

PIOTR JAŚKOWSKI, SŁAWOMIR BIRUK*

ANALIZA CZYNNIKÓW RYZYKA CZASU REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘĆ BUDOWLANYCH

THE ANALYSIS OF RISK FACTORS AFFECTING CONSTRUCTION PROJECTS DURATION

Streszczenie

Przedsięwzięcia budowlane są realizowane w warunkach ryzyka. Na czas realizacji procesów budowlanych wpływa wiele czynników, których częstość i siła oddziaływania zależą od warunków realizacji specyficznych dla danej budowy, przedsiębiorstwa, lokalizacji. W artykule analizowano wyniki badań czynników ryzyka czasu prezentowanych w literaturze zagranicznej i porównano je z wynikami badań ankietowych przedsiębiorstw budowlanych w Polsce. Badania te przeprowadzono w celu wspomagania procesu identyfikacji czynników w zarządzaniu ryzykiem czasu budowy.

Słowa kluczowe: czynniki ryzyka, analiza ryzyka

Abstract

Construction projects are especially prone to risk. Duration of construction processes is affected by numerous factors. Their frequency of occurrence and magnitude of effect they have on project outcomes depend on project-specific conditions related, among others, to the site, project participants, and geographic location. The paper analyses the results of research on risk factors presented in the literature on the subject, and compares them with the results of a survey among Polish construction practitioners. The survey is a part of a research project on identification of risks affecting duration of construction projects.

Keywords: risk factors, risk management

* Dr inż. Piotr Jaśkowski, dr inż. Sławomir Biruk, Instytut Budownictwa, Wydział Budownictwa i Architektury, Politechnika Lubelska.

1. Wstęp

Wiele czynników ma wpływ na jakość podejmowanych decyzji kierowniczych. Często nie można dokonać predykcji ich wartości i stanu w przyszłości z wymaganą dokładnością, precyzją i stopniem pewności [20, 24, 28]. W przypadku większości przedsięwzięć budowlanych dokładne metody oceny ryzyka nie są stosowane ze względu na brak dostępu do wiarygodnych danych ilościowych przez inwestorów, wykonawców czy zarządzających. Ocena ryzyka z tego powodu jest często sprowadzana do analizy wrażliwości czasu (lub kosztu) realizacji przedsięwzięcia na zmiany parametrów modelu przedsięwzięcia (siły oddziaływania i prawdopodobieństwa wystąpienia czynników ryzyka).

Analiza ryzyka jest procesem polegającym na ocenie (oszacowaniu) wartości czynników wpływających na skutki decyzji podejmowanej w warunkach ryzyka i niepewności. Niepewność definiować można jako stan niepełnej wiedzy o wartości parametru modelu (systemu). Ryzyko jest tożsame z możliwością wystąpienia niepożądanego rezultatu (straty) i jest często określane na podstawie przewidywania prawdopodobieństwa wystąpienia wywołującego go zdarzenia w rozważanym okresie [8].

Im większa jest złożoność przedsięwzięcia i im dłużej jest ono realizowane, tym większy jest wpływ czynników ryzyka, ponieważ trudniej jest ocenić prawdopodobieństwo ich wystąpienia i przewidzieć nasilenie oddziaływania.

Ocena ryzyka jest procesem ustalania profilu ryzyka z uwzględnieniem zmienności oddziaływania czynników ryzyka. Profil ryzyka w sposób jednoznaczny opisuje funkcja gęstości (lub dystrybuanta) rozkładu prawdopodobieństwa wystąpienia różnych wartości czasu lub kosztu realizacji przedsięwzięcia, ewentualnie innych parametrów, które są stosowane przy pomiarze wielkości straty.

Zarządzanie ryzykiem obejmuje, oprócz analizy i oceny ryzyka, także projektowanie i wdrażanie zmian (usprawnień) wpływających na siłę oddziaływania i prawdopodobieństwo wystąpienia niekorzystnych zdarzeń w celu utrzymania ryzyka na założonym poziomie.

Na każdym etapie zarządzania ryzykiem istotna jest precyzja w zakresie ustalania zbioru czynników ryzyka odpowiadających specyfice i rozmiarom konkretnego przedsięwzięcia budowlanego [7]. Istnieje wiele źródeł ryzyka w działalności inwestycyjno-budowlanej. Mają one charakter techniczny, organizacyjny, ekonomiczny, polityczny, finansowy, prawny. Negatywnie na przebieg realizacji może oddziaływać otoczenie w skali makro i mikro, ale również źródłem zjawisk niekorzystnych są czynniki wewnętrzne, charakteryzujące dane przedsięwzięcie. Ze względu na zmienność warunków, jakie stwarza otoczenie, jak i jednostkowy charakter przedsięwzięć, proces zarządzania ryzykiem wymaga realizacji wszystkich etapów, bez możliwości stosowania sztywnych wykazów czynników i pominięcia analizy sytuacji decyzyjnej. Jednak informacja o przeciętnym kształtowaniu się wpływu czynników (siły oddziaływania i prawdopodobieństwa zaistnienia) na przebieg realizowanych w przeszłości przedsięwzięć może stanowić dobre narzędzie wspomagające proces identyfikacji i analizy ryzyka.

Istnieje wiele badań, których wyniki są prezentowane w różnych pozycjach literatury polskiej i zagranicznej, skupiających się na identyfikacji najbardziej istotnych czynników wpływających na poziom nakładów i podstawowe parametry organizacji przy realizacji przedsięwzięć budowlanych (w ujęciu holistycznym), grupy robót realizowanych przez jednego wykonawcę czy pojedynczych procesów budowlanych.

2. Analiza badań literaturowych

Badania takie przeprowadzono m.in. w Turcji [5], Indonezji [4, 14], Polsce [25, 26], Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej [15], Hong Kongu [1, 29], Kuwejcie [16], Malezji [13], Singapurze [18], Strefie Gazy [9], Południowej Afryce [21], Zjednoczonych Emiratach Arabskich [10], Arabii Saudyjskiej [3], Libanie [22], Ghanie [11].

Wpływ czynników ryzyka na przebieg realizacji przedsięwzięć i robót jest oceniany w wielu wymiarach, m.in. ze względu na koszt realizacji, czas, wydajność, bezpieczeństwo, jakość, zakres ilościowy i jakościowy robót – traktowanych jako mierniki osiągniętych wyników lub nakładów.

W pracach, w których podjęto próbę podsumowania przeprowadzonych dotychczas badań [17], podkreśla się istnienie dużej różnorodności w zakresie stosowanej terminologii. Zidentyfikowane listy krytycznych czynników wpływające na poszczególne mierniki wyników są w wielu badaniach odmienne. Jedną z przyczyn tych różnic są na pewno inne warunki realizacji przedsięwzięć występujące w różnych krajach, ale także brak zgodności w zakresie stosowanych definicji i określeń.

B. Akinci i M. Fisher [2] dokonali klasyfikacji czynników ryzyka czasu na podlegające i niepodlegające kontroli wykonawcy. Do pierwszej grupy zaliczyli m.in.: wydajność pracy, skuteczność nadzoru, terminy dostaw materiałów itp. Niekontrolowane to: inflacja, warunki pogodowe czy nieprzewidziane warunki geologiczne. Idealnie byłoby, gdyby wykonawca odpowiadał tylko za czynniki, na które ma wpływ. W celu ograniczenia odpowiedzialności wykonawcy K. Yogeswaran i in. [29] sugerują, aby w zapisach umownych ustalać listę czynników i ich wartości progowe (np. średnia opadów z 25 lat). W przypadku przekroczenia wartości ustalonych w umowie inwestor nie może dochodzić roszczeń od wykonawcy za opóźnienia, a wykonawca może żądać zmiany harmonogramu.

R.N. Nkado [23] na podstawie analizy przeprowadzonych badań ankietowych zauważył, że wykonawcy największą wagę przypisują czynnikom od nich zależnym i tym, których siłę oddziaływania można w łatwy sposób skwantyfikować. Czynniki, które nie podlegają sterowaniu przez wykonawcę i których wpływ na czas jest trudny do określenia, są często uważane za mniej istotne.

D. Skorupka [25] zwrócił uwagę, że przy ocenie ryzyka należy uwzględnić czynniki charakterystyczne dla danego przedsięwzięcia, np. możliwość wystąpienia protestów ekologów czy trudność transportu dużych elementów konstrukcji. Mimo, że mogą one występować sporadycznie i statystycznie ich siła wpływu na czas realizacji jest niewielka, to w odniesieniu do analizowanego przedsięwzięcia mogą stanowić czynnik najbardziej istotny.

Podczas realizacji każdego przedsięwzięcia należy poddać szczegółowej analizie czynniki mogące wpływać na przebieg jego realizacji. Wykonawca powinien postępować zgodnie z prawem Pareto i skupić uwagę na zarządzaniu tymi czynnikami, których przewidywany wpływ jest znaczący.

T. Korde i in. [17] na podstawie przeglądu 122 pozycji literatury wyłonili listę najważniejszych czynników wpływających na wydajność i czas realizacji robót oraz przedsięwzięć budowlanych. Czynniki występujące w co najmniej 20% analizowanych pozycji literaturowych pogrupowano w następujący sposób: dostępność zasobów, jakość zarządzania, pogoda/środowisko, planowanie, wykształcenie/kwalifikacje, warunki realizacji, dostępność brygad, wielkość zatrudnienia, zmiany projektowe, prace poprawkowe, technologia, moty-

wacja, komunikacja, regulacje prawne, ekonomia, rotacja pracowników, kontrola jakości, praca w nadgodzinach, trudność/ciężkość, harmonogram, wielkość brygady, typ kontraktu, doświadczenie, koordynacja podwykonawców, opóźnienia, charakterystyka inwestora.

M.Z.A. Maijd i R. McCaffer [19] określili ranking czynników na podstawie analizy wyników ośmiu badań, sumując pozycje czynników w rankingach prezentowanych w poszczególnych raportach badawczych (pozycjach literaturowych). Najważniejsze z nich to kolejno: opóźnienia dostaw, jakość materiałów, jakość planów, awarie maszyn i sprzętu, niewłaściwe wyposażenie w maszyny, nierzetelność podwykonawców i dostawców, płynność finansowa, jakość robót, absencja, stan wyposażenia placu budowy.

Ważność poszczególnych czynników, określana najczęściej jako iloczyn częstości występowania i siły ich oddziaływania w przypadku zaistnienia niekorzystnego zjawiska, jest różna w różnych krajach i badaniach. Można jednak zauważyć pewne podobieństwa w przypadku państw o podobnym poziomie rozwoju [27].

Brak precyzji i jasności w definiowaniu czynników stosowanych w modelach predykcyjnych przy kwantyfikacji ryzyka może prowadzić do błędnej interpretacji ich znaczenia przez różnych użytkowników modeli i w rezultacie do rozbieżnych wyników. Taka niejasność występuje również w przypadku definiowania sposobu oceny wpływu tych samych czynników, często na skutek odmiennego stopnia ich zagregowania. W rezultacie trudne jest obiektywne określenie dla wszystkich modeli reguły przypisywania określonych wartości ocen punktowych czy opisowych przy ocenie tego samego zjawiska. Na przykład niektórzy autorzy przy ocenie jakości harmonogramu robót sugerują zastosowanie skali obejmującej następujące stopnie opisowe – zła, satysfakcjonująca, dobra. W innych modelach ten sam czynnik jest opisany w postaci mierników cząstkowych, np. rodzaj harmonogramu (belkowy, model sieciowy), częstotliwość aktualizacji itd.

3. Analiza badań ankietowych

W celu identyfikacji najważniejszych czynników, które mogą wpływać na czas realizacji procesów budowlanych w warunkach polskich, przeprowadzono badania ankietowe. Próbę badawczą stanowili przede wszystkim pracownicy przedsiębiorstw budowlanych z terenu województwa lubelskiego (81 osób), pełniący samodzielne funkcje techniczne w budownictwie. Grupa badawcza, oprócz docelowej, obejmowała również reprezentantów inwestorów instytucjonalnych (3 osoby) oraz urzędników terenowych organów administracji architektoniczno-budowlanej (7 osób).

Na podstawie badań literaturowych oraz wywiadów bezpośrednich z kierownikami budów opracowano listę pytań, zestaw 63 czynników ryzyka oraz wzór kwestionariusza (tabela 1).

Wzór ankiety (fragment)

Proszę – na podstawie Pani/Pana doświadczeń zawodowych – ocenić wpływ określonego czynnika na czas trwania procesów (robót) budowlanych lub opóźnienie ich rozpoczęcia. Następnie proszę ocenić jak często dany czynnik spowodował opóźnienia podczas realizacji robót budowlanych.				
Lp.	Rodzaj czynnika wpływającego na czas realizacji robót budowlanych	Siła oddziaływania 1 – nie wpływa, 2 – mały wpływ, 3 – średni wpływ, 4 – duży wpływ, 5 – bardzo silny wpływ	Częstotliwość wystąpienia 1 – nigdy, 2 – sporadycznie, 3 – często, 4 – bardzo często, 5 – ciągle	Roboty szczególnie podatne na dany czynnik 1 – wszystkie rodzaje robót, 2 – roboty zewnętrzne, 3 – roboty wewnątrz obiektów lub proszę wpisać rodzaj robót
1	Nieterminowe płatności na rzecz generalnego wykonawcy			
2	Brak kar umownych/nagród za terminowość			
3	Zmiany wymagań inwestora			
4	Opóźnienia inwestora w podejmowaniu decyzji (formalizm, niezdecydowanie itp.)			
5	Rozszerzenie zakresu/iłośc robót na skutek zmian projektowych			
6	Opóźnienia w wykonywaniu projektów wykonawczych (w przypadku dokumentacji etapowej)			
7	Błędy/brak właściwej precyzji ustaleń dokumentacji technicznej			
8	Szczególne wymagania dotyczące transportu materiałów budowlanych/elementów prefabrykowanych (np. zezwolenie na przejazd, transport nocą, ograniczona nośność/skrajnia dróg dojazdowych)			

Źródło: opracowanie własne.

Ankiety rozesłano drogą pocztową do 100 przedsiębiorstw losowo wybranych z bazy adresowej (dobór losowy). Skuteczność pozyskiwania informacji tą drogą wyniosła ok. 20%, dlatego około 150 ankiet rozprawdzono wśród jednostek współpracujących z Wydziałem Budownictwa i Architektury PL, m.in. w zakresie organizacji praktyk studenckich (dobór przypadkowy). Łącznie pozyskano 91 poprawnie wypełnionych kwestionariuszy. Liczba ta jest większa od minimalnej liczebności próby (83) określonej zgodnie z zasadami podanymi w pracy [6], przy następujących założeniach: nieznaną liczebność populacji, nieznaną odchylenie standardowe w populacji, szerokość przedziału zmienności badanych cech (zgodnie z regułą 6σ) równa zakresowi skali ocen, maksymalny błąd średniej 0,15 (3% błąd względny dla skali pięciostopniowej) z 90% przedziałem ufności (3,6% z 95% przedziałem ufności).

W tabeli 2 przedstawiono ranking 20 czynników o największej średniej sile oddziaływania, średniej częstotliwości występowania i średniej ważności (iloczyn sily oddziaływania i częstotliwości występowania).

W celu określenia stopnia zgodności opinii osób ankietowanych obliczono wartość współczynnika konkordancji W Kendalla, stosując – ze względu na stosowaną skalę ocen i występowanie tzw. rang wiązanych – procedurę zaproponowaną w pracy [12]. Współczynnik konkordancji jest unormowany w przedziale $(0, 1]$; im wyższa jego wartość, tym zgodność opinii jest większa. Do oceny istotności współczynnika konkordancji posłużono się statystyką chi-kwadrat. Uzyskano następujące wartości współczynnika W : 0,238 – w przypadku oceny sily oddziaływania, 0,236 – częstotliwości. Niskie wartości współczynnika W , mniejsze od 0,4, świadczą o niskim poziomie zgodności opinii ankietowanych. Test chi-kwadrat ($p < 0,005$) potwierdza dużą istotność statystyczną współczynnika konkordancji – rozbieżność opinii nie jest zatem przypadkowa, a dobór próby ankietowanych można uznać za prawidłowy (zespół kompetentnych osób).

4. Podsumowanie

Analiza uzyskanych wyników z przeprowadzonych badań ankietowych świadczy o tym, że doświadczenia zawodowe osób ankietowanych różnią się. Zatem nie należy przyjmować jednakowej ważności czynników ryzyka (sily oddziaływania i częstotliwości występowania) przy analizie różnych przedsięwzięć. Lista najbardziej istotnych czynników sporządzona na podstawie przeprowadzonych badań może być zastosowana do wspomaganie identyfikacji czynników ryzyka czasu jako zbiór danych charakterystycznych dla przeciętnych warunków realizacyjnych.

Podstawowym problemem przy ocenie ryzyka jest trudność pozyskania informacji o zmienności czynników ryzyka i dokładnej sily ich oddziaływania. Pozyskanie informacji dokładnych jest zbyt kosztowne i niekiedy wręcz niemożliwe. Ze względu na niepowtarzalny charakter przedsięwzięć budowlanych dane statystyczne z przeszłości mogą być stosowane tylko w ograniczonym zakresie.

Tabela 2

Ranking czynników ryzyka opracowany na podstawie średniej ocen osób ankietowanych

Pozycja	Ranking czynników ze względu na:		
	siłę oddziaływania (s)	częstotliwość występowania (c)	ważność (s c)
1	Utrata płynności finansowej wykonawcy	Realizacja robót w okresie zimowym – roboty zewnętrzne i stan surowy	Realizacja robót w okresie zimowym – roboty zewnętrzne i stan surowy
2	Nieterminowe przekazywanie frontów robót (opóźnienia robót poprzedzających)	Opady atmosferyczne – roboty zewnętrzne i stan surowy	Opady atmosferyczne – roboty zewnętrzne i stan surowy
3	Realizacja robót w okresie zimowym – roboty zewnętrzne i stan surowy	Błędy/brak właściwej precyzji ustaleń dokumentacji technicznej	Nieterminowe przekazywanie frontów robót (opóźnienia robót poprzedzających)
4	Opady atmosferyczne – roboty zewnętrzne i stan surowy	Trudność w pozyskaniu kwalifikowanych pracowników	Trudność w pozyskaniu kwalifikowanych pracowników
5	Nierozpoznane warunki gruntowe zmieniające zakres i rodzaj robót fundamentowych	Rozszerzenie zakresu/ilości robót na skutek zmian projektowych	Błędy/brak właściwej precyzji ustaleń dokumentacji technicznej
6	Opóźnienia inwestora w podejmowaniu decyzji (formalizm, niezdecydowanie itp.)	Nieterminowe przekazywanie frontów robót (opóźnienia robót poprzedzających)	Opóźnienia inwestora w podejmowaniu decyzji (formalizm, niezdecydowanie itp.)
7	Brak doświadczenia, nierzetelność podwykonawców (błędny wybór podwykonawcy)	Niemotywacyjny system płac	Rozszerzenie zakresu/ilości robót na skutek zmian projektowych
8	Nieskuteczne kierowanie operatywne budową (zła komunikacja pomiędzy jednostkami, zbyt późne działania zaradcze)	Zmiany wymagań inwestora	Niemotywacyjny system płac
9	Wstrzymanie robót przez PIP lub inne osoby lub instytucje	Trudność w pozyskaniu specjalizowanych бригаad/podwykonawców	Zmiany wymagań inwestora
10	Opóźnienia w wykonywaniu projektów wykonawczych (dokumentacja etapowa)	Opóźnienia inwestora w podejmowaniu decyzji (formalizm, niezdecydowanie itp.)	Trudność w pozyskaniu specjalizowanych бригаad/podwykonawców
11	Nieskuteczna koordynacja pracami podwykonawców	Realizacja robót w okresie zimowym – roboty wewnętrzne	Opóźnienia w wykonywaniu projektów wykonawczych (dokumentacji etapowej)

Ranking czynników ryzyka opracowany na podstawie średniej ocen osób ankietowanych

Pozycja	Ranking czynników ze względu na:		
	siłę oddziaływania (s)	częstotliwość występowania (c)	ważność (s c)
12	Zmiany wymagań inwestora	Konieczność wykonywania prac poprawkowych	Brak doświadczenia, niezetelność podwykonawców (błędny wybór podwykonawcy)
13	Błędy/brak właściwej precyzji ustaleń dokumentacji technicznej	Zbyt mały plac budowy utrudniający składowanie materiałów budowlanych lub transport pionowy	Nieterminowe płatności na rzecz generalnego wykonawcy
14	Brak doświadczenia kadry inżynierskiej	Nieterminowe płatności na rzecz generalnego wykonawcy	Wydłużenie czasu dostawy materiałów budowlanych
15	Niemotywacyjny system plac	Wydłużenie czasu dostawy materiałów budowlanych	Konieczność wykonywania prac poprawkowych
16	Rozszerzenie zakresu/ilości robót na skutek zmian projektowych	Opóźnienia w wykonywaniu projektów wykonawczych (w przypadku dokumentacji etapowej)	Nieskuteczne kierowanie operatywne budową (zła komunikacja pomiędzy jednostkami, zbyt późne działania zaradcze)
17	Nieterminowe płatności na rzecz generalnego wykonawcy	Zatrudnianie pracowników sezonowych/miejscowych	Zbyt mały plac budowy utrudniający składowanie materiałów budowlanych lub transport pionowy
18	Trudność w pozyskaniu kwalifikowanych pracowników	Brak doświadczenia, niezetelność podwykonawców (błędny wybór podwykonawcy)	Utrata płynności finansowej wykonawcy
19	Brak harmonogramu robót	Brak kar umownych/nagród za terminowość	Nieskuteczna koordynacja pracami podwykonawców
20	Niedoszacowanie wartości wynagrodzenia, wysoka inflacja – powodujące obniżenie opłacalności zlecenia	Zmniejszenie wydajności na skutek pracy w godzinach nadliczbowych	Nierozpoznane warunki gruntowe zmieniające zakres i rodzaj robót fundamentowych

Źródło: opracowanie własne.

Praca została sfinansowana przez Ministerstwo Nauki i Informatyzacji (grant nr N N506 254637).

Literatura

- [1] Ahmed S.M., Ahmed R., Saram D.D., *Risk management trends in the Hong Kong construction industry: a comparison of contractors and owners perceptions*, Engineering, Construction and Architectural Management, 6 (3), 1999, 225-234.

- [2] Akinçi B., Fisher M., *Factors affecting contractors' risk of cost overburden*, Journal of Management in Engineering, 14 (1), 1998, 67-76.
- [3] Al-Khalil M.I., Al-Ghafly M.A., *Important causes of delay in public utility projects in Saudi Arabia*, Construction Management and Economics, 17, 1999, 647-655.
- [4] Andi, *The importance and allocation of risks in Indonesian construction projects*, Construction Management and Economics, 24, 2006, 69-80.
- [5] Arditi D., Akan G.T., Gurdamar S., *Reasons for delays in public projects in Turkey*, Construction Management and Economics, 3, 1985, 171-181.
- [6] Bartlett J.E., Kotrlik J.W., Higgins C.C., *Organizational research: Determining appropriate sample size in survey research*, Information Technology, Learning and Performance Journal, 19(1), 2001, 43-50.
- [7] Dziadosz A., *Przegląd wybranych metod wspomagających analizę ryzyka przedsięwzięć budowlanych*, Materiały 55. Konferencji Naukowej KILiW PAN i KN PZITB, Kielce-Krynica 2009, 708-714.
- [8] Edwards P.J., Bowen P.A., *Risk and risk management in construction projects: Concepts, terms and risk categories re-defined*, Journal of Construction Procurement, 5 (1), 2000, 42-57.
- [9] Enshassi A., Mohamed S., Mustafa Z.A., Mayer P.E., *Factors affecting labour productivity in building projects in the Gaza Strip*, Journal of Civil Engineering and Management, XIII (4), 2007, 245-254.
- [10] Faridi A.S., El-Sayegh S.M., *Significant factors causing delay in the UAE construction industry*, Construction Management and Economics, 24, 2006, 1167-1176.
- [11] Frimpong Y., Oluwoye J., *Significant factors causing delay and cost overruns in construction of ground-water projects in Ghana*, Journal of Construction Research, 4 (2), 2003, 175-187.
- [12] Gorelik A.L., Abaev L.Ch., *Calculating the concordance coefficient of expert judgments in group choice and decision making*, Cybernetics and Systems Analysis, 26 (3), 1990, 393-399.
- [13] Kadir M.R.A., Lee W.P., Jaafar M.S., Sapuan S.M., Ali A.A.A., *Factors affecting construction labour productivity for Malaysian residential projects*, Structural Survey, 23 (1), 2005, 42-54.
- [14] Kaming P.F., Olomolaiye P.O., Holt G.D., Harris F.C., *Factors influencing construction time and cost overruns on high-rise projects in Indonesia*, Construction Management and Economics, 15, 1997, 83-94.
- [15] Kangari R., *Risk management perception and trends of US construction*, Journal of Construction Engineering Management, 121(4), 1995, 422-429.
- [16] Kartam N.A., Kartam S.A., *Risk and its management in the Kuwaiti construction industry: a contractors' perspective*, International Journal of Project Management, 19, 2001, 325-335.
- [17] Korde T., Li M., Russell A.D., *State-of-the-art review of construction performance models and factors*, ASCE Construction Research Congress, San Diego, California, 05-07 April 2005, 156-162.
- [18] Lim E.C., Alum J., *Construction productivity: issues encountered by contractors in Singapore*, International Journal of Project Management, 13 (1), 1995, 51-58.

- [19] Majid M.Z.A., McCaffer R., *Factors of non-excusable delays that influence contractors' performance*, Journal of Management in Engineering, 14 (3), 1998, 42-49.
- [20] Marcinkowski R., Koper A., *Ocena ryzyka czasu i kosztów w planowaniu produkcji budowlanej*, Przegląd Budowlany 7-8/2008, 70-75.
- [21] Mbachu J., Nkado R., *Factors constraining successful building project implementation in South Africa*, Construction Management and Economics, 25, 2007, 39-54.
- [22] Mezher T.M., Tawil W., *Causes of delays in the construction industry in Lebano*, Engineering, Construction and Architectural Management, 5 (3), 1980, 252-260.
- [23] Nkado R.N., *Construction time-influencing factors: contractor's perspective*, Construction Management and Economics 13, 1995, 81-89.
- [24] Połoński M., Pruszyński K., *Problematyka ryzyka w projektowaniu realizacji robót budowlanych (cz. 1)*, Przegląd Budowlany, 11/2006, 46-50.
- [25] Skorupka D., *Identification and initial risk assessment of construction projects in Poland*, Journal of Management in Engineering, 24 (3), 120-127, 2008.
- [26] Skorupka D., *Zarządzanie ryzykiem w przedsiębiorstwach budowlanych*, Zeszyty Naukowe WSOWL, 3 (149), 2008, 120-129.
- [27] Toor S.-U.-R., Ogunlana S.O., *Problems causing delays in major construction projects in Thailand*, Construction Management and Economics, 26, 395-408, 2008.
- [28] Warszawski A., *Practical multifactor approach to evaluating risk of investment in engineering projects*, Journal of Construction Engineering and Management, 130(3), 2004, 357-367.
- [29] Yogeswaran K., Kumaraswamy M.M., Miller D.R.R., *Claims for extension of time in civil engineering projects*, Construction Management and Economics, 16, 1998, 283-293.