

Katarzyna PUSZKO-MACHOWCZYK<sup>1</sup>  
Andrzej BUJAK<sup>2</sup>

### MODELOWANIE SYSTEMÓW LOGISTYCZNYCH W BUDOWNICTWIE

Znaczenie logistyki dla funkcjonowania i rozwoju współczesnych przedsiębiorstw jest często podkreślane w literaturze przedmiotu. Wzrost znaczenia logistyki wiąże się w zasadniczej mierze ze zmianami zachodzącymi zarówno w otoczeniu przedsiębiorstw jak i w samych przedsiębiorstwach (tj.: zaostrzająca się konkurencja na rynku, zmiany zachowania się klientów, szeroki dostęp do nowych technologii i informacji). Zmiany te przyczyniły się do dowartościowania logistyki przez teoretyków i przedstawicieli praktyki gospodarczej. W zakresie samej logistyki następują jednak przeobrażenia wyrażające się między innymi przejściem od podejścia zorientowanego na sterowanie poszczególnymi funkcjami i czynnościami do pojmowania logistyki jako koncepcji zarządzania procesami i systemami logistycznymi. Przez system logistyczny rozumie się zbiór elementów logistycznych, między którymi zachodzą ściśle powiązania. System logistyczny określa sposób w jaki przebiegają procesy logistyczne (np. między dostawcą materiałów i producentem, wewnątrz przedsiębiorstwa produkcyjnego, między producentem a odbiorcą na rynku sprzedaży), techniki sterowania procesami logistycznymi (np.: transportem, magazynowaniem) oraz środki realizacji procesów logistycznych (techniczne, kadrowe). Logistyka w budownictwie stanowi działalność pomocniczą w stosunku do działalności podstawowej (budowlanej). System logistyczny w literaturze branżowej ogólnie definiowany jest jako system uczestniczący w przestrzenno – czasowej transformacji dóbr i uruchamiających przepływ dóbr, informacji, a dokonujące się w nim procesy stanowią procesy logistyczne.

System logistyczny może być modelowany. Celem tego referatu jest prezentacja istoty oraz modeli systemów logistycznych w świetle literatury przedmiotu oraz informacji pochodzących z praktyki gospodarczej

### MODELLING OF LOGISTIC SYSTEMS IN BUILDING INDUSTRY

*In the literature the logistic importance for functioning and development of firms is often stressed. Increased importance of logistic is connected with the changes concerned the outside conditions of the firms and with their inside activity(i.e.: stronger competition on the market, customers behavior changes, wide access to new the technology and information). These changes contributed that the theoreticians and representatives of economic practice raised the value of logistic. There are some transformations in the logistic range which are expressed, among the other things, by the attitude to the steering*

<sup>1</sup> Wyższa Szkoła Bankowa we Wrocławiu, Katedra Logistyki, [pm.Kasia@wp.pl](mailto:pm.Kasia@wp.pl), (71) 3561610

<sup>2</sup> Wyższa Szkoła Bankowa we Wrocławiu, Katedra Logistyki, [andrzej.bujak@interia.pl](mailto:andrzej.bujak@interia.pl), 71 - 3561610

*of each functions and activities to comprehending logistic as an idea of processes and logistic systems management.*

*Logistic system is comprehensible as a set of logistic elements, between which reach compact connections. Logistic system qualifies the way in which the logistic processes are taken place( e.g. between deliverer and producer inside the productive firm, between producer and the buyer on the sale market), steering techniques of logistic processes(e.g.: transportation, storage) and realization centres of logistic processes(technical, staff).*

*Logistic in building industry is the auxiliary activity in relation to the basic activity( builder's). Logistic system in the literature is generally defined as a system participating in space - time transformation of goods and starting flow of goods, information, and processes which are taking place inside the system determine logistics processes.*

*Logistic system is modeled. The main aim of this paper is to present the essence of logistic system and the models of logistic system in building industry flexibility conditions of logistic systems in building industry.*

## **1. WSTĘP**

Znaczenie logistyki<sup>3</sup> dla funkcjonowania i rozwoju współczesnych przedsiębiorstw jest często podkreślane w literaturze przedmiotu [Por.: 3, 6, 7]. Wzrost znaczenia logistyki wiąże się w zasadniczej mierze ze zmianami zachodzącymi zarówno w otoczeniu przedsiębiorstw jak i w samych przedsiębiorstwach (tj.: zaostrzająca się konkurencja na rynku, zmiany zachowania się klientów, szeroki dostęp do nowych technologii i informacji). Zmiany te przyczyniły się do dowartościowania logistyki przez teoretyków i przedstawicieli praktyki gospodarczej. W zakresie samej logistyki następują jednak przeobrażenia wyrażające się między innymi przejściem od podejścia zorientowanego na sterowanie poszczególnymi funkcjami i czynnościami do pojmowania logistyki jako koncepcji zarządzania procesami i systemami logistycznymi w (skali przedsiębiorstwa i całego łańcucha dostaw) [Por.: 1, s. 8].

System logistyczny może być modelowany.

Celem referatu jest prezentacja istoty systemów logistycznych oraz wybranych modeli systemów logistycznych w budownictwie w świetle literatury przedmiotu oraz informacji pochodzących z praktyki gospodarczej.

## **2. PODSTAWY TEORETYCZNE SYSTEMÓW LOGISTYCZNYCH W BUDOWNICTWIE**

Przez system logistyczny rozumie się zbiór elementów logistycznych, między którymi zachodzą ściśle powiązania [Por.: 5, s. 44 - 45]. System logistyczny określa: sposób w jaki przebiegają procesy logistyczne (np.: między dostawcą materiałów i producentem, wewnątrz przedsiębiorstwa produkcyjnego, między producentem a odbiorcą na rynku

---

<sup>3</sup> Logistyka jest rozumiana jako dziedzina wiedzy, która bada zjawiska i procesy determinujące przepływ produktów i związanych nim informacji oraz dostarcza odpowiednich metod i instrumentów kształtowania tego przepływu w systemach logistycznych zgodnie z ustalonymi celami: Źródło: [11, s. 26]

sprzedaży), techniki sterowania procesami logistycznymi (np.: transportem, magazynowaniem) oraz środki realizacji procesów logistycznych (techniczne, kadrowe).

Podstawą identyfikacji powiązań systemów logistycznych oraz ich elementów jest hierarchia systemu, która może być rozumiana w kategoriach inkluzji bądź podporządkowania. W przypadku inkluzji, czyli zawierania się części w całości, hierarchia mówi o tym, że systemy składają się z subsystemów, a jednocześnie mogą być elementem systemów wyższego rzędu. Ponadto, sposób funkcjonowania systemów niższego rzędu jest w określonym stopniu zależny od systemu nadrzędnego i jednocześnie wpływa na funkcjonowanie systemu jako całości. Hierarchia w znaczeniu podporządkowania wymaga, żeby obok struktury wielopoziomowej istniały pionowe powiązania między elementami systemu oraz aby wpływ systemu wyższego rzędu na podsystem miał charakter obowiązujący dla podsystemu i wyrażał priorytety wynikające z celów systemu jako całości [Por.: 11, s. 26].

Opierając się na zaprezentowanej hierarchii warianty powiązań między systemami logistycznymi można przedstawić w następujący sposób [11, s. 26]:

1. system logistyczny przedsiębiorstwa zwany systemem mikrologistycznym jest podsystemem przedsiębiorstwa obok innych podsystemów (takich jak podsystem kadr, finansów itp.)

2. w ramach systemu logistycznego przedsiębiorstwa można wyodrębnić podsystemy (subsystemy) różnego rodzaju np. podsystemy zaopatrzenia, produkcji, dystrybucji (podział fazowy), czy biorąc pod uwagę kryterium spełnianych funkcji; transportu, gospodarki magazynowej, opakowań, obsługi zamówień.

3. system logistyczny przedsiębiorstwa stanowi element (podsystem) systemu metalogistycznego jako systemu wyższego rzędu.

4. systemy mikrologistyczne i systemy metalogistyczne wchodzi w skład określonych systemów makrologistycznych jako systemów najwyższego rzędu.

Logistyka w budownictwie stanowi działalność pomocniczą w stosunku do działalności podstawowej (budowlanej). System logistyczny w literaturze branżowej ogólnie definiowany jest jako system uczestniczący w przestrzenno - czasowej transformacji dóbr i uruchamiających przepływ dóbr, informacji, a dokonujące się w nim procesy stanowią procesy logistyczne [9, s. 4].

Procesy logistyczne mają w stosunku do procesów podstawowych (budowlanych) charakter pomocniczy (na przykład obejmują zaopatrzenie materiałowe i techniczne, obsługę itp.).

Przepływy logistyczne w budownictwie można rozważać jako: przepływ towarów na budowę i przepływ towarów na budowie (rysunek 1 i 2). Przepływowi towarów towarzyszą przepływy informacji [9, s. 4].

**Przepływ towarów na budowę****A .****B.****C.****D.**

*Rys.1.Przepływ towarów na budowę (przykłady): Źródło: [9, s. 4].*

Instytucjonalny podział systemów logistycznych w budownictwie pozwala wyróżnić [9, s. 4]:

-systemy makrologistyczne – obejmują sieć przedsiębiorstw prowadzących działalność na rzecz szeroko pojętego budownictwa.

- systemy metalogistyczne – tworzą przedsiębiorstwa współpracujące z przedsiębiorstwami budowlanymi (na przykład jako ich dostawcy).

-systemy mikrologistyczne – to systemy przedsiębiorstw budowlanych.

Obecnie w budownictwie poszczególne przedsiębiorstwa budowlane prowadzą bardzo różnorodną działalność, a mianowicie: budownictwo przemysłowe, budownictwo mieszkaniowe, budownictwo użyteczności publicznej i inżynieryjne, handel surowcami, materiałami i urządzeniami budowlanymi, produkcja materiałów i wyrobów budowlanych czy usługi różne. Z punktu widzenia przewagi zadań realizowanych przez przedsiębiorstwa budowlane, systemy mikrologistyczne można podzielić na następujące grupy:

1.przedsiębiorstwa wykonujące obiekty budowlane przemysłowe i mieszkaniowe na zamówienie: mają one cechy przedsiębiorstw przemysłowych i usługowych

2.przedsiębiorstwa realizujące obiekty budowlane w systemie deweloperskim; mają one charakter przedsiębiorstw przemysłowych

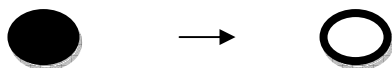
3.przedsiębiorstwa budowlane produkujące prefabrykaty i materiały budowlane: mają one charakter przedsiębiorstw przemysłowych

4.przedsiębiorstwa wykonujące specjalistyczne procesy budowlane np. układanie glazury, docieplenia budynków itd.; mają one charakter przedsiębiorstw usługowych.

Fazowy podział systemów logistycznych przedsiębiorstw budowlanych pozwala z kolei wyróżnić podsystemy: zaopatrzenia, produkcji i dystrybucji. Wykaz podstawowych funkcji logistycznych realizowanych w wyróżnionych podsystemach przedstawia rysunek 3.

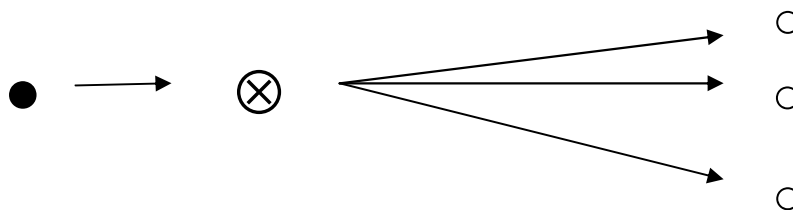
**Przepływ towarów na budowie  
-przy realizacji procesów budowlanych**

**A – jednostopniowy**

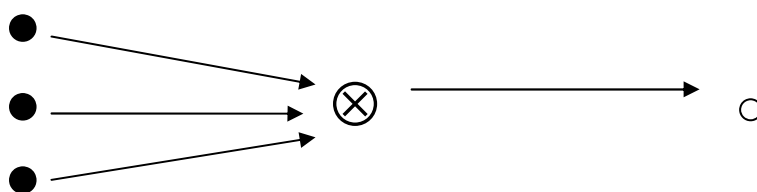


**B - wielostopniowy**

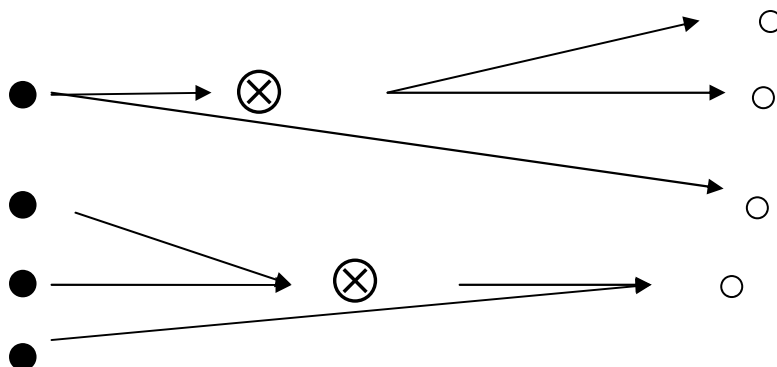
**B.1.z punktem dekoncentracji**



**B.2.z punktem koncentracji**



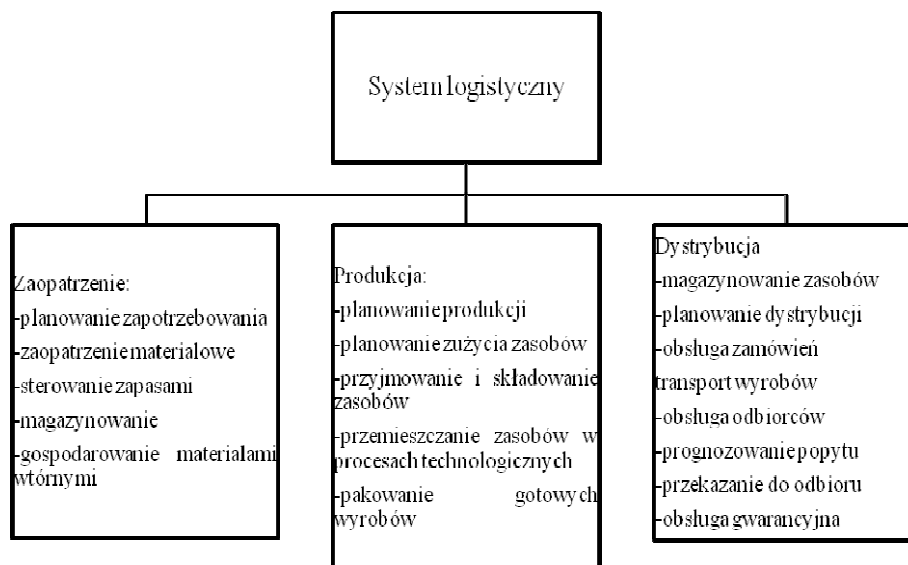
**C – systemy kombinowane**



Rys.2. Przepływ towarów na budowę .

Legenda:

- – magazyn lub skład (dostawca)
- ⊗ - zapas technologiczny (scalenie konstrukcji lub rozdział materiałów)
- – miejsce wbudowania materiału. Źródło: [9, s. 4].



Rys.3. Zakres funkcji w systemie logistycznym przedsiębiorstwa budowlanego. Źródło: [9, s. 4].

Zaprezentowany (scharakteryzowany) system logistyczny w budownictwie może być modelowany<sup>4</sup>. Biorąc pod uwagę fakt, że zaopatrzenie ma duży wpływ na wyniki przedsiębiorstw budowlanych (w przedsiębiorstwach budowlanych zużywana duża ilość materiałów, materiały stanowią około 50 – 70% kosztu obiektu budowlanego) relatywnie ważne jest modelowanie podsystemu zaopatrzenia [Por.: 9, s. 8; 10, s.5].

## 2. MODELE LOGISTYCZNE ZAOPATRZENIA

Modele logistyczne zostały opracowane na podstawie przedsięwzięcia inwestycyjnego polegającego na modernizacji linii kolejowej Warszawa – Łódź (etap pierwszy – odcinek Skierniewice – Łódź Widzew) [8, s. 2-9]. Wymieniona linia stanowi ważne połączenie między dwoma aglomeracjami miejskimi o długości 129 km, obejmujące linię numer 1 (od stacji Warszawa Zachodnia do stacji Koluszki) i linię numer 17 (od stacji Łódź Fabryczna do stacji Koluszki). Projekt był finansowany ze źródeł zewnętrznych (75% Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego) oraz wewnętrznych (25% budżet państwa).

Inwestycja obejmowała następujące kontrakty:

- zaprojektowanie i wykonanie robót budowlanych na odcinkach: Skierniewice – Koluszki, Koluszki – Łódź Widzew,
- wykonanie instalacji sterowania ruchem kolejowym - lokalne centrum sterowania (LCS) Koluszki

<sup>4</sup>Na potrzeby tego referatu autorka przyjmuje następującą definicję pojęcia modelowanie – stanowi metodę naukowego opisu zjawisk służącą celom badawczym i dydaktycznym [4, s. 137]

-nadzór i sterowanie realizacją projektu.

Zakres prac obejmował:

- modernizację nawierzchni i podtorza
- modernizację układu torowego
- modernizację urządzeń sterowania ruchem kolejowym
- modernizację urządzeń teletechnicznych
- modernizację do istniejących i planowanych przewozów
- modernizację obiektów inżynierskich i inżynieryjnych
- dostosowanie infrastruktury do obowiązujących przepisów ochrony środowiska.

Przygotowania do rozpoczęcia przebudowy trwały cztery lata, a realizacja 2 lata. Umowę podpisano pomiędzy inwestorem a wykonawcą robót (konsorcjum zrzeszające 10 partnerów). Zaprezentowane poniżej modele zostały opracowane na podstawie jednego z partnerów umowy (Przedsiębiorstwo Robót Komunikacyjnych w Krakowie) odpowiedzialnego za wykonanie robót ziemnych, torowych i odwodnieniowych na 16-kilometrowym szlaku kolejowym, obejmującym stację na odcinku Skierniewice – Koruszki.

Modernizacja podtorza wymagała dowiezienia dużej ilości kruszywa. Zaopatrzenie w kruszywo i inne materiały podstawowe niezbędne do przebudowy torowiska było realizowane w trzech systemach logistycznych. Typ zastosowanego systemu logistycznego zależał od rodzaju dowożonego materiału oraz roli w konstrukcji torowiska, warunków zaopatrzenia itd.

Pierwszy system obejmował zaopatrzenie w materiały trudno dostępne:

- mieszankę żwirowo – piaskową, kliniec (materiały tworzące warstwę ochronną podtorza)
- tłuczeń – nowy materiał tworzący warstwę podsypki, tzw. półwarstwę tłucznia
- geowłókninę, geosiatkę – geosyntetyki stosowane do wzmocnienia gruntów.

Drugi system obejmował materiały łatwo dostępne: pospółka, piaski średnie i grube, żwiry.

Trzeci system obejmował materiały z rozbiórki tj.: tłuczeń staroużyteczny.

Szczegółową charakterystykę modeli systemów logistycznych prezentuje tabela 1

*Tab. 1. Modele systemów logistycznych*

<b>Modele systemów logistycznych</b>
Pierwszy model systemu logistycznego
<p>Odpowiedzialność działu logistyki za zaopatrzenie poprzez:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-przyjmowanie od jednostek organizacyjnych (budów) harmonogramów dostaw oraz zapotrzebowań na materiały (harmonogramy dostaw tworzone przez kierowników budów), ustalenie przez dział logistyki listy dostawców, analiza w celu ustalenia optymalnych warunków dostawy w zakresie kryterium ceny, terminów realizacji, kosztów, warunków płatności, wybór dostawcy, złożenie zamówienia na materiały, prowadzenie nadzoru nad przebiegiem realizacji dostaw, składowanie materiałów w miejscach zwanych punktami rozładunkowymi, w których tworzono duże zapasy kruszywa (powodem gromadzenia zapasów była między innymi nierytmiczność w dostawach, a także sezonowość robót nawierzchniowych), złożenie reklamacji w przypadku stwierdzenia braków ilościowych czy jakościowych</li> <li>-zapewnienie środków sprzętowo-transportowych w celu dostarczenia materiałów; dział logistyki musiał każdorazowo analizować warunki odbioru i składowania ładunku na</li> </ul>

<p>placu budowy i dostosowywać do nich środki sprzętowo – transportowe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-skompletowanie atestów, informacji o wyrobie oraz protokołu odbioru technicznego</li> <li>-zapewnienie rozładunku przez kierowników budów</li> <li>-dysponowanie nadwyżkami materiałów z różnych budów i organizowanie przewozów tych nadwyżek między poszczególnymi budowlami w celu jak najszybszej dostawy potrzebnego materiału</li> </ul>
<p><b>Drugi model systemu logistycznego</b></p>
<p>Model jest związany z miejscem wykonywania robót i opiera się na obsłudze logistycznej organizowanej przez kierownika budowy poprzez:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-zapoznanie się przez kierownika budowy (robót) z dokumentacją techniczno-organizacyjną modernizowanego odcinka nawierzchni</li> <li>-określenie na podstawie dokumentacji wymaganych parametrów wytrzymałościowych i jakościowych materiałów tworzących warstwę ochronną podtorza</li> <li>-dobór materiałów konstrukcyjnych odpowiednich do przyjętych parametrów obciążeń i warunków eksploatacji; określenie terminu i miejsca dostawy</li> <li>-ustalenie listy dostawców</li> <li>-opracowanie przez kierowników budów szczegółowych harmonogramów dostaw oraz zużycia materiału</li> <li>-składanie do dostawców zamówień na materiały</li> <li>-oszacowanie potrzeb w zakresie robocizny, liczby i rodzaju maszyn, sprzętu, środków trakcyjnych i transportowych niezbędnych do dostarczenia materiału</li> <li>-wykonanie opisu organizacji i technologii pracy bazy materiałowej tj punktu rozładunkowego, składowania i magazynowania materiałów tworzących warstwę ochronną i podsypki</li> </ul>
<p><b>Trzeci model systemu logistycznego</b></p>
<p>Model systemu produkcyjno-logistycznego, w którym procesy logistyczne są ściśle powiązane z procesami produkcyjnymi poprzez:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-wyszukanie miejsca na punkt rozładunkowy (zasobnik tłuczni) przez kierownika budowy</li> <li>-opracowanie przez kierownika budowy harmonogramów: wybierania podsypki tłuczniowej, oczyszczania podsypki tłuczniowej</li> <li>-korekta ilości tłuczni nadającego się do ponownego wbudowania w trakcie wykonywania robót torowych, uwzględniająca rzeczywistą ilość tłuczni uzyskaną z recydingu</li> <li>-zamówienie za pośrednictwem działu logistyki brakującej ilości tłuczni.</li> </ul>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [8, s. 2-9]

Zaprezentowana w tabeli 1 charakterystyka modeli systemu logistycznego wskazuje, że są to modele złożone (wieloetapowe) i zróżnicowane (różniące się zakresem odpowiedzialności uczestników bezpośrednich i pośrednich procesu budowlanego tj.: kierownika budowy, działu logistyki i przedmiotem zaopatrzenia tj.: rodzajem materiału) oraz innowacyjne (specyficzne cechy budownictwa powodują, że podmioty budowlane „skazane” są na uczestnictwo w przedsięwzięciach o charakterze projektowym [Por.: 1, s. 52-53], co z kolei determinuje opracowywanie modeli systemów logistycznych i powoduje, że modele te można traktować jako twórcze związane z realizacją określonego przedsięwzięcia budowlanego).



### 3. WNIOSKI

W referacie scharakteryzowano podstawy teoretyczne systemów logistycznych w świetle literatury przedmiotu. Następnie przedstawiono istotę systemów logistycznych w budownictwie i opierając się na informacjach pochodzących z praktyki gospodarczej zaprezentowano szczegółową charakterystykę wybranych modeli zaopatrzenia w wymienionej branży.

### 4. BIBLIOGRAFIA

- [1] Bizon-Górecka J., Górecki J., Moszkiewicz K.: *O międzynarodowej kooperacji polskich przedsiębiorstw budowlanych w opinii kadry menedżerskiej*, Przegląd budowlany, Nr 10/ 2010, s. 52-53
- [2] Blaik P.: *Logistyka a zarządzanie przedsiębiorstwem*, Materiały z konferencji Naukowej: Nowe kierunki w zarządzaniu przedsiębiorstwem – koncepcje przekrojowe, Wrocław, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej 2007
- [3] Bowersos D.J., Closs D.J., Helferich O.K.: *Logistilac Managenment*. New York: Mac Millan Publishing Co.
- [4] Dowgiąłło Z., *Słownik ekonomiczny dla przedsiębiorcy*, Szczecin, Wydawnictwo „Znicz”, 1996
- [5] Grzybowska K.: *Podstawy logistyki*, Difin, Warszawa 2009
- [6] Key J.: *Podstawy sukcesu firmy*, Warszawa, PWE 1986
- [7] Porter M.: *Competitive Advantage. Greeting and Sustaining Superior Performance*,
- [8] Sobotka A., Kalarus K., *Logistyka robót modernizacyjnych transportu kolejowego*, Gospodarka Materiałowa i Logistyka 2009, nr 2
- [9] Sobotka A.: *Logistyka w przedsiębiorstwie budowlanym*, Informator Handlowy Zaopatrzeniowiec, Dawro s.c., 1997
- [10] Sobotka A., Stefaniak K.: *Zmiany w organizacji zaopatrzenia materiałowego przedsięwzięć inwestycyjno – budowlanych*, Przegląd Budowlany styczeń 2004
- [11] Sołtysik M.: *Zarządzanie logistyczne*, Katowice, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Karola Adamieckiego 2003