

NICAŁ Aleksander

## **ANALIZA RYZYKA WYBRANYCH ZDARZEŃ W WYTWÓRNI PREFABRYKATÓW BUDOWLANYCH**

### *Streszczenie*

*Zarządzanie wytwórnią prefabrykatów budowlanych w warunkach rynkowych wymaga uwzględnienia ryzyka w wielu obszarach działalności wytwórni (produkującej np. podkłady kolejowe). W niniejszym referacie, zaprezentowano wybrane rodzaje ryzyka na jakie narażone są wytwórnie prefabrykatów budowlanych oraz przedstawiono model zarządzania ryzykiem.*

### **WSTĘP**

W referacie przedstawione zostały wybrane zdarzenia produkcyjne z przypisaną wielkością ryzyka oraz podzielone z uwzględnieniem struktury funkcjonalnej wytwórni. Oprócz szeroko zaprezentowanych w literaturze ocen rozwiązań konstrukcyjnych obiektów prefabrykowanych [9], [10], [11], istotną kwestię stanowi również ocena samych procesów zachodzących w czasie produkcji prefabrykatów.

Zaprezentowany w referacie model zarządzania wytwórnią prefabrykatów budowlanych składa się z 6 modułów, obejmujących kolejno: definiowanie założeń produkcyjnych i cen produktów, identyfikację oraz podział, analizę, sterowanie, pomiar jak również kontrolę ryzyka.

Procedura pomiaru ryzyka oparta została o teorię niezawodności dla zdarzenia polegającego na ryzyku zawodności linii produkcyjnej oraz teorię prawdopodobieństwa. Przeprowadzenie obliczeń wielkości ryzyka dla zdarzeń w oparciu o teorię prawdopodobieństwa przebiegło w oparciu o metodę statystyczną oraz symulacyjną.

### **1. KONCEPCJA ZARZĄDZANIA RYZYKIEM W WYTWÓRNI PREFABRYKATÓW BUDOWLANYCH**

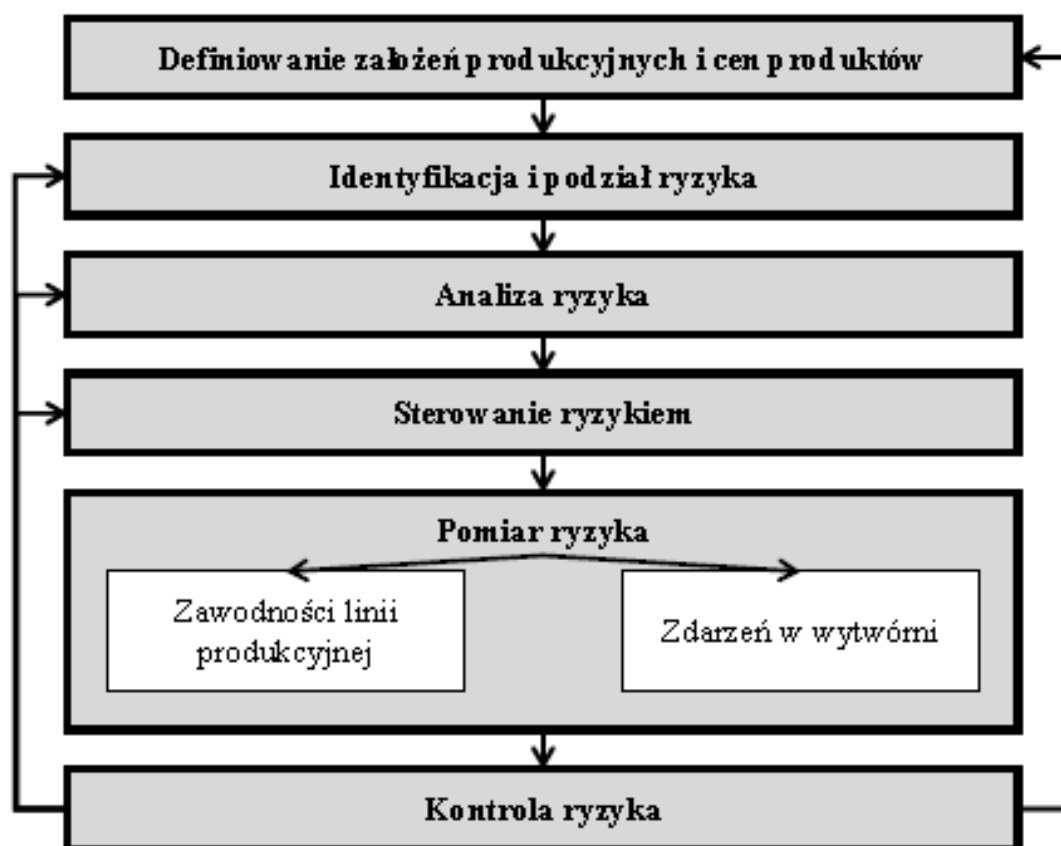
W większości pozycji literaturowych proponowany podział procesu zarządzania ryzykiem obejmuje 4 etapy i dotyczy projektów budowlanych. Definicja projektu obejmuje, zdaniem Nancy Mingus'a, sekwencję zadań podjętych z zamierzeniem osiągnięcia unikalnych celów w określonych ramach czasowych [14].

Wśród wielu innych definicji odnoszących się do projektu [2], [18], [19] podkreśla się słowo „unikatowość”. Zaznaczyć należy jednak zróżnicowaną interpretację wyrażenia „projekt budowlany”, w szczególności wśród zagranicznych opracowań. W wielu przypadkach wyrażenie to oznacza całokształt działań począwszy od identyfikacji potrzeb inwestora, a skończywszy na oddaniu obiektu do użytkowania. W myśl polskich przepisów, zawartych w ustawie „Prawo budowlane” z dnia 7 lipca 1994 roku [20], projekt budowlany traktowany jest jako dokument. Zdaniem autora, zaprezentowane przez Tadeusza

Kasprowicza [5] pojęcie „przedsięwzięcia budowlanego”, jako koncepcyjnego, projektowego i organizacyjnego przygotowania i wykonania robót budowlanych na placu budowy w celu spełnienia potrzeb użytkownika obiektu jest bliższe opisywanemu zagadnieniu.

Przedstawione przez Włodzimierza Martinka i Nabiego Ibadova [12] pojęcie procesu inwestycyjnego, w ramach którego występuje etap przygotowania i realizacji obiektu budowlanego, również dokładniej wyraża opisywaną tematykę. O ile „unikatowość” projektów realizowanych przez przedsiębiorstwa wykonawcze i projektowe wydają się być zrozumiała, o tyle w przedsiębiorstwach produkcyjnych, które charakteryzują się cyklicznością wykonywanych działań, pojęcie to należy doprecyzować.

W opinii autora budowę oraz uruchomienie wytwórni prefabrykatów budowlanych, jak również realizowanie zamówień na prefabrykaty, traktować należy jako zamierzenia unikatowe, które pomimo pewnych podobieństw, zawsze zachodzą będą w odmiennych warunkach gospodarczych, terenowych i prawnych. W związku z tym, model zarządzania wytwórnią prefabrykatów musi w pewnym stopniu opierać się na przyjętych dla projektów schematach zarządzania ryzykiem. W odróżnieniu od projektów budowlanych, w wytwórni prefabrykatów budowlanych istnieje znaczny udział wyposażenia stałego, obecnego przez cały czas funkcjonowania wytwórni. Do wyposażenia takiego zalicza się linie produkcyjne, które także narażone są na szereg działań zakłócających ich działanie, które można rozpatrywać w kategorii ryzyka. Według autora pomiar tych działań jest niezbędny dla zapewnienia opłacalności wytwórni. Uogólniony model zarządzania ryzykiem w wytwórni prefabrykatów budowlanych, obejmujący 6 kolejno następujących po sobie kroków, przedstawiono na rysunku 1.



**Rys. 1.** Uogólniony model zarządzania ryzykiem w wytwórni prefabrykatów budowlanych  
Źródło: [opracowanie własne]

Dodatkowo wytwórnie prefabrykatów realizują produkcję w oparciu o ustalony program produkcyjny, przy ustalaniu którego nieodzownym elementem jest ryzyko. W celu jego właściwego oszacowania i pomiaru konieczne jest umiejętne zdefiniowanie założeń produkcyjnych oraz cen produktów.

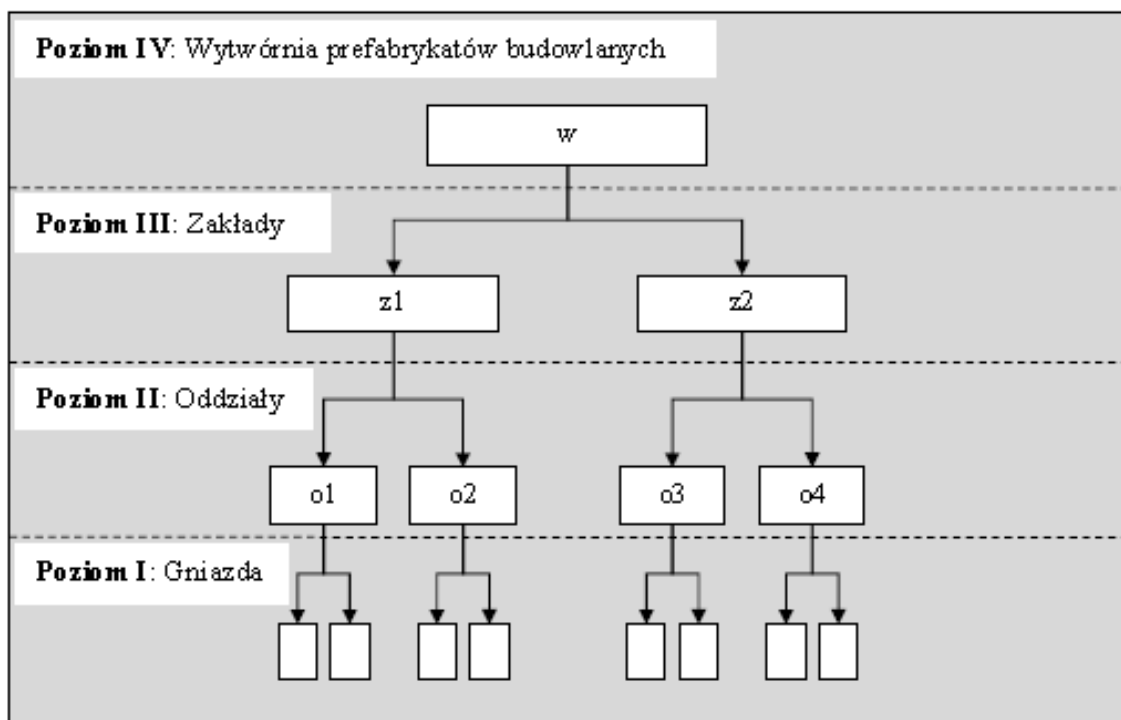
W pierwszej kolejności zdefiniować należy założenia produkcyjne oraz poziom cen wytwarzanych w wytwórni wyrobów. Następnym krokiem jest identyfikacja i podział występującego ryzyka. W dalszych etapach zarządzający wytwórnią prefabrykatów budowlanych przeprowadza kolejno analizę ryzyka oraz ocenia możliwości reagowania na ryzyko w ramach modułu sterowania ryzykiem. Ostatnimi dwoma modułami są pomiar ryzyka, odpowiednio zawodności linii produkcyjnej oraz wskazanych we wcześniejszych etapach zdarzeń w wytwórni, jak również kontrola ryzyka w oparciu o metodę wartości bieżącej netto i analizę wrażliwości.

Wydzielenie ryzyka zawodności linii produkcyjnej z rozpatrywanych zdarzeń podyktowane jest procedurą obliczeniową. Po przeprowadzeniu kontroli ryzyka zarządzający wytwórnią na podstawie uzyskanych wyników finansowych ocenia wpływ ryzyka na opłacalność wytwórni. Jeżeli wielkość ryzyka znacząco odbiega od wartości spodziewanej dla rozpatrywanej wielkości wytwórni, wówczas należy dokonać ponownej analizy kolejnych modułów poprzedzających pomiar ryzyka.

## 2. STRUKTURA WYTWÓRNI PREFABRYKATÓW BUDOWLANYCH

### 2.1. Struktura organizacyjna

W strukturze organizacyjnej wytwórni prefabrykatów budowlanych wyróżnić można cztery poziomy podsystemów, gdzie najwyższy poziom złożoności reprezentuje wytwórnia prefabrykatów budowlanych, natomiast najniższy gniazda produkcyjne [1]. Szczegółowy schemat struktury wytwórni pokazano na rys. 2.



**Rys. 2.** Schemat ogólny struktury organizacyjnej wytwórni prefabrykatów budowlanych

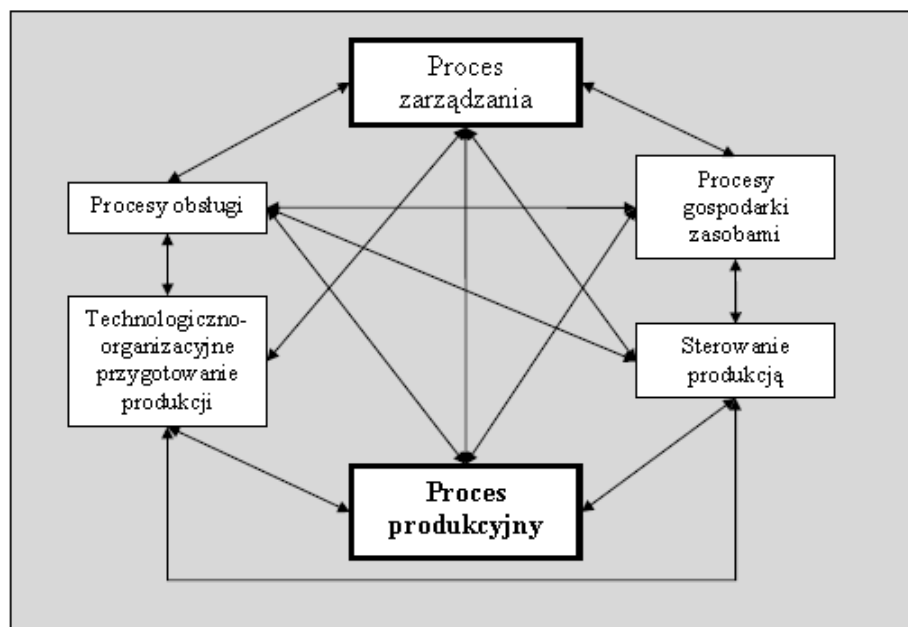
Źródło: [opracowanie własne]

## 2.2. Struktura funkcjonalna

Strukturę wytwórni prefabrykatów budowlanych można rozpatrywać z punktu widzenia różnych aspektów. Zdaniem autora, najwygodniej jest rozpatrzyć ją w aspekcie funkcjonalnym i organizacyjnym. Struktura funkcjonalna wytwórni prefabrykatów budowlanych składa się z sześciu grup podsystemów o odmiennym charakterze pełniących funkcje, którymi są kolejno [1]:

- procesy zarządzania, produkcyjne i obsługi;
- technologiczno-organizacyjne przygotowanie produkcji;
- sterowanie produkcją;
- gospodarka zasobami.

Schemat ogólny struktury funkcjonalnej wytwórni prefabrykatów budowlanych wraz z zależnościami pomiędzy kolejnymi podsystemami pokazano na rysunku 3.



**Rys. 3.** Schemat ogólny struktury organizacyjnej wytwórni prefabrykatów budowlanych  
Źródło: [1]

Główną rolę w strukturze funkcjonalnej wytwórni prefabrykatów budowlanych pełni podsystem procesu produkcyjnego. Proces produkcyjny stanowi pełny, kompleksowy zespół działań o charakterze pośrednio i bezpośrednio produkcyjnym, składających się na przetwarzanie przedmiotów o cechach wejściowych w przedmiot o cechach wyjściowych. Jako przedmioty wejściowe definiuje się w tym przypadku surowce i półfabrykaty, natomiast przedmiotami wyjściowymi są gotowe wyroby. Zadaniem procesu zarządzania jest bieżąca analiza informacji, podejmowanie decyzji, wydawanie dyspozycji oraz nadzór nad ich wykonaniem.

Według Kazimierza Cieszyńskiego [1] na pozostałych czterech podsystemach dokonać można dalszego, bardziej szczegółowego podziału ze względu na pełnioną funkcję. Zaproponowana klasyfikacja w sposób przejrzysty i zrozumiały grupuje kolejno podsystemy struktury funkcjonalnej wytwórni prefabrykatów budowlanych. Zdaniem autora, wymaga ona jednak z racji czasu, jaki upłynął od jej opracowania, pewnej aktualizacji. Szczególną uwagę poświęcić należy w podsystemie procesów obsługi produkcji odpowiedniej obsłudze prawnej, wyrażającej się np. ochroną praw patentowych, znajomością bieżących zarządzeń w zakresie prawa pracy oraz skutecznością w potencjalnych sprawach roszczeniowych, prowadzonych

na drodze sądowej. Dodatkowo działająca w gospodarce wolnorynkowej wytwórnia prefabrykatów budowlanych powinna posiadać sprawnie działającą obsługę marketingową, która zdoła przekonać klientów i przedstawić im atrakcyjną ofertę współpracy. Niezbędna wydaje się także działalność badawczo-rozwojowa, zapewniająca utrzymanie zaawansowania technologicznego oraz innowacyjność wytwórni. W podsystemie „procesy gospodarki odpadami” należy zapewnić właściwą gospodarkę środowiskową, tzn. należyte wykorzystanie i utylizację odpadów powstających w procesie produkcyjnym, jak również zapewnienie uzyskania odpowiednich pozwoleń i opracowania koniecznych sprawozdań, wynikające z gospodarczego korzystania ze środowiska.

### 3. ZESTAWIENIE I PODZIAŁ RYZYKA WEDŁUG STRUKTURY FUNKCJONALNEJ WYTWÓRNI STRUKTURA WYTWÓRNI PREFABRYKATÓW BUDOWLANYCH

Zidentyfikowane i ocenione ryzyko w wytwórni prefabrykatów budowlanych należy zestawić i dokonać jego podziału zgodnie ze strukturą funkcjonalną wytwórni. Dla zachowania przejrzystości podział zaprezentowany został w sposób tabelaryczny z przypisanym symbolem dla każdego zdarzenia (tab. 1)

**Tab. 1.** Zestawienie zdarzeń w przypisanym ryzykiem i podział ze względu na strukturę funkcjonalną wytwórni [opracowanie własne].

Symbol ryzyka	Oznaczenie ryzyka	Występowanie w podsystemach II stopnia struktury funkcjonalnej	Opis ryzyka
<b>Ryzyko w procesie zarządzania</b>			
A1	Ryzyko 10	-	Ryzyko w procesie zarządzania polegające na złym nadzorze nad pracownikami, niewłaściwym egzekwowaniu wydanych przez kierownictwo dyspozycji, niejasnym podziale kompetencji oraz pracy pomiędzy pracowników, opieszałości w rozwiązywaniu bieżących problemów, niejasnym obiegu dokumentów itp.
<b>Ryzyko w procesie produkcyjnym</b>			
B1	Ryzyko 1	-	Ryzyko zatrudnienia pracowników polegające na różnicowanej wydajności, staranności oraz uczciwości załogi pracującej bezpośrednio na linii produkcyjnej itp.
B2	Ryzyko 7	-	Ryzyko w procesie produkcyjnym objawiające się zakłóceniami na linii produkcyjnej, wynikającymi z zawodności poszczególnych urządzeń produkcyjnych.
<b>Ryzyko przygotowania produkcji</b>			
C1	Ryzyko 2	Technologiczne przygotowanie produkcji	Ryzyko w technologiczno-organizacyjnym przygotowaniu produkcji polegające na niewłaściwych badaniach materiałowych, złym doborze środków technicznych oraz niepoprawnym ustaleniu receptur itp.
C2	Ryzyko 6	Technologiczne przygotowanie produkcji	Ryzyko wypadku przy pracy, wynikające z niewłaściwego nadzoru i szkolenia załogi produkcyjnej oraz niezachowania należytej ostrożności przy obsłudze maszyn.

**Tab. 1.** Zestawienie zdarzeń w przypisanym ryzykiem i podział ze względu na strukturę funkcjonalną wytwórni - kontynuacja [opracowanie własne].

Symbol ryzyka	Oznaczenie ryzyka	Występowanie w podsystemach II stopnia struktury funkcjonalnej	Opis ryzyka
C3	Ryzyko 8	Przygotowanie techniczne produkcji	Ryzyko zakupu nietrwałych środków produkcyjnych i ich niewłaściwej eksploatacji, np. zakup niesprawdzonych środków produkcji, których obsługa nastęrcza znacznych trudności itp.
<b>Ryzyko sterowania produkcją</b>			
D1	Ryzyko 22	Planowanie i sterowanie przebiegiem produkcji	Ryzyko w sterowaniu produkcją polegające na nadmiernym poziomie zamówień surowców i półfabrykatów w stosunku do możliwości produkcyjnych oraz zbytu gotowych wyrobów.
D2	Ryzyko 9	Kontrola jakości	Ryzyko niespełnienia jakości przez półprodukty i surowce, polegające na złym nadzorze na etapie zamówień i wyborze dostawcy.
<b>Ryzyko obsługi produkcji</b>			
E1	Ryzyko 13	Działalność badawczo-rozwojowa	Ryzyko działalności badawczo-rozwojowej, np. brak modernizacji i rozwoju technologicznego oraz w konsekwencji utrata pozycji na rynku.
E2	Ryzyko 14		Ryzyko złego marketingu i reklamy, polegające na niewłaściwej promocji wytwórni.
E3	Ryzyko 5	Działalność ekonomiczno-finansowa	Ryzyko nieregulowania zobowiązań finansowych, związane z zaległościami płatniczymi wobec wytwórni przez inne podmioty itp.
E4	Ryzyko 4		Ryzyko niewłaściwego szacowania kosztów, polegające na założeniu złej struktury kosztów w wytwórni oraz prowadzeniu niewłaściwej polityki finansowej itp.
E5	Ryzyko 12	Obsługa socjalno-bytowa	Ryzyko socjalne związane z potencjalnymi roszczeniami pracowników wobec wytwórni.
E6	Ryzyko 3	Obsługa administracyjno-gospodarcza	Ryzyko w procesie obsługi produkcji, polegające na niewłaściwym zabezpieczeniu wytwórni przed kradzieżą, pożarem itp.
E7	Ryzyko 11	Obsługa prawna	Ryzyko prawne związane z potencjalną utratą praw patentowych do opracowanego produktu oraz brakiem zabezpieczenia prawnego dla projektów opracowywanych w wytwórni.

**Tab.1.** Zestawienie zdarzeń w przypisanym ryzykiem i podział ze względu na strukturę funkcjonalną wytwórni - kontynuacja [opracowanie własne].

Symbol ryzyka	Oznaczenie ryzyka	Występowanie w podsystemach II stopnia struktury funkcjonalnej	Opis ryzyka
<b>Ryzyko w gospodarce zasobami</b>			
F1	Ryzyko 15	Gospodarka kadrowa	Ryzyko braku dostępności wykwalifikowanych pracowników, polegające także na braku fachowych umiejętności, integralności personelu kierowniczego.
F2	Ryzyko 17	Gospodarka materiałowa	Ryzyko magazynowania związane z ponadnormatywnymi zapasami surowców, których koszt utrzymania i zabezpieczenia przed zniszczeniem i kradzieżą jest bardzo wysoki.
F3	Ryzyko 18		Ryzyko wahań cenowych dotyczące zamówień i rozliczeń surowców oraz półproduktów, koniecznych do procesu produkcyjnego w określonym czasie.
F4	Ryzyko 16	Gospodarka transportowa	Ryzyko transportowe, do którego zalicza się wystąpienie szkód w trakcie załadunku, przewozu i rozładunku produktów oraz opóźnienia w dostawie, wynikające z niedostatecznego rozwoju infrastruktury drogowej i kolejowej.
F5	Ryzyko 19	Gospodarka środowiskowa	Ryzyko środowiskowe obejmujące koszty utylizacji odpadów, potencjalne kary z tytułu naruszenia środowiska naturalnego.
F6	Ryzyko 20	Zbyt	Ryzyko ofertowe wynikające z niewystarczającej atrakcyjności oferowanego asortymentu na tle konkurencji, niskiej podatności na zmianę asortymentu produkcji w krótkim czasie, oferty niedostosowanej do oczekiwań rynkowych.
F7	Ryzyko 21		Ryzyko wahań kursu walut wpływające na wielkość importu i eksportu wytwórni.

#### **4. PRZYKŁADOWY MODUŁ - DEFINIOWANIE ZAŁOŻEŃ PRODUKCYJNYCH I CEN PRODUKTÓW**

Opracowanie założeń produkcyjnych polega na przyjęciu odpowiedniego, do produkowanego asortymentu wyrobów, modelu organizacyjnego oraz technologii. W tym przypadku, pozyskanie danych opiera się na skorzystaniu z wiedzy ekspertów z dziedziny przemysłowej produkcji prefabrykatów i/lub specjalistycznych firm zajmujących się projektowaniem linii produkcyjnych dla prefabrykatów budowlanych.

Zapewnienie rentowności wytwórni w znaczącej mierze uzależnione jest od skalkulowania cen oferowanych produktów. Ustalenie poziomu cen prefabrykatów powinno umożliwić także ich zbyt, w tym celu konieczne jest przy pozyskiwaniu danych cenowych oparcie się o ofertę wytwórni konkurencyjnych oraz zasięgnięcie informacji w specjalistycznych katalogach gromadzących ceny wyrobów budowlanych [6], [7], [8], [16].

Na rysunku 4 przedstawiono przykładową kartę założeń produkcyjnych i cen produktów dla wytwórni elektroenergetycznych żerdzi żelbetowych i strunobetonowych [3], [4], [6], [7], [8], [13], [15] i [17].

Model organizacyjny				Cena brutto elementu [PLN]:	Program produkcji						
Wariant dynamicznego zorganizowania w przestrzeni:	Wariant organizacji podsystemów produkcyjnych:	Wariant podziału procesu:	Rodzaj powiązań podsystemów produkcyjnych:		Moc produkcyjna oddziału [szt./rocznie]:	Procentowy udział elementu w produkcji [%]:	Liczba zmian roboczych:	Liczba dni roboczych w roku:	Typ elementu:	Oddział:	
potokowo-stacjonarny	przedmiotowy	złożony	półsztywny	440,34	75	1	255	ZN 10	Żerdzi żelbetowych typu ZN		
				501,84						25	ZN 12
potokowo-stacjonarny	przedmiotowy	złożony	półsztywny	1321,11	10	2	255	E 8,2	Żerdzi strunobetonowych typu E i EM		
				1189,06	15			E 9			
				1404,41	20			E 10,5			
				2491,67	10			EM 10,5			
				1561,12	15			E 12			
				2956,00	5			EM 12			
				2186,33	10			E 13,5			
				3638,34	5			EM 13,5			
				2612,73	5			E 15			
				2583,25	5			EM 15			

Rys. 4. Przykładowa Karta założeń produkcyjnych i cen produktów.

Źródło: [opracowanie własne]



Ważnym czynnikiem, którym charakteryzować powinien się program produkcji wytwórni, jest elastyczność na szybkie zmiany produkowanego asortymentu, skorelowane z oczekiwaniami rynkowymi. Ponadto oferowane przez wytwórnię prefabrykaty powinny spełniać wymagania stawiane tego rodzaju wyrobom przez określone przepisy i aprobaty techniczne.

Kończącą czynnością definiowania założeń produkcyjnych jest określenie bilansu pracy wytwórni oraz mocy produkcyjnej. Kluczowymi aspektami do uwzględnienia w tym przypadku, są możliwości całorocznego zbytu wyrobów, jak również parametry techniczne hali produkcyjnej oraz technologia oferowanych wyrobów, np. nieogrzewana hala produkcyjna, brak możliwości magazynowania wyrobów na odkrytej przestrzeni itp.

## PODSUMOWANIE

Reasumując sformułować można wniosek, że możliwe jest skuteczne zarządzanie wytwórnią prefabrykatów budowlanych w warunkach rynkowych, poprzez opracowanie i zastosowanie wielokryterialnego modelu zarządzania ryzykiem, pozwalającego w sposób jednoznaczny zidentyfikować i sklasyfikować ryzyka oddziałujące na wytwórnię. Wyznaczona w wyniku obliczeń wielkość ryzyka w wytwórni prefabrykatów budowlanych wyniosła około 2% wielkości całkowitych wydatków w ujęciu rocznym. Na podstawie badań ankietowych i prowadzonego przez autora wywiadu środowiskowego, wielkość tą uznać można za miarodajną.

Dalsze potrzeby badawcze w zakresie opisanej tematyki obejmują określenie współczynnika korelacji pomiędzy zdarzeniami. W tym celu, konieczne jest przeprowadzenie szczegółowych analiz ryzyka zdarzeń w wytwórniach prefabrykatów budowlanych i weryfikacja, założonej w niniejszej pracy, całkowitej stochastycznej niezależności zdarzeń. Realizacja tego zadania stanowi cel dalszych badań w tym zakresie, które prowadzić należy przy ścisłej współpracy z przemysłem budowlanym.

## BIBLIOGRAFIA

1. Cieszyński K., Śliwiński K., Wróblewski S., *Przemysłowa Produkcja Prefabrykatów. Organizacja Produkcji*. Państwowe Wydawnictwa Naukowe, Warszawa 1983.
2. Cleland D. I., King W. R., *Systems Analysis and Project Management*. Mc Graw-Hill, New York 1983.
3. Flanagan R., Norman G., *Risk management and construction*. Blackwell Science, Oxford (UK), 2000.
4. Kamiński M., *Badania elementów konstrukcyjnych o przekroju pierścieniowym z betonu wirowanego*. Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne. Wrocław 1996 r.
5. Kasprócz T., *Proces analizy koncepcyjnej projektowania, organizacji i realizacji przedsięwzięć budowlanych*. Czasopismo Techniczne. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2010.
6. Katalog i cennik wyrobów oferowanych przez firmę Strunobet Migacz Sp. z o.o., styczeń 2012.
7. Katalog i cennik wyrobów oferowanych przez Przedsiębiorstwo Budownictwa Elektroenergetycznego Elbud Gdańsk S.A., styczeń 2013.
8. Katalog wyrobów oferowanych przez Przedsiębiorstwo Produkcji Żerdzi Wirowanych Wirbet S.A.
9. Książek M., Krzemiński M., *Ocena rozwiązań technologiczno-konstrukcyjnych w centrach logistycznych*. Logistyka 2012, nr 3.
10. Krzemiński M., Książek M., *Przykład obliczeniowy oceny rozwiązań technologiczno-konstrukcyjnych w centrach logistycznych*. Logistyka 2012, nr 3.

11. Książek M., Krzemiński M., *Wielokryterialna ocena wariantów rozwiązań technologiczno-konstrukcyjnych w centrach logistycznych przy wykorzystaniu metody punktu idealnego*. Autobusy, Technika, Eksploatacja 2013, nr 3.
12. Martinek W., Ibadov N., *Murarstwo i tynkarstwo – Technologia: Roboty murarskie*. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 2010.
13. Łodo A., *Historia uruchomienia krajowej produkcji strunobetonowych żerdzi wirowanych*. Przegląd budowlany 2011, nr 6.
14. Mingus N., *Zarządzanie projektami*. Helion, Gliwice 2002.
15. Norma PN-EN 12843:2008, *Prefabrykaty z betonu – Maszty i słupy*.
16. Sekocenbud *Informacja o cenach materiałów elektrycznych IME*, Zeszyt 22/2012 (1348), II kwartał 2012.
17. Szymczak M., *Słownik języka polskiego*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1996.
18. Teixeira J. C., Kulejewski J., Krzemiński M., Zawistowski J., *Zarządzanie ryzykiem w budownictwie*. Biblioteka Menedżerów Budownictwa, Leonardo da Vinci: 2009-1-PL1-LEO05-05016, Guimaraes, Warszawa 2011.
19. Turner J. R., *The handbook of project-based management. Improving the processes for achieving strategic objectives*. Mc Graw-Hill, Maidenhead, Berkshire 1993.
20. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – *Prawo budowlane*.

## **RISK ANALYSIS OF SELECTED ASPECTS OF THE CONSTRUCTION ELEMENTS PRODUCTION PLANT**

### *Abstract*

*Managing a plant for construction elements that can compete on the global market requires the consideration of risk in many areas of the plant (i.e. producing sleepers for railways). In this paper, which is focused on distribution of risk faced by plants for construction elements and development of risk-management model, it is proven that effectively management of risk in plants for construction elements is possible.*

### **Autor:**

dr inż. **Aleksander Nicał** – Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Lądowej, Instytut Inżynierii Budowlanej, Zespół Inżynierii Produkcji i Zarządzania w Budownictwie, a.nical@il.pw.edu.pl