	0,48
	2.	Gwarancje i Rękojmie [poza Generalnym Wykonawcą]	1 935 413 979	241 734	100 066	246 578	364 027	0,59	0,48
	3.	Utrzymanie powierzchni niesprzedanych	68 204 323	38 994	10 014	41 096	59 566	0,76	0,45
		<b>EKSPLLOATACJA</b>		<b>520 825</b>					
			$\sigma^2(K)$	$E[K]$					
		<b>Łączne charakterystyki kosztów projektu</b>	<b>424 658 605 629</b>	<b>31 641 704</b>					
				$[E(K)]^2$	<b>1 001 197 453 686 420</b>				



**Tabela 10- I3/V2 Oszacowanie probabilistycznych danych dla RPE - przychody (PLN)**

**Table 10- I3/V2.. Randomized data for RPE - revenues [PLN]**

Faza	Nr	Nazwa	$\sigma^2(D_i)$	$E[D_i]$	$\underline{D}_i$	$\widehat{D}_i$	$\overline{D}_j$	$\underline{p}_i$	$\overline{p}_i$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Przychody	1	Mieszkania - przychód 1	29 800 630 482 394	34 636 747	23 329 937	32 101 659	56 083 909	0,27	0,75
	2	Miejsca parkingowe - przychód 2	98 877 424 460	1 995 138	1 343 846	1 849 112	3 230 533	0,27	0,75
	3	Lokale komercyjne - przychód 3	0	0	0	0	0	0,00	1,00
			$\sigma^2(D)$ or $Var(D)$	$E[D]$					
		<b>Łączne charakterystyki przychodów projektu</b>	<b>29 899 507 906 854</b>	<b>36 631 885</b>					
				$[E(D)]^2$	<b>1 341 894 964 792 150</b>				
					<b>1 341 894 964 792 150</b>				



**Rys.1- I3/V2. Wykresy ryzyka całkowitego kosztu i całkowitych przychodów z realizacji inwestycji mieszkaniowych**  
**Fig. 1- I3/V2. Risk charts of the total cost and the overall revenue of the residential housing development implementation**



# aktualne przychody z inwestycji,

# efektywność inwestycji, w tym punkcie czasowym, jest zbliżona do ostatnich założeń.

Tabela 11- I3/V2. Wyniki końcowe

Tabela T11-I3/V2 zestawia również dane inwestycji przy założeniu szczególnie dobrych warunków oraz ekstremalnie trudnych warunków realizacji przedsięwzięcia, które teoretycznie mogą wystąpić. Efektywności wynoszą odpowiednio: 1,29 oraz 0,86. Warunki te również stanowią odniesienie do warunków rzeczywistych i oczekiwanych.

Rys. 1-I3/V2 przedstawia wykres obrazujący obliczoną wartość oczekiwaną kosztów oraz odchylenia +/-5% oraz +/-10% od tej wartości, możliwość odczytu prawdopodobieństwa wystąpienia tych wielkości. Analiza kształtu krzywych kosztowych i przychodu w odniesieniu do kształtu zewnętrznych krzywych ekstremalnych: minimalne i maksymalne przychody oraz minimalne i maksymalne koszty, obrazuje układ Ryzyka kosztu  $p(k)$  t-rozkład  $(0,xx,s)$  oraz Ryzyko przychodu  $p(k)$  t-rozkład  $(0,xx,s)$  w odniesieniu do kosztów i przychodu.

Krzywa ryzyka przychodu umiarkowanie zbliża się do wartości przychodów w wariancie ekstremalnie trudnych warunków natomiast krzywa kosztów zlokalizowana jest w obszarze środkowym pomiędzy krzywymi maksymalnych i minimalnych kosztów.

## 6.10. Podsumowanie studium przypadku.

Przedstawione analizy trzech inwestycji, pozwalają potwierdzić wagę i skuteczność zaproponowanej metody.

Po zakończeniu inwestycji 1 i 2 oraz ich analizie w bardzo szerokim zakresie, opracowany został plan i wytyczne działania w przypadku lokalnej lub generalnej utracie stabilności. Plan monitorowania i kontroli przedsięwzięcia budowlanego został ujęty i opisany w Rozdziale 4.4.1 - Deweloperski model przedsięwzięcia budowlanego. Plan działania opiera się na określeniu (*ex ante*) i bieżącej kontroli (*in actu*) oraz analizie i Raporcie (*ex post*), który stanowi bazę danych dla przyszłych inwestycji. Wyprecyzowane zostają rozwiązania techniczno-ekonomiczne, sprawdzone i rekomendowane do stosowania w przyszłości ale również niesprawdzone i nierekomendowane, lub nawet zabronione do zastosowania w kolejnych przedsięwzięciach budowlanych.

## 7. Wnioski końcowe i kierunki dalszych badań

Przedstawiona w rozprawie metoda uzupełnia dotychczasowe publikacje i opracowania w aspekcie probabilistycznego ujęcia zagadnienia oceny efektywności przedsięwzięcia budowlanego. Szczegółowym badaniom zostały poddane trzy przedsięwzięcia budowlane: pierwsze, stabilne, osiągnięte parametry zgodnie z oczekiwaniami; drugie, obciążone znacząco utratą stabilności w aspekcie wielowątkowym oraz trzecie, inwestycja w toku, która nie wykazała ponad-przewidywane odchylenia od przyjętych założeń. Zaproponowana w Rozprawie metoda, przy założeniu właściwych parametrów, potwierdziła skuteczność i poprawność przewidywanej aktualnej wartości netto probabilistycznej efektywności (REP). Wszystkie analizowane inwestycje są rzeczywistymi przedsięwzięciami budowlanymi warszawskiego rynku deweloperskiego. Przyjęte parametry wyjściowe i otrzymane wyniki końcowe zostały zweryfikowane poprzez końcowe rozliczenia inwestycji. Zaleceniem autora jest zastosowanie metody do różnych typów i zakresów zrealizowanych inwestycji, która umożliwi opracowanie szerokiej bazy danych do przyszłych analiz nowych przedsięwzięć budowlanych.

Wynik końcowy zastosowanej metody będą wiarygodną bazą danych mogącą znacznie poprawić efektywność, jakość i zapewnić wymagania zrównoważonego rozwoju przyszłych inwestycji.

Potencjalne kierunki dalszych badań to rozszerzenie metody o próbę automatyzacji procesów wraz z połączeniem bazy danych zakończonych inwestycji.

Kolejnym kierunkiem działania to opracowanie i praktyczne wykorzystanie sieci neuronowych kwantyfikacji zakłóceń.

Sieci neuronowe, sieci neuropodobne, wzorowane na podstawowych mechanizmach działania ludzkiego mózgu systemy przetwarzania informacji, w których zrealizowano m.in. zdolność do uczenia się, jednoczesnego przetwarzania informacji oraz uogólniania wiedzy.

Sieci neuronowe tworzą modele neuronów połączone w odpowiednie struktury, np. jednokierunkowe wielowarstwowe, rekurencyjne ze sprzężeniami zwrotnymi bądź komórkowe. Działanie sieci neuronowych jest wypadkową działania poszczególnych neuronów oraz zachodzących między nimi interakcji; możliwości projektowania nowych struktur sieci neuronowych są uzależnione od opracowanych algorytmów ich uczenia. Obecnie sieci neuronowe realizuje się jako programy komputerowe oraz systemy specjalizowane — neurokomputery zbudowane z elektronicznych układów scalonych dostosowanych do realizacji wybranej struktury sieci.

Sieci neuronowych używa się do rozwiązywania zagadnień aproksymacji funkcji oraz klasyfikacji i rozpoznawania; sieci te stanowią wyrafinowaną technikę modelowania, zdolną do odwzorowania złożonych funkcji nieliniowych na podstawie dostępnych danych uczących. Praktyczne zastosowania sieci neuronowych to w kompresji danych, neuronowym modelowaniu procesów, optymalizacja procesów harmonogramowania, analiza współczynników i wskaźników. Uniwersalność sieci neuronowych pozwala na ich efektywne zastosowanie w metodzie.

## 8. Literatura

- [1] Dyrektywa Unii Europejskiej (Inicjatywa Rynków Pionierskich dla Europy (LMI) – Lead Market Initiative for Europe (Inicjatywa Rynków Pionierskich dla Europy [załącznik 1 - KOM(2007) 860; „A Lead Market Initiative for Europe – Action plan for sustainable construction” [załącznik 2 - SEC(2007) 1729])  
Zał.\_1\_-\_KOM2007\_860.pdf [3] 202.1 KB;  
Zal.\_2\_-\_SEC2007\_1729.pdf [4] 19.09 KB  
Adres URL źródła: <http://www.zb.itb.pl/informator/inicjatywa-rynkow-pionierskich-dla-europy-lmi>
- Odnośniki:
- [1] [http://zb.itb.pl/files/zal.\\_1\\_-\\_KOM2007\\_860.pdf](http://zb.itb.pl/files/zal._1_-_KOM2007_860.pdf)  
[2] [http://zb.itb.pl/files/zal.\\_2\\_-\\_SEC2007\\_1729.pdf](http://zb.itb.pl/files/zal._2_-_SEC2007_1729.pdf)  
[3] [http://www.zb.itb.pl/files/zb/files/zal.\\_1\\_-\\_KOM2007\\_860.pdf](http://www.zb.itb.pl/files/zb/files/zal._1_-_KOM2007_860.pdf)  
[4] [http://www.zb.itb.pl/files/zb/files/zal.\\_2\\_-\\_SEC2007\\_1729.pdf](http://www.zb.itb.pl/files/zb/files/zal._2_-_SEC2007_1729.pdf)
- [2] Słownik terminów i skrótów związanych z procesem inwestycyjnym - dr hab. inż. Mieczysław Połośki prof. SGGW, Katedra Geoinżynierii, Zakład Technologii i Organizacji Robót Inżynierskich, Odnośnik: [http://mieczyslaw\\_polonski.users.sggw.pl/slownik\\_inw.html](http://mieczyslaw_polonski.users.sggw.pl/slownik_inw.html)
- [3] „Przedsięwzięcie Budowlane - Poradnik Inwestora” Krzysztof Błachut, Hanna Nikitiuk, Bogdan Nowak, Janusz Rybka, Andrzej Tiukało, Grupa Wydawnicza Marciszewski, Wrocław 2007, ISBN 978-83-917763-2-2;
- [4] Pszczołowski Tadeusz, Mała encyklopedia prakseologii i teorii organizacji. Zakład Narodowy im. Ossolińskich. Wrocław – Warszawa – Kraków – Gdańsk 1978.
- [5] <http://pl.wikipedia.org>
- [6] Kasprowicz Tadeusz, Inżynieria przedsięwzięć budowlanych. Metody i modele w Inżynierii przedsięwzięć budowlanych. Pr. zb. pod red. Kapliński Oleg. PAN KILiW, IPPT. Warszawa 2007.
- [7] Kodeksu postępowania administracyjnego (Dz. U. 1960 nr 30 poz. 168. Ustawa z dnia 14 czerwca 1960 r. z póź. zm.),
- [8] Ustawy z dnia 27 marca 2003 roku o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. Nr 80 z 2003 roku, poz. 717)

- [9] Ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62 z 2001 roku, poz. 627 z późniejszymi zmianami)
- [10] Ustawy z dnia 21 sierpnia 1997 roku o gospodarce nieruchomościami (Dz. U. z 1997 r. Nr 115 poz. 741)
- [11] Ustawy z 17 maja 1989 roku Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz. U. Nr 00.100.1086 z 21 listopada 2000 roku)
- [12] Rozporządzenia Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 2 kwietnia 2001 roku w sprawie geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia oraz zespołów uzgadniania dokumentacji projektowej (Dz. U. Nr 01.38.455 z 2 maja 2001 roku)
- [13] Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz. U. z 2004 r. Nr 204 poz. 2086 – z późn. zm.).
- [14] Warunki kontraktowe dla budowy edycja 2017, FIDIC Czerwony, Wydanie Polskie 2019, tłumaczenie 2 wydania 2017.
- [15] Warunki Kontraktu na urządzenia i budowę z projektowaniem edycja 2017, FIDIC Żółty Wydanie Polskie 2019, tłumaczenie 2 wydania 2017.
- [16] Wzór umowy o usługach klient/konsultant – biała książka (Client/consultant model services agreement)
- [17] Warunki Kontraktu na realizację EPC (pod klucz) – wykonawca realizuje roboty na podstawie własnego projektu – srebrna książka (Conditions of Contract for Construction)
- [18] Złote Zasady FIDIC – Inżynier Budownictwa - Marzec 03-2018 PL ISSN 1732-3428 – dr Rafał Morek
- [19] Prawo Zamówień Publicznych, Dz. Ustaw z dn. Warszawa, dnia 16 października 2018 r. Poz. 1986 z dnia 3 października 2018 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo zamówień publicznych.
- [20] Biznes t. 9. „Słownik pojęć ekonomicznych”, Wydawnictwo Naukowe PWN S.A., Warszawa Rok wydania 2007, Numer ISBN: 978-83-01-15279-6
- [21] J. Black: Słownik ekonomii. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2008. ISBN 978-83-01-15079-2
- [22] J. Pawłowski: Metodyka oceny efektywności finansowej przedsięwzięć gospodarczych. Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, 2004. ISBN 83-7171-785-7.
- [23] Rafał Ziarkowski, Opcje rzeczowe oraz ich zastosowanie w formułowaniu i ocenie projektów inwestycyjnych. , Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Katowice 2004, ISBN: 8372463018 (20+5)



- [24] Istota Efektywności. Definicje i Wymiary. Adrian Pyszka. Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach, Wydział Zarządzania, Katedra Zarządzania Zasobami Ludzkimi [adrian.pyszka@ue.katowice.pl](mailto:adrian.pyszka@ue.katowice.pl); Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, ISSN 2083-8611 Nr 230 · 2015
- [25] JASPERS – Joint Assistance to Support Projects in European Regions. Niebieska Księga – Infrastruktura Drogowa. Ministerstwo Infrastruktury. Unia Europejska – Fundusz Spójności, Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego. Warszawa 2008.
- [26] Parmenter, David, Kluczowe wskaźniki efektywności (KPI) : tworzenie, wdrażanie i stosowanie. Gliwice : Helion, cop. 2016
- [27] prof. Florio M., dr Maffii S. (2008).Przewodnik do analizy kosztów i korzyści projektów inwestycyjnych "Przewodnik do analizy kosztów i korzyści projektów inwestycyjnych", s. 62
- [28] Adamowicz E., Borkowski P., Kamińska T.,(2017)., "ENPV jako narzędzie oceny kosztów i korzyści w inwestycjach infrastrukturalnych w transporcie", Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Gdańskiego. Ekonomika Transportu i Logistyka, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, s. 141-142,150-154
- [29] Piechota P., Niemczyk R.,(2014)Uwarunkowania analizy efektywności inwestycji niekomercyjnych "Uwarunkowania analizy efektywności inwestycji niekomercyjnych", Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego nr 804, Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia nr 67, s. 357-358
- [30] Rachunek efektywności inwestycji, Waldemar Rogowski Oficyna Wolters Kluwer business, Kraków 2008, s. 253 ISBN: 978-83-264-6016-6
- [31] E. Ostrowska, Ryzyko inwestycyjne Identyfikacja i metody oceny, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 1999, s. 73;
- [32] Inwestycje. Capital budgeting - Budżetowanie kapitałowe, Pluta Wiesław Jajuga T. Wydawca: Fundacja Rozwoju Rachunkowości w Polsce, Warszawa, 1995, ISBN: 83-86543-90
- [33] Instrumenty finansowe, aktywa niefinansowe, ryzyko finansowe, inżynieria finansowa, Autor: Krzysztof Jajuga, Teresa Jajuga Warszawa, 2015 Wydawnictwo Naukowe PW
- [34] Ryzyko projektów inwestycyjnych, Ostrowska Elżbieta, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne S.A. ISBN: 83-208-1395-6, Warszawa 2002
- [35] W. Rogowski, Rachunek efektywności przedsięwzięć inwestycyjnych, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2008, s. 271

- [36] Prawo budowlane USTAWA z dnia 7 lipca 1994 r. Dz.U.2017.1332 t.j. z dnia 2017.07.06
- [37] Słownik języka polskiego PWN, Drabik Lidia, Sobol Elżbieta, Wydawnictwo Naukowe PWN, Rok wydania: 2019
- [38] Inżynieria Przedsięwzięć Budowlanych Rekomendowane Metody i Techniki - Praca zbiorowa pod redakcją Tadeusza Kasprowicza Warszawa 2015
- [39] <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/determinizm;3892112.html>
- [40] Słownik Wyrazów Obcych, Jan Tokarski, PWN |Warszawa 1980, ISBN 83-01-00521-1
- [41] Ryzyko i niepewność w gospodarce - wybrane aspekty teoretyczne; Krzysztof Janasz, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania 2009 | nr 14, Wybrane problemy polityki makroekonomicznej 87-98, <http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.ekon-element-000171215123>
- [42] A. Dziadosz „Zmodyfikowana metoda kontroli stanu zaawansowania robót i oceny ryzyka przedsięwzięcia budowlanego”. Poznań 2017
- [43] Zou, P.X., Zhang, G., Wang, J. (2007). Understanding the key risks in construction projects in China. *International Journal of Project Management*, 25(6), 601-614.
- [44] Kasprowicz Tadeusz, „Proces analizy koncepcyjnej, projektowania, organizacji i realizacji przedsięwzięć budowlanych”. *Czasopismo Techniczne/Technical Transactions*. Politechnika Krakowska. Kraków 2010 (str. 177 – 189)
- [45] *Badania Operacyjne*, Nr 3–4 2006 Dariusz Skorupka Modelowanie Ryzyka Realizacji Inwestycji Budowlanych
- [46] SKORUPKA D., Risk management in building projects' realization, The 47 th Annual Meeting of the Association for the Advancement of Cost Engineering in Orlando, USA 2003
- [47] Real Bergevin, Afshan Kinder, Winston Siegel, Bruce Simpson: *Call Centers For Dummies*. John Wiley & Sons, 2010, s. 345. ISBN 978-0-470-67840-4
- [48] Reichheld, Frederick F.. One Number You Need to Grow. „*Harvard Business Review*”, December 2003 (ang.)
- [49] Słownik cytatów łacińskich, Wydawnictwo Literackie, Zbigniew Landowski, Krystyna Woś, Kraków 2016, s. 241, ISBN 978-83-08-06162-6.
- [50] [1] - PN- EN 15643-1:2010. Zrównoważone obiekty budowlane. Ocena zrównoważoności budynków. Część 1. Postanowienia ogólne

- [51] [2] PN-EN 15643-2: 2011. Zrównoważone obiekty budowlane. Ocena budynków. Część 2. Postanowienia dotyczące oceny środowiskowych właściwości użytkowych
- [52] [3] PN-EN 15643-3: 2012. Zrównoważone obiekty budowlane. Ocena budynków. Część 3: Postanowienia dotyczące oceny socjalnych właściwości użytkowych
- [53] [4] PN-EN 15643-4: 2012 Zrównoważone obiekty budowlane. Ocena budynków. Część 4: Postanowienia dotyczące oceny ekonomicznych właściwości użytkowych
- [54] [5] PN-EN 15978:2012. Zrównoważone obiekty budowlane. Ocena środowiskowych właściwości użytkowych budynków. Metoda obliczania
- [55] [6] PN-EN 16309. Zrównoważoność obiektów budowlanych. Ocena socjalnych właściwości użytkowych budynków. Metodyka obliczania
- [56] Brigham E.F., Podstawy zarządzania finansami, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2005, tom 2, s. 109- 111.
- [57] Jack R Benjamin, C. Allin Cornell, Probability, Statistics, and Decision for Civil Engineers. Reprint of the McGraw-Hill Book Company, New York, 1970 edition. ISBN 0486780724.
- [58] Fred Frishman, On the Arithmetic Means and Variances of Products and Ratios of Random Variables, Army Research Office, Durham, North Carolina, 1971
- [59] Amir D. Aczel, Statystyka w zarządzaniu. Wydawnictwo PWN. Warszawa 2000.
- [60] Kasprowicz T., Assembled Bridge Construction Risk Analysis. Technical Transactions. Civil Engineering, Issue 1-B(5), Year 2014 (111). Cracow University of Technology, Poland, pg. 211-219, 100%, Lista B, 6 pkt.
- [61] Kasprowicz T. (2017), Quantitative identification of construction risk. ACE. Volume LXII, Issue 1/2017. Warszawa 2017. pg. 63-75. 15.
- [62] Kasprowicz T. (2017), Quantitative assessment of construction risk. ACE. Volume LXII, Issue 2/2017. Warszawa 2017, pg.55-66. 15. Kasprowicz T., Quantitative estimation of the impact of random factors on the duration and cost of construction works. Technical Transactions. Volume 8. Year 2017(114). Kraków 2017. Pg. 73-79, 10.
- [63] Kasprowicz T., Wójcik Robert R., Analiza identyfikacyjna niestabilnych przedsięwzięć budowlanych. Scientific Review Vol 28(2), ISSN 1732-9553. Warszawa 2019.Pg. 285-298. 50.
- [64] Wytyczne w zakresie zagadnień związanych z przygotowaniem projektów inwestycyjnych, w tym projektów generujących dochód i projektów hybrydowych na lata 2014-2020, Minister Inwestycji i Rozwoju, MIiR/2014-2020/7(3), Warszawa, 10.01.2019 r.

- [65] WARUNKI TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH – seria wydawnicza Instytutu Techniki Budowlanej, <https://www.itb.pl/warunki-techniczne-wykonania-i-odbioru-robot-budowlanych.html>
- [66] Kurek Witold, Metody oceny rzeczowych przedsięwzięć inwestycyjnych. Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego. Rzeszów 2006. ISBN 978-83-7338-164-3.
- [67] Blaik Piotr, Efektywność logistyki : aspekt systemowy i zarządczy. Warszawa : Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, cop. 2015.
- [68] Pastusiak Radosław, Ocena efektywności inwestycji. Wyd. 3 zm. Warszawa, CeDeWu. Wydawnictwa Fachowe, 2009.
- [69] Bojarski, Włodzimierz W, Efektywność systemowa przedsięwzięć gospodarczych. Warszawa : Wyższa Szkoła Zarządzania i Przedsiębiorczości im. B. Jasińskiego w Warszawie, 2001
- [70] Yee, Chung Yan; Cheah, Charles Y. J. Fundamental Analysis of Profitability of Large Engineering and Construction Firms. Journal of Management in Engineering. Oct2006, Vol. 22 Issue 4, p203-210. 8p. 2 Diagrams, 5 Charts, 2 Graphs.
- [71] Daniel W. Halpin, Ronald W. Woodhead, Construction Management, 2nd ed., John Wiley & Sons inc., Canada 1998, ISBN 0-471-08393-3.
- [72] George J. Ritz, Total Construction Project Management, McGraw-Hill International Editions, Singapore 1994, ISBN 0-07-113630-4.
- [73] George Ritz, Sidney Levy, Total Construction Project Management, Second Edition, McGraw Hill Professional, 12 lut 2013 – 480
- [74] <https://www.insightsquared.com/2013/08>.
- [75] <https://www.thefreedictionary.com>.
- [76] Niels A. Skov, Finance & Management. The American Model Applied to Polish Private Enterprise, PRET, Warsaw 1994.
- [77] Fred Frishman, On the Arithmetic Means and Variances of Products and Ratios of Random Variables, Army Research Office, Durham, North Carolina, 1971.
- [78] Jack R. Benjamin & C. Allin Cornell, Probability, Statistics, and Decision for Civil Engineers, Manufactured in the United States by Courier Corporation, 78072401, 2014
- [79] Żywica, R., Meszek, W., Żywica, A. (2002). Organizacja procesu inwestycyjnego. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 111.
- [80] Zachorowska, A. (2006). Ryzyko działalności inwestycyjnej przedsiębiorców. Wydawnictwo PWE, Warszawa.

- [81] Wojciechowska, S. (2016). Identyfikacja i ocena ryzyka planowania i realizacji budowlanych przedsięwzięć inwestycyjnych, Politechnika Poznańska, praca dyplomowa magisterska,
- [82] Wróblewski, D. (2015). Zarządzanie ryzykiem, przegląd wybranych metodyk. Wydawnictwo CNBOP-PIB, Józefów, 475.
- [83] Wróbel, R. (2006b). Outsourcing usług budowlanych w zarządzaniu ryzykiem projektowym w przedsiębiorstwie budowlanym. Prace naukowe Instytutu Budownictwa, Wrocław, 239-246.
- [84] Wróbel, R. (2006a). Zarządzanie ryzykiem portfolio kontraktów budowlanych. Konferencja Naukowa: Strategie zarządzania ryzykiem w przedsiębiorstwie – ryzyko innowacyjne, red. J. Bizon-Górecka, Wydawnictwo TNOiK, Bydgoszcz, s. 313-322.
- [85] Uher, T. E., Toakley, A. R. (1999). Risk management in the conceptual phase of a project. *International Journal of Project Management*, Vol. 17, No. 3, s.161-169.
- [86] Tomczak, M., Bucoń, R. (2016). Propozycja metodyki oceny ryzyka czasu i kosztu realizacji przedsięwzięć budowlanych, nr 6.
- [87] Tworek, P. (2013). Reakcja na ryzyko w działalności przedsiębiorstwa budowlano-montażowego. Wydawnictwo Diffin,
- [88] Tworek, P. (2012). Integrated risk management in construction enterprises – theoretical approach. *Journal of Economics & Management*, 8, 125-135.
- [89] Tworek, P. (2010b). Ryzyko wykonawców przedsięwzięć inwestycyjnych. Katowice, s.224.
- [90] Trocki, M., Grucza, B., Ogonek, K. (2009). Zarządzanie projektami. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne. Warszawa
- [91] Turskis, Z., Gajzler, M., Dziadosz, A. (2012). Reliability, risk management, and contingency of construction processes and projects. *Journal of Civil Engineering and Management*, Vol. 18(2): 290-298.
- [92] Thompson, P.A., Perry, J.G. (1992). *Engineering construction risks*, Wydawnictwo Thomas Thelford, London, s. 56
- [93] Thlon, M. (2012). Zarządzanie ryzykiem operacyjnym przedsiębiorstwa. Metoda szacowania ryzyka delta-EVT. Wydawnictwo Uniwersytet Ekonomiczny, Monografie: Prace Doktorskie, Kraków, s. 174.
- [94] Teixeira, J. C., Kulejewski, J., Krzemiński, M., Zawistowski, J. (2011). Zarządzanie ryzykiem w budownictwie. Guimaraes, Biblioteka Menedżerów Budownictwa, Leonardo da Vinci, Warszawa <http://www.lex-bud.com.pl/pdfpliki/ryzykobudownictwo.pdf>.

- [95] Tarczyński, W., Mojasiewicz, M. (2001). Zarządzanie ryzykiem. Wydawnictwo PWN, Warszawa.
- [96] Strupczewski G., Thlon, M. (2014). Wykorzystanie techniki zatrzymania ryzyka przez średnie i duże przedsiębiorstwa w Polsce w świetle badań ankietowych. *Wiadomości i Ubezpieczenia*, no.3, 75-98.
- [97] Sobotka, A., Grochal, D. (2009). Sterowanie realizacją przedsięwzięcia budowlanego z wykorzystaniem metody planowania i kontroli przebiegu robót. *Problemy przygotowania i realizacji inwestycji budowlanych*, Warsztaty Inżynierów Budownictwa, Wydawnictwo Wacetob Sp. z o.o., Puławy, s.111-120.
- [98] Starczak, A., Kasprowicz, T. (2016a). Wyznaczanie wartości wypracowanej w inwestycjach realizowanych przez podwykonawców. *Czasopismo Inżynierii Lądowej, Środowiska i Architektury* | z. 63, nr 1/I | 205-212.
- [99] Starczak, A. (2016a). Analiza przydatności metod szacowania kosztu końcowego budowy z zastosowaniem rozwiązań zawartych w EVM. *Materiały Budowlane*, nr 6, 46-47.
- [100] Smith N.J., Merna T., Jobling P, (2008). *Managing risk in construction projects*. Blackwell Publishing. UK
- [101] Smith N.J.(red.) (2010). *Engineering Project Management*. Blackwell Publishing. UK
- [102] Skorupka, D. (2008). Identification and initial risk assessment of construction projects in Poland. *Journal of Management in Engineering*, 24(3), pp. 120-127.
- [103] Skorupka, D. (2007b). *Ryzyko realizacji przedsięwzięć budowlanych*. Problemy Naukowo-Badawcze Budownictwa – monografia, Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, Białystok, s. 289-304
- [104] Skorupka, D. (2007a). *Metoda identyfikacji i ocena ryzyka realizacji przedsięwzięć budowlanych*. Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa.
- [105] Skorupka, D. (2006). Modelling of risk in the building projects. *Operations Research and Decisions*, Wrocław University of Technology, Nr 3, Wrocław, (pp. 133- 143)
- [106] Skorupka, D. (2004). Planowanie przedsięwzięć budowlanych z uwzględnieniem warunków ryzyka, [w:] *Strategie zarządzania ryzykiem w przedsiębiorstwie – ryzyko a bezpieczeństwo organizacji*, red. J. Bizon-Górecka, Wydawnictwo TNOiK, Bydgoszcz, s. 451-458.
- [107] Shevchenko, S., Ustinovichius, L., Andruskevicius, A. (2008). Multi-attribute analysis of investment risk alternatives in construction. *Technological and Economic Development of Economy*, Vol. 14, No.3, s. 428-443.

- [108] Schuyler, J. (2001). Risk and decision analysis in project. Wydawnictwo Project Management Institute, s. 259.
- [109] Sawicki, M. (2016). Obszary ryzyka w małych i średnich firmach budowlanych, Materiały Budowlane, nr 6, 64-66
- [110] Rybka I., Bodnar-Nowakowska E. (2016). Kryteria wyboru metody reagowania na ryzyko wad dokumentacji projektowej. Materiały Budowlane, nr 6, s. 62-63
- [111] Rogowski, W., Michalczewski, A. (2005). Zarządzanie ryzykiem w przedsięwzięciach inwestycyjnych. Oficyna ekonomiczna. Kraków.
- [112] Rejment, M., Dziadosz, A. (2014). Selected aspects of construction project selection including risk estimation. Technical Transactions, Civil Engineering, 1-B/2014, pp.221-228 [Wybrane aspekty selekcji przedsięwzięć budowlanych z uwzględnieniem oceny ryzyka, Czasopismo Techniczne, Zeszyt 1-B (5), ROK 2014 (111) s.221-228].
- [113] Raz, T., Michael, E. (2001). Use and benefits of tools for project risk management. International Journal of Project Management, Vol. 19, s. 9-17.
- [114] Raftery, J. (1994). Risk analysis in project management, E&FN SPON, London, s. 96.
- [115] Radziszewska Zielina E., Sroka B. (2016). Metoda analityczna w podejściu probabilistycznym do planowania inwestycji wieloobektowych. Materiały Budowlane, nr 6, s. 32-34
- [116] Pritchard, C.L. (2002). Zarządzanie ryzykiem w projektach. Teoria i praktyka. Warszawa.
- [117] Pruszyński K. (2013). Metoda harmonogramowania realizacji przedsięwzięć budowlanych z uwzględnieniem buforów czasu. Rozprawa doktorska
- [118] Połowski, M. (2015). Kontrola kosztów realizacji obiektu budowlanego metodą Earned Value, [w:] Kasprowicz T. (red.) Inżynieria Przedsięwzięć Budowlanych, rekomendowane metody i techniki, wydawnictwo PAN KIWIL, Sekcja IPB, Warszawa, 81-125.
- [119] Połowski, M. (2012). Prognozowanie czasu zakończenia inwestycji na podstawie jej bieżącego zaawansowania. Metody Ilościowe w Badaniach Ekonomicznych, TOM XIII/ 3, s.169-179.
- [120] Połowski, M. (2010). Kontrola kosztów budowy metodą EVM jako metoda ograniczenia ryzyka przekroczenia planowanego budżetu. Przegląd Budowlany, nr 10, s.46-5
- [121] Połowski, M. (2009b). Kontrola zaawansowania finansowego realizacji budynku biurowego metodą EVM w programie MS Project. Problemy przygotowania i realizacji inwestycji budowlanych: warsztaty inżynierów budownictwa: VI konferencja naukowo-techniczna: Puławy 19-21 października 2009 r. Warszawa. s. 101-110
- [122] Połowski, M. (2009a). Kierowanie procesem inwestycyjnym. Wydawnictwo SGGW, 224.

- [123] Połowski, M., Pruszyński, K. (2006). Problematyka ryzyka w projektowaniu realizacji robót budowlanych (cz. 1). *Przegląd Budowlany* 77: 46-49.
- [124] PMBOK Guide Third Edition. Guide to the Project Management Body of Knowledge, Kompendium wiedzy o zarządzaniu projektami, Warszawa 2006
- [125] Pawlak, M. (2006). Zarządzanie projektami. Wydawnictwo PWN. Warszawa.
- [126] Ostrowska, E. (2002). Ryzyko projektów inwestycyjnych. Wydawnictwo PWE, 266.
- [127] Moselhi, O. (1997). Risk assessment and contingency estimating. *AACE International Transactions*, 1-6.
- [128] Milian, Z. (2005). Wybrane metody oceny ryzyka niedotrzymania terminów realizacji budowy. *Przegląd Budowlany*, 76, 30-35.
- [129] Minasowicz, A. (2009). Efektywność i zarządzanie finansami w budownictwie. Biblioteka Menedżerów Budowlanych, Wydawnictwo Poltext, Warszawa, s.183.
- [130] Minasowicz, A. (2008). Analiza ryzyka w planowaniu przedsięwzięcia budowlanego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
- [131] Minasowicz, A., Zawistowski, J. (2006). Określenie efektywności inwestycji w zależności od wpływu różnych czynników, z uwzględnieniem przedziałów ufności i dokładności obliczeń symulacyjnych. *Prace Naukowe Instytutu Budownictwa Politechniki Wrocławskiej. Studia i Materiały*, 87(18), 223-230.
- [132] Minasowicz, A., Zawistowski, J. (2002). Analiza ryzyka podejmowania przedsięwzięć inwestycyjnych za pomocą metody Monte Carlo, [w:] *Strategie zarządzania ryzykiem w przedsiębiorstwie - ryzyka wewnętrzne i w otoczeniu organizacji*, red. J. Bizon--Górecka, Wyd. TNOiK, Bydgoszcz, s. 355-366.
- [133] Marcinek, K., Foltyn-Zarychta, M., Tworek, P. (2011). Decision making in processes entrepreneurship: method of risk assessment in the practice of the largest Polish companies in the light of the empirical research. *Finance and Risk, Proceedings of the 13th International Scientific Conference*, 383-395.
- [134] Marcinek, K. (2001). Ryzyko projektów inwestycyjnych. *Prace Naukowe, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Katowice*, s. 219.
- [135] Marcinek, K., Foltyn-Zarychta, M., Pera K., Saługa P., Tworek P. (2010). Ryzyko w finansowej ocenie projektów inwestycyjnych. *Wybrane zagadnienia. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego, Katowice*, s.208.
- [136] *Managing Successful Projects with PRINCE2*, Office of Government Commerce, 2009.



- [137] Madyda, A., Zima, K. (2000). Stan zarządzania ryzykiem w polskich przedsiębiorstwach budowlanych, [w:] Strategie zarządzania ryzykiem w przedsiębiorstwie – elementy wiedzy teoretycznej i praktycznej, red. J. Bizon-Górecka, Wydawnictwo JBG-Consulting, Bydgoszcz, str. 161-166.
- [138] Lyons, T., Skitmore, M. (2004). Project risk management in the Queensland engineering construction industry: a survey. *International Journal of Project Management*, Vol. 22, No. 1, s. 51-61
- [139] Leśniak, A., Plebankiewicz, E. (2010). Opóźnienia w robotach budowlanych, *Zeszyty Naukowe/Wyższa Szkoła Oficerska Wojsk Lądowych im. gen. T. Kościuszki 2010* | Nr 3 | 332-339.
- [140] Kulińska, E., Dornfeld, A. (2009). Zarządzanie ryzykiem procesów, identyfikacja, modelowanie, zastosowanie. Wydawnictwo Politechniki Opolskiej, Opole 2009, s. 162
- [141] Kuchta, D., Skorupka, D. (2012). Project risk management taking into consideration the influence of various risk levels based on linguistic approach. *Uncertainty Modelling in Knowledge Engineering and Decision Making*: pp. 1093-1098.
- [142] Kowacka, M., Skorupka, D. (2016). Specyfikacja czynników ryzyka realizacji dróg w kontekście wyboru sposobu realizacji przedsięwzięcia. *Materiały budowlane*, nr 6, 57-58.
- [143] Kosecki, A., Madyda, A. (1996). Kierowanie ryzykiem w przedsiębiorstwie budowlanym, [w:] *Technologia w budownictwie – teoria i praktyka*, Konferencja Naukowo-Techniczna, Wrocław-Polanica Zdrój, s. 77-84.
- [144] Koper, A., Marcinkowski, R. (2007b). Ryzyko w planowaniu przedsięwzięć budowlanych. *Problemy przygotowania i realizacji inwestycji budowlanych*, warsztaty inżynierów budownictwa, Puławy 2007, s. 239-246.
- [145] Koper, A., Marcinkowski, R. (2007a). Analiza ryzyka czasów i kosztów realizacji zadań i przedsięwzięć budowlanych. *Problemy Naukowo-Badawcze Budownictwa-monografia*, Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, Białystok, s. 257-264.
- [146] Kasproicz, T. (2015). *Inżynieria przedsięwzięć budowlanych*, [w:] Kasproicz T. (red.) *Inżynieria Przedsięwzięć Budowlanych*, rekomendowane metody i techniki, wyd. PAN KIWIL, Sekcja IPB, Warszawa, 10-20.
- [147] Kasproicz T. (2011). Analiza ryzyka przedsięwzięć budowlanych, *Budownictwo i Inżynieria Środowiska*, Zeszyt 58, nr 3/2011/III, s.233-240

- [148] Kasprowicz, T. (2010). Proces analizy koncepcyjnej, projektowania, organizacji i realizacji przedsięwzięć budowlanych. *Czasopismo Techniczne*, no.2, rok 107, 1-B/2010, s. 177-189
- [149] Kapliński, O., Stefański, A. (1973): *Metody sieciowe w organizacji i planowaniu budowy*. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 147.
- [150] Kangari, R. (1995). Risk management perceptions and trends of US construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 121(4), 422-429.
- [151] Kaczorek K. (2016). Skumulowany wpływ czynników geerujących opóźnienia w realizacji robot budowlanych – wyniki badań ankietowych. *Materiały Budowlane*, nr 6, s. 24-25
- [152] Kaczmarek, T. (2010). *Zarządzanie ryzykiem, ujęcie interdyscyplinarne*. Wydawnictwo Difin, Warszawa, s. 391.
- [153] Jones, R. (2007). *Zarządzanie projektami, sztuka przetrwania*, Wydawnictwo MT Biznes, 278.
- [154] Jaworski, K. (2002). Projektowanie realizacji procesów i przedsięwzięć budowlanych z uwzględnieniem ryzyka, [w:] *Strategie zarządzania ryzykiem w przedsiębiorstwie – ryzyka wewnętrzne i w otoczeniu organizacji*, Wydawnictwo TNO-iK, Bydgoszcz, s. 345-354.
- [155] Jaśkowski, P., Biruk, S., Czarnigowska, A. (2011). Estimating distribution parameters of schedule activity duration on the basis of risk related to expected project conditions. *International Journal of Business and Management Studies*, 3(11).
- [156] Jaśkowski, P., Biruk S. (2010). Analiza czynników ryzyka czasu realizacji przedsięwzięć budowlanych. *Czasopismo Techniczne*, no.2, ROK 107 1-B/2010, s. 157-166.
- [157] Jajuga, K. (2009). *Zarządzanie ryzykiem*. Wydawnictwo PWN, Warszawa, s.389
- [158] Hoła, B., Szóstak, M. (2014). Analysis of the development of accident situations in the construction industry. *Procedia Engineering*, 91, 429-434.
- [159] Hoła, B., Mrozowicz, J. (2003). Modelowanie procesów budowlanych o charakterze losowym. Wydawnictwo Dolnośląskie Edukacyjne, Wrocław, 279.
- [160] Hoła B., Schabowicz K. (2006). Hoła, B., & Schabowicz, K. (2006). Zastosowanie sztucznych sieci neuronowych do predykcji wydajności układów maszyn do robot ziemnych. *Prace Naukowe Instytutu Budownictwa Politechniki Wrocławskiej. Studia i Materiały*, 87(18), 101-108.
- [161] Hanisz, R. (red.). (2010). *Zarządzanie ryzykiem w przedsiębiorstwie*. Wydawnictwo Wyższa Szkoła Biznesu w Dąbrowie Górniczej, 285

- [162] Grzyl, B., Kristowski, A. (2016). BIM jako narzędzie wspomagające zarządzanie ryzykiem przedsięwzięcia inwestycyjnego. *Materiały Budowlane*, nr 6, s. 52-54.
- [163] Górski, M., Dziadosz, A., Skorupka, D. (2010). Zarządzanie ryzykiem według metodyki PRINCE2 w przedsięwzięciach budowlanych. *Zeszyty Naukowe/Wyższa Szkoła Oficerska Wojsk Lądowych im. gen. T. Kościuszki*, 41-53.
- [164] Górecki, J. (2013). Analiza ryzyka kosztów przedsięwzięć budowlanych: rozprawa doktorska (Doctoral dissertation).
- [165] Gorzeń-Mitka, I., Krombel, A. (2011). ERP – zintegrowane zarządzanie ryzykiem. *Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej*, 12
- [166] Grey, S. (1995). *Practical risk assessment for project management*. Wydawnictwo John Wiley&Sons, Chichester.
- [167] Gruneberg, S., Hughes, W., Ancell, D. (2007). Risk under performance-based contracting in the UK construction sector. *Construction Management and Economics*, 25, (7), 691-699.
- [168] Gątarek, D., Maksymiuk, R., Krysiak, M., Witkowski, Ł. (2001). *Nowoczesne metody zarządzania ryzykiem*. Wydawca BRE Bank i WIG-Press, Warszawa, s.211.
- [169] Gajzler, M., Puklińska, N., Dziadosz, A. (2012). Wpływ rozwiązań projektowych na wielkość kosztów w cyklu życia inwestycji budowlanej. *Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Archiwum Instytutu Inżynierii Lądowej nr 13/2012*, 123-130.
- [170] Gajzler, M. (2002). Zarządzanie ryzykiem w inwestycjach budowlanych. *Konferencja Naukowo-Techniczna, Technologiczne, organizacyjne i ekonomiczne aspekty rozwoju budownictwa, Olsztyn-Łańsk*, s. 93-98.
- [171] Grzyl, B. (2007). Algorytm oceny ryzyka budowlanego przedsięwzięcia inwestycyjnego, [w:] *Zarządzanie realizacją inwestycji budowlanych-wyzwania i perspektywy*, Konferencja Naukowa, *Zeszyty Naukowe Politechniki Gdańskiej nr 605, Budownictwo Lądowe nr 61, Gdańsk*, s. 51-5
- [172] Dziadosz, A., Kapliński, O., Tomczyk, A., Rejment, M. (2016). Analiza i ocena ryzyka finansowego w przedsięwzięciach budowlanych. *Materiały Budowlane*, nr 8, 112-113, DOI:10.15199/33.2016.08.34.
- [173] Dziadosz, A. (2015). Model oszacowania łącznych kosztów cyklu życia obiektu. [w:] *Kasprowicz T. (red.) Inżynieria Przedsięwzięć Budowlanych, rekomendowane metody i techniki*, wyd. PAN KiWiL, Sekcja IPB, Warszawa, 245-265
- [174] Dziadosz, A., Kapliński, O., Tomczyk, A. (2015). Financial risk estimation in construction contracts. *Procedia Engineering*, 122, 120-128.

- [175] Dziadosz, A., Rejment, M. (2015). Risk analysis in construction project – chosen methods. *Procedia Engineering*, 122, 258-265
- [176] Dziadosz A., Gajzler M. i Szymański P. (2010). Problemy wyboru metody wspomagającej podejmowanie decyzji w budownictwie. *Czasopismo Techniczne*, z.1-B/2010, zeszyt 2 (ROK 107), s. 69-84
- [177] Dziadosz, A. (2010). Przegląd wybranych metod wspomagających analizę ryzyka przedsięwzięć budowlanych. *Przegląd Budowlany*, nr 7-8, s. 76-77.
- [178] Duchaczek, A., Skorupka, D. (2013b). Kwantyfikacja ryzyka w Zarządzaniu Przedsięwzięciem Budowlanym. *Studia i Materiały. Miscellanea Oeconomicae Rok 17, Nr 1/2013* Wydział Zarządzania i Administracji Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach, s.213-223.
- [179] Czemplik, A. (2004). Pomiar ryzyka finansowego w przedsięwzięciu budowlanym, [w:] VI Ogólnopolskie Seminarium, Zarządzanie Procesem Inwestycyjnym w Budownictwie BUDIN 2004, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław, s. 41-44.
- [180] Czechowski, Dziworska, Gostkowska-Drzewicka, Górczyńska, Ostrowska (1999). *Projekty inwestycyjne, finansowanie, metody i procedury oceny*. Wydawnictwo ODDK, Gdańsk.
- [181] Czarnigowska A., Sobotka A. (2011). Metoda planowania i kontrolowania realizacji przedsięwzięć budowlanych: studium przypadku, *Górnictwo i Geoinżynieria*, rok 35, nr 1, s. 17-56
- [182] Chapman, C. ,Ward, S. (2003). *Project risk management: Processes, techniques and insights (Second edition.)*. Wydawnictwo John Wiley&Sons, Chichester.
- [183] Chapman, R.J. (2001). The controlling influences on effective risk identification and assessment for construction design management. *International Journal of Project Management*, Vol. 19, No. 3, s. 147-160
- [184] Bizon-Górecka, J., Górecki, J. (2013). Analiza ryzyka w przedsiębiorstwie zarządzanym procesowo. *Przedsiębiorczość i Zarządzanie*, 14 (12, cz. 2 Zarządzanie w XXI wieku. Menedżer innowacyjnej organizacji. Część II), 209-223.
- [185] Bizon-Górecka, J. (2008). O zarządzaniu projektami inwestycyjno-budowlanymi z uwzględnieniem czynników ryzyka. *Przegląd Budowlany*, 79, 42-46
- [186] Bizon-Górecka, J. (2001). *Inżynieria niezawodności i ryzyka w zarządzaniu przedsiębiorstwem*. Oficyna Wydawnicza Ośrodka Postępu Organizacyjnego. Bydgoszcz.
- [187] Bizon-Górecka, J. (1998). *Monitoring czynników ryzyka w przedsiębiorstwie*. Oficyna Wydawnicza Ośrodka Postępu Organizacyjnego, Bydgoszcz.

- [188] Bizon-Górecka, J. (1998). *Metodyka zarządzania ryzykiem w produkcji budowlanej*. Wydawnictwo Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy, Bydgoszcz.
- [189] Będkowski, M., Pownuk, A. (2005). Szacowanie ryzyka kosztowego procesu budowlanego z wykorzystaniem zmiennej losowej o parametrach rozmytych w oparciu o metodę Monte-Carlo, [w:] *Budownictwo polskie w rok po wstąpieniu do Unii Europejskiej*, Konferencja Naukowo-Techniczna, Wydawnictwo: Politechnika Gdańska, Gdańsk, s. 12-21.
- [190] Barski J.T., Korona L. (2016). Rozbieżność między ceną ofertową a rzeczywistym kosztem robót budowlanych realizowanych w systemie zamówień. *Materiały Budowlane*, nr 6, s. 141-142
- [191] Barazza, G.A. (2011). Probabilistic Estimation and Allocation of Project Time Contingence. *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 137, No. 4, pp. 259-265.
- [192] Barazza, G.A., Bueno R., (2007). Cost Contingence Management. *Journal of Management in Engineering*, Vol. 23, No. 3, pp. 140-146.
- [193] Barazza, G.A., Back, E., Mata, F. (2004). Probabilistic Forecasting of Project Performance using Stochastic S Curve, *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 130, No. 1, pp. 25-31.
- [194] Arrow, K.J. (1979). *Esej z teorii ryzyka*. Wydawnictwo PWN, 277.
- [195] Aleshin, A. (2001). Risk management of international projects in Russia. *International Journal of Project Management*, Vol. 19, No. 3, s. 207-222.
- [196] Akintoye, A. S., MacLeod, M. J. (1997). Risk analysis and management in construction, *International Journal of Project Management*, Vol. 15, No. 1, s. 31-38.
- [197] Anysz H., Zbiciak A., Ibadov N. (2016). Pomiar trafności prognoz opóźnień w realizacji przedsięwzięć budowlanych za pomocą sztucznych sieci neuronowych. *Materiały Budowlane*, nr 6, s. 3-4.
- [198] ISO 31000 Risk Management – Guidelines for principles and implementation of risk management (2009); (polski standard ISO 31000:2009 (2012))
- [199] IEC/ISO 31010 Risk management - Risk assessment techniques (2009)
- [200] IEC 62198, Project risk management – Application guidelines
- [201] IEC603000-3-9 Dependability management-Part3:Application Guide-Section 9: Risk analysis of technological systems.
- [202] PD 6777:2003 Guide to practical implementation of JPEG 2000, British Standards, August 2003.

- [203] Krajowy system zarządzania budowlanymi przedsięwzięciami inwestycyjnymi finansowanymi z udziałem środków publicznych i pomocowych Unii Europejskiej (KSZBPI). Projekt celowy Nr 6T07 2004 C/641
- [204] Zarządzanie Ryzykiem W Przedsięwzięciu, Narzędzia i techniki wspomagające ZPRP, Krajowy System Zarządzania BPI, Wydanie 1, 2007.
- [205] ANSI (1998) American National Standards Institute standard on Earned Value Management System Guidelines, ANSI/EIA-748-A-1998 (R2002)
- [206] AS 4817-2006 (Australian Standard), Project performance measurement using Earned Value
- [207] DOD Earned Value Management Implementation Guide, Washington: United States of America Department of Defense, 1997
- [208] AS/NZS 4360:2004; THE AUSTRALIAN & NEW ZEALANDSTANDARD ON RISK MANAGEMENT
- [209] <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/sieci-neuronowe;3946887.html>
- [210] Hajdu, M., Bokor, O. 2016. Sensitivity analysis in PERT networks: Does activity duration distribution matter? Automation in Construction. Vol.65: pp.1-8.

## **9. Załącznik – Excel, arkusze kalkulacyjne**

## Streszczenie

### **Probabilistyczna metoda ocena efektywności niestabilnych przedsięwzięć budowlanych.**

Rozprawa stanowi monografię, w której przedstawiono wyniki badań efektywności przedsięwzięć budowlanych w budownictwie mieszkaniowym. Kolejne rozdziały pracy dotyczą podstawowych zagadnień przygotowania, realizacji i oceny efektywności takich przedsięwzięć budowlanych. W rozdziale „*Ogólna charakterystyka przedsięwzięć budowlanych. Teoria i praktyka*”, przedstawiono kompleksowo proces inwestycyjny. Scharakteryzowane zostały uwarunkowania otoczenia i środowiska bezpośrednio związanego z przedsięwzięciami budowlanymi. Ogólnie opisane zostały systemy realizacji przedsięwzięć budowlanych. Wstępnie określono problemy występujące w całym procesie inwestycyjnym. W rozdziale „*Efektywność przedsięwzięć budowlanych – teoria i praktyka*” określone i scharakteryzowane zostały podstawowe wskaźniki efektywności, umożliwiające ocenę efektywności przedsięwzięć budowlanych różnymi metodami. Ocenione zostały wady i zalety poszczególnych metod w odniesieniu do praktyki inżynierskiej oraz uwarunkowań rynku budowlanego. W rozdziale „*Cel, teza i zakres pracy*” zdefiniowano cel, sformułowano tezę i określono zakres pracy. Scharakteryzowano i uzasadniono potrzebę opracowania metody, która umożliwiłaby analizę i ocenę efektywności przedsięwzięć budowlanych realizowanych w warunkach oddziaływania istotnych zagrożeń kosztów ich realizacji. W rozdziale „*Modelowanie przedsięwzięć budowlanych*”, opisano szczegółowo proces inwestycyjny, wskazano punkty wymagające szczególnej uwagi, słabe i mocne strony stosowanych metod zarządzania inwestycjami. Bazując na doświadczeniach deweloperskich, określona została mapa procesu inwestycyjnego, wskazane punkty kontrolne i metody działania w przypadku sygnalizowanej utraty stabilności przedsięwzięcia budowlanego. W rozdziale „*Probabilistyczna metoda analizy i oceny wartości bieżącej efektywności netto niestabilnych przedsięwzięć budowlanych*”, przedstawiono metodę, która umożliwia skuteczną ocenę opłacalności przedsięwzięcia budowlanego już na etapie studium wykonalności z uwzględnieniem oddziaływania losowych zakłóceń na jego przebieg i wyniki. W rozdziale „*Studium przypadku*” przedstawiono zastosowanie opracowanej metody na przykładzie trzech inwestycji deweloperskich. Dwie z nich zostały zrealizowane i zakończone, metoda została zastosowana ex post. Inwestycję trzecią analizowano w fazie studium wykonalności, która poprzedzała podjęcie decyzji o jej właściwym przygotowaniu i realizacji.

Po decyzji o podjęciu realizacji była monitorowana do całkowitego zakończenia. Uzyskane wyniki potwierdziły słuszność przyjętych założeń. Podsumowaniem pracy są wnioski końcowe i kierunki dalszych badań.

## Summary

### **Probabilistic method of assessing the effectiveness of unstable construction projects.**

The dissertation is a monograph which presents the results of studies on the effectiveness of construction projects in the residential construction. The following chapters of the dissertation concern basic issues of preparing, implementing and evaluating the effectiveness of such construction projects. The chapter *"General characteristics of construction projects. Theory and practice"*, presents comprehensively the investment process. Surroundings and environmental conditions directly related to construction projects are characterized. The systems for the implementation of construction projects are described in general. The problems that occur throughout the investment process are pre-identified. In the chapter *"Efficiency of construction projects – theory and practice"*, basic performance indicators are defined and characterized, enabling the effectiveness of construction projects to be assessed by different methods. The advantages and disadvantages of different methods in relation to engineering practice and the conditions of the construction market are assessed. The chapter *"Purpose, thesis and scope of work"* defines the objective, formulated the thesis and defines the scope of work. The need to develop a method that would allow the analysis and evaluation of the effectiveness of construction projects under the conditions of significant cost risks of their implementation has been characterised and justified. The chapter *"Modelling construction projects"* describes in detail the investment process, identifies points requiring special and crucial attention, weaknesses and strengths of the investment management methods used. Based on the development experience, a map of the investment process, the indicated checkpoints and methods of operation in case of signaled loss of stability of the construction project has been determined. The chapter *"Probabilistic method for analysing and assessing the net present value of unstable construction projects"* provides a method that allows an effective assessment of the cost-effectiveness of the construction project already at the feasibility study stage, taking into account the impact of random disturbances on its course and results. The *"Case Study"* section shows the application of the developed method using the example of three development investments. Two of them



were implemented and completed, the method was applied ex post. The third investment was analyzed in the feasibility study phase, which preceded the decision on its proper preparation and implementation. After the decision on the implementation, it was monitored until the final completion. The results obtained confirm the validity of the assumptions made. The work is summarized by the final conclusions and directions of further research.