

Iwona Rybka, Elżbieta Bondar-Nowakowska

**ZASTOSOWANIE MACIERZY REAGOWANIA
NA RYZYKO W PROJEKTACH SYSTEMÓW
KANALIZACYJNYCH**

***THE APPLICATION OF RISK RESPONSE MATRIX
IN THE SEWERAGE'S PROJECTS***

Streszczenie

Badania ankietowe, przeglądy dokumentacji oraz bezpośrednie obserwacje na budowach wskazały na wiele zagrożeń, które mogą niekorzystnie wpłynąć na realizację projektów kanalizacji. Zagrożenia te występują na wszystkich etapach procesu inwestycyjnego. Najważniejsze z nich to: błędy w dokumentacji projektowej, wady i uszkodzenia wbudowywanych materiałów, niekorzystne warunki atmosferyczne. Generują one wysokie poziomy ryzyka jakościowego, harmonogramowego oraz kosztowego. Obniżenie tego poziomu jest możliwe poprzez opracowanie odpowiednich metod reagowania na te rodzaje ryzyka. W pracy wykorzystano do tego celu macierze. Jest to technika wykorzystywana w planach zarządzania ryzykiem. Wymaga ona określenia działań pozwalających na obniżenie częstości występowania źródeł ryzyka oraz ograniczenia ich skutków. W pracy wykazano, że w projektach kanalizacji największe zastosowanie mają działania, które polegają na unikaniu lub łagodzeniu ryzyka. Należą do nich: zaostrzenie kryteriów wyboru projektanta i wykonawcy robót, szczegółowe zapisy kontraktu, rezerwa czasowa, rezerwa finansowa. Analiza opracowanych macierzy wykazała, że warunkiem obniżenia poziomów ryzyka jakościowego, harmonogramowego oraz kosztowego w procesie inwestycyjnym kanalizacji jest podjęcie odpowiednich działań już na etapie projektowania i kontraktowania projektu.

Słowa kluczowe: systemy kanalizacyjne, macierz reagowania na ryzyko

Summary

Surveys, documentation reviews and direct observation on the building sites point to a number of "exposures", which can have a negative influence on the sewerage's projects completion. Such exposure occur at every stage of the

project. The most important among them are errors in the construction project, materials' defects and damages and disadvantageous meteorological conditions. They cause a high level of quality, schedule and cost risk. Risk response development can lower the level of risk. In this paper a risk response matrix was used to achieve this purpose. This technique is used in a risk management plan. The activities, which allow the achievement of a lower frequency of risk and reduction in their consequence have to be determined by this technique. This paper indicates that activities based on risk avoidance and mitigation have their best application in sewerage's projects. These include: tightening contractor selection's criteria, a detailed contract and contingency reserves. Analysis of risk response development indicates that to lower levels of quality, schedule and cost risk throughout a project suitable action should be taken as early as at the planning phase and the contract stage.

Key words: sewerage, risk response matrix

WSTĘP

Przedsięwzięcia obejmujące wykonanie kanalizacji tworzą skorelowane z sobą procedury o charakterze technicznym, finansowym, prawnym i organizacyjnym. Jest ono na ogół długotrwałe, zaczyna się od sformułowania idei przedsięwzięcia, a kończy w momencie przekazania systemu do użytkowania i eksploatacji. Realizacja przedsięwzięcia przebiega w kilku etapach, które wymagają udziału specjalistów z różnych branż oraz wykorzystania zróżnicowanych zasobów. W celu zapewnienia sprawnego przebiegu tego procesu konieczne jest szybkie reagowanie na pojawiające się w nim zagrożenia. Działania te będą w dużym stopniu ułatwione, jeśli w zakres zarządzania przedsięwzięciem wejdzie również zarządzanie ryzykiem. Proces zarządzania ryzykiem obejmuje identyfikację źródeł ryzyka, klasyfikację i pomiar ryzyka, planowanie metod reagowania na ryzyko oraz nadzorowanie i jego kontrolę [Pritchard 2002]. Planowanie metod reagowania na ryzyko polega na przyjęciu rozwiązań pozwalających na przeciwdziałanie bądź też obniżenie poziomu ryzyka. Z uwagi na ten cel, planowanie metod reagowania na ryzyko jest jednym z ważniejszych etapów procesu zarządzania ryzykiem. Do najczęściej przyjmowanych strategii reagowania na ryzyko należą: unikanie ryzyka, transfer ryzyka, łagodzenie ryzyka oraz aktywna akceptacja ryzyka. Jedną z technik umożliwiającą wybór, w danych warunkach, odpowiedniej strategii i związanych z nią działań są macierze reagowania na ryzyko.

Celem niniejszej pracy jest przeanalizowanie przydatności tej techniki w procesie zarządzania ryzykiem jakości, ryzykiem harmonogramowym oraz ryzykiem kosztowym w projektach kanalizacji. Ryzyko jakości dotyczy niepowodzeń w realizacji działań zgodnie z określonymi wymogami technicznymi lub jakościowymi. Ryzyko harmonogramowe to ryzyko, które utrudnia realizację projektu zgodnie z przyjętym harmonogramem. Ryzyko kosztowe dotyczy nie-

udanej realizacji celów określonych w budżecie. Te trzy kryteria – jakość rozumianą, jako zdolność obiektu do pełnienia założonych funkcji, termin wykonania oraz jego koszt przyjęto do analizy z uwagi na ich szczególne znaczenie w procesie inwestycyjnym. Podstawę analizy stanowią wyniki ankiety dotyczącej zagrożeń w realizacji kanalizacji, przeprowadzonej wśród osób z długoletnim doświadczeniem w prowadzeniu takich inwestycji [Rybka, Bondar-Nowakowska 2010], przeglądy dokumentacji projektowych i dokumentów fazy przedinwestycyjnej (zwłaszcza studium wykonalności) oraz obserwacje na budowach.

MATERIAŁ I METODY

Zgodnie z ustawą z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków urządzenia kanalizacyjne należy rozumieć jako sieci kanalizacyjne, wyloty urządzeń kanalizacyjnych służących do wprowadzania ścieków do wód lub do ziemi oraz urządzenia podczyszczające i oczyszczające ścieki oraz przepompownie ścieków. Wynika z tego, że sieć kanalizacyjna jest złożonym systemem. Jest to zarazem system specyficzny, a w związku z tym wymagający dobrego pod względem jakościowym projektowania, wykonywania i eksploatacji.

Przeprowadzone badania ankietowe wskazały na dużą liczbę zagrożeń, które mogą spowodować zakłócenia w osiągnięciu celów projektu takich jak: dobra jakość, terminowe ukończenie i nieprzekroczony budżet [Rybka i in. 2010]. Do zagrożeń tych należą:

- błędy w dokumentacji projektowej,
- brak lub niewystarczające uzgodnienia międzybranżowe w dokumentacji projektowej,
- przestarzałe rozwiązania projektowe,
- wady i uszkodzenia wbudowywanych materiałów,
- brak pracowników przygotowanych do wykonywania specjalistycznych procesów technologicznych,
- brak odpowiednich narzędzi i maszyn,
- niekompetentny i nierzetelny nadzór techniczny,
- losowy charakter czasu wykonania procesów budowlanych,
- niekorzystne warunki atmosferyczne,
- zdarzenia losowe, takie jak wypadki, kradzieże, wandalizm,
- opóźnienia w dostawach materiału,
- opóźnione działania instytucji zewnętrznych,
- zmiana zakresu prac w stosunku do planowanego,
- konieczność dodatkowych opłat,
- szkody na mieniu osób trzecich,
- obniżenie poziomu dofinansowania inwestycji.

Niektóre z tych zagrożeń powstają podczas projektowania systemu [Czapliński 2008; Deszcz 2008; Kozik, Starzyk 2008]. Najczęściej są to źle zwymiarowane elementy systemu oraz źle wyliczenia konstrukcyjne. Brak uzgodnień międzybranżowych przyczynia się do występowania przeszkód i kolizji z instalacjami innych branż. Sytuacje takie wymuszają stosowanie rozwiązań zamiennych, które są najczęściej gorsze od zaproponowanych w projekcie technicznym. Prowadzą one również do dodatkowych robót, których konsekwencją jest wydłużenie czasu i zwiększenie kosztów budowy.

Podczas realizacji sieci kanalizacyjnych wysoce prawdopodobne jest wystąpienie potrzeby aktualizowania rozwiązań projektowych. Można wskazać dwie przyczyny takiego stanu. Pierwsza to wzorowanie się projektantów na tradycyjnych dobrze im znanych rozwiązaniach. Nie biorą pod uwagę, że branża sanitarna, szczególnie w zakresie technologii ochrony środowiska rozwija się obecnie bardzo dynamicznie. Druga przyczyna, wymuszająca potrzebę aktualizowania rozwiązań projektowych, związana jest z długim czasem jaki upływa od zakończenia projektowania do rozpoczęcia robót.

Systemy kanalizacji charakteryzują się bardzo dużą materiałochłonnością. Wyniki obserwacji wskazują, że wbudowywane materiały nie zawsze odpowiadają kryteriom określonych w obowiązujących przepisach, a ich faktyczna jakość odbiega od deklarowanej w dokumentach dopuszczenia do stosowania. Wbudowywane są również materiały uszkodzone lub zdeformowane na skutek niewłaściwego transportu, rozładunku bądź magazynowania. Przykładowo, składowanie wyrobów betonowych w nieprawidłowych warunkach powoduje, że tracą one swoje właściwości a uszkodzenie krawędzi takich elementów uniemożliwia ich poprawne łączenie. Przeprowadzone badania wykazały również, że przy budowie systemów kanalizacyjnych daje się zauważyć brak wykwalifikowanych pracowników. Konsekwencją tego jest obniżona jakość wykonywanych elementów systemu. Ponadto dodatkowe roboty poprawkowe są źródłem opóźnień w realizacji kontraktu. Niejednokrotnie winą za takie sytuacje należy też obarczyć nadzór techniczny. Warunkiem dotrzymania planowanych w harmonogramach terminów robót jest dysponowanie przez wykonawcę wystarczającą liczbą maszyn o odpowiednich charakterystykach techniczno-eksploatacyjnych. Brak ich wpływa nie tylko na pogorszenie jakości robót, wydłużenie ich czasu, ale również na bezpieczeństwo na terenie budowy.

W przedstawionym wykazie zagrożeń, będących źródłem ryzyka jakościowego, harmonogramowego i kosztowego, występują zdarzenia związane z czynnikami zewnętrznymi. Są to szczególne przypadki, gdyż w niewielkim stopniu można przewidywać ich wystąpienie. Do grupy tej należy zaliczyć niekorzystne warunki atmosferyczne, zdarzenia losowe, takie jak wypadki przy pracy, pożar czy akty wandalizmu. Problemem są również opóźnienia w działaniach instytucji zewnętrznych, gdyż często mają one duży wpływ na dotrzymanie terminu dyrektywnego projektu.

Wspólną cechą przedstawionych zagrożeń jest duże prawdopodobieństwo ich wystąpienia. Oznacza to, że generują one również wysoki poziom ryzyka. Proces zarządzania ryzykiem wymaga, by w takich przypadkach opracować plany zmierzające do jego obniżenia. Można w nich przyjąć strategie reagowania na ryzyko, które polegają na: unikaniu ryzyka, transferze ryzyka, łagodzeniu ryzyka i akceptacji ryzyka.

Unikanie ryzyka polega na eliminowaniu zagrożeń poprzez usunięcie przyczyn ich powstawania. Transfer ryzyka to strategia zakładająca przeniesienie odpowiedzialności za ryzyko i jego konsekwencje na innych uczestników projektu. Łagodzenia ryzyka obejmuje działania polegające zarówno na obniżeniu prawdopodobieństwa wystąpienia zagrożenia jak i pomniejszeniu jego skutków. Akceptacja ryzyka – to przyjęcie przez inwestora, wykonawcę i użytkownika systemu kanalizacyjnego wszelkich konsekwencji ryzyka.

Na podstawie przeglądów dokumentacji powykonawczych, wywiadów i własnych obserwacji określono działania, które w projektach kanalizacji mogą wpłynąć na obniżenie poziomu ryzyka. Są one przedstawione w tabeli 1.

Tabela 1. Sposoby reagowania na ryzyko
Table 1. Methods of risk handling

Sposób reagowania na zagrożenie	Strategia reagowania na ryzyko
Zaostrzenie kryteriów wyboru projektanta	Unikania ryzyka
Zaostrzenie kryteriów wyboru wykonawcy robót	Unikania ryzyka
Szczegółowe zapisy w opisie przedmiotu zamówienia	Unikania ryzyka
Szczegółowe zapisy kontraktowe/ obowiązki	Transfer ryzyka
Ubezpieczenie/Gwarancja należytego wykonania	Transfer ryzyka
Szczegółowa analiza dokumentacji przed rozpoczęciem robót	Unikania ryzyka
Szczegółowa inwentaryzacja terenu przyszłej budowy	Unikania ryzyka
Dodatkowy nadzór i kontrole	Łagodzenie/ Unikania ryzyka
Współpraca z ekspertami – inżynierami, prawnikami, ekonomistami	Łagodzenie/ Unikania ryzyka
Ścisła współpraca z instytucjami zewnętrznymi	Łagodzenie/ Unikania ryzyka
Wykorzystanie do planowania robót modeli probabilistycznych	Łagodzenie/ Unikania ryzyka
Bieżąca modyfikacja harmonogramu	Łagodzenie/ Unikania ryzyka
Rezerwa czasowa	Akceptacja ryzyka
Rezerwa finansowa	Akceptacja ryzyka

Źródło: opracowanie własne

Z tabeli 1 wynika, że reagowanie na ryzyko jakościowe, harmonogramowe oraz kosztowe w robotach kanalizacyjnych polega głównie na unikaniu ryzyka, czyli eliminowaniu zagrożeń poprzez usunięcie przyczyn ich powstania. Obejmuje one takie działania jak: zaostrzenie kryteriów wyboru projektanta i wykonawcy robót, uszczegółowienie zapisów w opisie przedmiotu zamówienia,

uszczegółowienie zapisów kontraktowych, wszechstronna analiza dokumentacji przed rozpoczęciem robót oraz przeprowadzenie dokładnej inwentaryzacji terenu budowy. Druga strategia reagowania na ryzyko, która powinna być rozpatrywana w planach zarządzania ryzykiem, opracowywanych dla projektów kanalizacji, to łagodzenie ryzyka. Do działań związanych z tą strategią należy: uruchomienie dodatkowego nadzoru i kontroli w trakcie realizacji robót, zatrudnienie niezależnych specjalistów (ekspertów), nawiązanie ścisłej współpracy z instytucjami zewnętrznymi, a przede wszystkim wykorzystanie do planowania robót metod sieciowych.

Uwzględnienie w planie zarządzania ryzykiem wszystkich tych działań równocześnie jest raczej niemożliwe. Przede wszystkim ze względów czasowych i finansowych. Z tego względu należy dokonywać wyboru takich działań, które w danych warunkach będą najbardziej skuteczne. Odpowiednim do tego narzędziem są macierze reagowania na ryzyko [Pritchard 2002].

MACIERZE REAGOWANIA NA RYZYKO

Na rysunkach 1–3 przedstawiono macierze opracowane na podstawie przedstawionych powyżej danych o zagrożeniach dla projektów kanalizacji i możliwościach przeciwdziałania im. Macierz na rysunku 1 odnosi do zagrożeń, których następstwem jest ryzyko jakościowe w projektach kanalizacji, macierz na rysunku 2 do generujących ryzyko harmonogramowe, a macierz na rysunku 3 do zagrożeń, które są źródłem ryzyka kosztowego. W wierszach poszczególnych macierzy przedstawione są zdarzenia generujące ryzyko zaś w kolumnach działania pozwalające na ograniczenie częstości ich wystąpienia lub ich niekorzystnych następstw. Plusy (+) lub minusy (–) wpisywane są na przecięciach wierszy i kolumn w zależności od tego, czy analizowane działanie ma pozytywny czy negatywny wpływ na rozpatrywany czynnik ryzyka.

Analiza macierzy przedstawionej na rys. 1 wskazuje, że w przypadku ryzyka jakościowego, najbardziej skutecznym sposobem na obniżenie jego poziomu, jest uwzględnienie w planie zarządzania ryzykiem takich działań jak: szczegółowe zapisy kontraktowe, wzmocnienie na budowie nadzoru technicznego i kontroli oraz korzystanie z opinii eksperckich. Wskazują one, że inwestor powinien brać pod uwagę możliwość transferu ryzyka na stronę, która lepiej sobie z nim poradzi, ze względu na posiadane doświadczenie i umiejętności. Rozpowszechnioną formą w tym zakresie jest zatrudnienie inżyniera Kontraktu lub Inwestora Zastępczego.

Podstawą do wykonania robót w zaplanowanym czasie jest opracowanie harmonogramu, który umożliwi zidentyfikowanie niezbędnych do zrealizowania celu działań, określenie ich niezbędnych czasów trwania oraz ich wzajemnych zależności [Bizon-Górecka, Górecki 2008]. Uwzględnienie tych zaleceń, w harmonogramach wykonywania systemów kanalizacyjnych, jest działaniem, które w największym stopniu pozwoli na obniżenie poziomu ryzyka niedotrzymania

terminu wykonania robót. Innym środkiem prowadzącym do tego celu jest bieżąca kontrola i modyfikacje harmonogramu, gdy wystąpi zagrożenie niedotrzymania terminu końcowego. Umożliwiają one zmianę planu działań poprzez alokację sprzętu i zasobów ludzkich oraz zmianę kolejności wykonywania prac. Wynika to analizy z macierzy przedstawionej na rysunku 2.

SPOSÓB REAGOWANIA NA RYZYKO	Zaostrzenie kryteriów wyboru projektanta	Zaostrzenie kryteriów wyboru wykonawcy robót	Szczegółowe zapisy w opisie przedmiotu zamówienia	Szczegółowe zapisy kontraktowe/ obowiązki	Ubezpieczenie/Gwarancja należytego wykonania	Szczegółowa analiza dokumentacji przed rozpoczęciem robót	Szczegółowa inwentaryzacja terenu przyszłej budowy	Dodatkowy nadzór i kontrole	Współpraca z ekspertami – inżynierami, prawnikami, ekonomistami
ZAGROŻENIE									
Błędy w dokumentacji projektowej	+		+	+	+	+	+	+	+
Brak lub niewystarczające uzgodnienia międzybranżowe w dokumentacji projektowej	+		+	+		+		+	+
Potrzeba aktualizowania rozwiązań projektowych	+		+			+			+
Wady i uszkodzenia materiałów		+	+	+	+			+	+
Brak wykwalifikowanych pracowników		+		+				+	
Brak odpowiednich narzędzi i maszyn		+	+	+				+	
Niekompetentny i nierzetelny nadzór			+	+				+	+
Nieprzewidziane przeszkody fizyczne/kolizje				+	+	+	+		+
Projekt będzie droższy					-		-	-	-
Czas realizacji robót wydłuży się	-	-	-	-		-	-		
Σ	3	3	4	6	3	4	2	6	6

Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 1. Macierz reagowania na ryzyko jakości w projektach systemów kanalizacyjnych
Figure 1. The quality risk response matrix

SPOSÓB REAGOWANIA NA RYZYKO	ZAGROŻENIE									
	Zaostrzenie kryteriów wyboru projektanta	Zaostrzenie kryteriów wyboru wykonawcy	Szczegółowe zapisy w opisie przedmiotu zamówienia	Szczegółowe zapisy kontraktowe/ obowiązki	Ścisła współpraca z instytucjami zewnętrznymi	Wykorzystanie do planowania robót modeli probabilistycznych	Bieżąca modyfikacja harmonogramu	Rezerwa czasowa	Szczegółowa analiza dokumentacji przed rozpoczęciem robót	
Błędy w dokumentacji projektowej	+		+	+			+	+	+	
Niewłaściwie oszacowane czasy realizacji robót		+					+		+	
Brak odpowiednich narzędzi i maszyn		+	+	+			+	+		
Nieprzewidziane kolizje i odkrycia archeologiczne					+	+	+	+		
Niekorzystne warunki atmosferyczne i hydrogeologiczne				+		+	+	+		
Zdarzenia losowe – wypadki przy pracy, pożary, kradzież wandalizm					+	+	+	+		
Brak wykwalifikowanych pracowników fizycznych		+		+						
Opóźnienia w dostawach materiałów		+				+	+	+		
Opóźnione działania instytucji zewnętrznych (np. przedsiębiorstw komunalnych, urzędów)					+	+	+			
Projekt będzie droższy	-	-								
Czas realizacji robót wydłuży się	-	-						-		
Σ	1	4	2	4	3	6	7	7	1	

Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 2. Macierz reagowania na ryzyko harmonogramowe
Figure 2. The schedule risk response matrix

SPOSÓB REAGOWANIA NA RYZYKO		ZAGROŻENIE										
		Szczegółowa analiza dokumentacji przed rozpoczęciem robót	Ścisła współpraca z instytucjami zewnętrznymi	Szczegółowa inwentaryzacja terenu przyszłej budowy	Dodatkowy nadzór i kontrole	Współpraca z ekspertami – inżynierami, prawnikami, ekonomistami	Rezerwa finansowa	Ubezpieczenia	Szczegółowe zapisy w opisie przedmiotu zamówienia	Szczegółowe zapisy kontraktowe/ obowiązki		
Zmiana zakresu prac w stosunku do planowanego		+		+	+	+			+	+		
Błędy w dokumentacji projektowej		+		+		+	+	+				
Nieprzewidziane przeszkody fizyczne (kolizje, zabytki archeologiczne)		+	+	+		+			+	+		
Konieczność dodatkowych opłat (za zajęcie pasa ruchu, opłaty środowiskowe)			+		+	+	+		+			
Zdarzenia losowe – awarie maszyn, powódź, pożar, kradzież, wandalizm						+	+	+	+	+		
Szkody na mieniu osób trzecich					+	+		+	+	+		
Spadek wartości lub całkowite cofnięcie dofinansowania			+		+	+	+					
Projekt będzie droższy					-	-	-	-				
Czas realizacji robót wydłuży się		-	+	-								
Σ		3	4	3	4	7	4	3	5	4		

Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 3. Macierz reagowania na ryzyko kosztowe
Figure 3. The coast risk response matrix

Przedstawiona na rysunku 3 macierz reagowania na ryzyko kosztowe, wskazuje że najbardziej skutecznym sposobem ograniczenia tego ryzyka jest korzystanie, na wszystkich etapach procesu inwestycyjnego z opinii specjalistów. Obserwacja rynku budowlanego wskazuje na silną potrzebę weryfikowania dokumentacji projektowych pod względem przyjętych rozwiązań, przyszłej eksploatacji obiektów, kompletności i koordynacji międzybranżowej. Analizy takie powinni wykonywać niezależni eksperci.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Przeprowadzone badania i analizy pozwoliły na opracowanie 3 macierzy reagowania na ryzyko w projektach kanalizacji. Zakres problemów, które w związku z tym należało rozpoznać, wskazuje na występowanie dużej liczby zagrożeń na wszystkich etapach procesu inwestycyjnego. Świadczy to o potrzebie opracowywania planów zarządzania ryzykiem dla przedsięwzięć związanych z wykonywaniem kanalizacji. W tych planach tych, na etapie opracowywania metod reagowania na ryzyko, należy wykorzystywać macierze. Powinny one uwzględniać działania odpowiadające różnym, przedstawionym w pracy strategiom.

Z przeprowadzonych analiz wynika, że:

1. w przypadku wszystkich, rozpatrywanych rodzajów ryzyka, skutecznym sposobem na obniżenie ich poziomu jest współpraca z ekspertami. Może to świadczyć o zaletach wprowadzenia takich funkcji jak inwestor zastępczy, inżynier kontraktu lub nawiązanie współpracy z ośrodkami naukowo-technicznymi;

2. istotnym etapem, na który należy zwrócić uwagę w planach zarządzania ryzykiem, jest faza projektowania. Ma ona szczególne znaczenie, gdy plan dotyczy ryzyka jakościowego;

3. przy doborze strategii reagowania na ryzyko należy zwrócić uwagę na fazę kontraktowania przedsięwzięcia. Obejmuje ona ciąg czynności, począwszy od sporządzenia dokumentacji przetargowej poprzez przeprowadzenie procedury wyboru wykonawcy, a skończywszy na podpisaniu Umowy przez Strony.

4. Zatem decyzje podjęte na etapie kontraktowania zadania oraz jego projektowania są wiążące dla całego przedsięwzięcia. Większość późniejszych działań (zwłaszcza w fazie wykonawstwa) jest już zdeterminowana przyjętymi, na tych dwóch etapach, rozwiązaniami.

BIBLIOGRAFIA

- Bizon-Górecka J., Górecki J. *Procesowe zarządzanie Projektem Inwestycyjno-budowlanym*. Studia i Materiały: Technologia i zarządzanie w budownictwie – 20. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2008, s. 7–16.
- Czapliński K. *O projektowaniu procesu budowlanego*. Studia i Materiały: Technologia i zarządzanie w budownictwie – 20. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2008, s. 23–28.
- Deszcz J. *Nieprawidłowości w procesie projektowania obiektów budowlanych – Analiza przypadków*. Studia i Materiały: Technologia i zarządzanie w budownictwie – 20. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2008, s. 319–326.
- Kozik R., Starzyk E. *Czynniki utrudniające działalność na rynku budowlanym*. Studia i Materiały: Technologia i zarządzanie w budownictwie – 20. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2008, s. 97–104.

Pritchard C. L. *Zarządzanie ryzykiem w projektach. Teoria i praktyka*, WIG – PRESS, Warszawa 2002, s. 343.

Rybka I., Bondar-Nowakowska E. *Źródła ryzyka w realizacji oczyszczalni ścieków i kanalizacji. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*. 2010 (Praca w druku).

Dr hab. inż. Elżbieta Bondar-Nowakowska, prof. nadzw.

Mgr inż. Iwona Rybka

Instytut Kształtowania i Ochrony Środowiska,

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

50-365 Wrocław, Plac Grunwaldzki 24

elzbieta.bondar-nowakowska@up.wroc.pl

tel. 71 3205590

iwona.rybka@up.wroc.pl

tel. 71 3205585

Recenzent: *Prof. dr hab. inż. Jerzy Ratomski*