



Authors' contribution/  
Wkład autorów:  
A. Study design/  
Zaplanowanie badań  
B. Data collection/  
Zebranie danych  
C. Statistical analysis/  
Analiza statystyczna  
D. Data interpretation/  
Interpretacja danych/  
E. Manuscript preparation/  
Przygotowanie tekstu  
F. Literature search/  
Opracowanie  
piśmiennictwa  
G. Funds collection/  
Pozyskanie funduszy

**CONDITIONS OF ECONOMIC EFFICIENCY OF INDUSTRIAL ENTERPRISES IN THE ENTERPRISE LIFE CYCLE STAGES**

**UWARUNKOWANIA EFEKTYWNOŚCI EKONOMICZNEJ PRZEDSIĘBIORSTW PRZEMYSŁOWYCH W FAZACH CYKLU ŻYCIA PRZEDSIĘBIORSTWA**

**Joanna Żurakowska-Sawa**<sup>1(A,B,C,D,E,F,G)</sup>

<sup>1</sup>Pope John Paul II State School of Higher Education in Biała Podlaska  
Państwowa Szkoła Wyższa im. Papieża Jana Pawła II w Białej Podlaskiej

Żurakowska-Sawa, J. (2019). Conditions of economic efficiency of industrial enterprises in the enterprise life cycle stages/ Uwarunkowania efektywności ekonomicznej przedsiębiorstw przemysłowych w fazach cyklu życia przedsiębiorstwa. *Economic and Regional Studies*, 12(3), 287-301.  
<https://doi.org/10.2478/ers-2019-0026>

ORIGINAL ARTICLE

JEL code: G32

Submitted:  
August 2019

Accepted:  
September 2019

Tables: 3  
Figures: 0  
References: 28

ORYGINALNY ARTYKUŁ  
NAUKOWY

Klasyfikacja JEL: G32

Zgłoszony:  
sierpień 2019

Zaakceptowany:  
wrzesień 2019

Tabele: 3  
Rysunki: 0  
Literatura: 28

**Summary**

**Subject and purpose of work:** The purpose of the study is to determine the variables determining the level of synthetic measure of economic efficiency in listed companies of the industry sector as part of their enterprise life cycle. **Materials and methods:** The article uses data from annual unitary financial statements of industrial enterprises according to the classification of the Warsaw Stock Exchange and data describing the macroeconomic situation of the state economy. The research period covered the years 1999-2012. In order to examine which factors determine the level of economic efficiency at each stage of the life cycle of enterprises, estimation of econometric models was carried out. **Results:** In the models obtained for companies in the growth and maturity stage, statistically significant determinants were obtained only in the field of internal factors. In the models estimated for companies in the stages of launch, shake-out and decline, statistically significant conditions were identified, both in terms of external factors and in the area of internal factors. **Conclusions:** A comprehensive assessment of the conditions for the level of economic efficiency of enterprises should take into account both factors dependent on the enterprise (microeconomic) as well as those determined by the environment (macroeconomic) and beyond its control. It is therefore necessary for managers of enterprises to have extensive and up-to-date knowledge of factors and conditions that are significant in shaping the level of economic efficiency.

**Keywords:** life cycle stage, industrial enterprise, economic efficiency, conditioning

**Streszczenie**

**Przedmiot i cel pracy:** Celem opracowania jest określenie zmiennych determinujących poziom syntetycznej miary efektywności ekonomicznej w spółkach giełdowych sektora przemysłu w ramach cyklu ich życia. **Materiały i metody:** W artykule wykorzystano dane z jednostkowych rocznych sprawozdań finansowych przedsiębiorstw przemysłowych według klasyfikacji Giełdy Papierów Wartościowych w Warszawie oraz dane opisujące sytuację makroekonomiczną gospodarki państwa. Okres badawczy obejmował lata 1999-2012. W celu zbadania, jakie czynniki determinują poziom efektywności ekonomicznej w każdej fazie cyklu życia przedsiębiorstw przeprowadzono estymację modeli ekonometrycznych. **Wyniki:** W modelach uzyskanych dla spółek znajdujących się w fazie wzrostu oraz dojrzałości uzyskano statystycznie istotne determinanty wyłącznie z zakresu czynników wewnętrznych. W modelach wyestymowanych dla spółek będących w fazach wprowadzenia, wstrząsu oraz upadku zidentyfikowano istotnie statystyczne uwarunkowania, zarówno z zakresu czynników zewnętrznych, jak i w obszarze czynników wewnętrznych. **Wnioski:** W kompleksowej ocenie uwarunkowań poziomu efektywności ekonomicznej przedsiębiorstw należy uwzględnić zarówno czynniki zależne od przedsiębiorstwa (mikroekonomiczne), jak też znajdujące się w otoczeniu (makroekonomiczne) i pozostające poza jego kontrolą. Konieczne jest zatem posiadanie przez zarządzających przedsiębiorstwami rozległej i aktualnej wiedzy o czynnikach i uwarunkowaniach mających istotne znaczenie w kształtowaniu poziomu efektywności ekonomicznej.

**Słowa kluczowe:** faza cyklu życia, przedsiębiorstwo przemysłowe, efektywność ekonomiczna, uwarunkowanie

**Address for correspondence/ Adres korespondencyjny:** dr Joanna Żurakowska-Sawa (ORCID 0000-0002-3811-4586), Państwowa Szkoła Wyższa im. Papieża Jana Pawła II w Białej Podlaskiej, Wydział Nauk Ekonomicznych i Technicznych, ul. Sidorowska 95/97, 21-500 Biała Podlaska, Polska; tel. +48 83 344 99 05; e-mail: j.zurakowska-sawa@wp.pl

**Journal indexed in/ Czasopismo indeksowane w:** AGRO; AgEcon Search; Baidu Scholar; BazEkon; CEON; CNKI Scholar; CNPIEC - cnpLINKer; EBSCO; Google Scholar; Index Copernicus ICV 2018: 100,00; J-Gate; KESLI-NDSL; Naviga (Softweco); POL-index; Polish Ministry of Science and Higher Education, 2015-2018: 9 points; Primo Central (ExLibris); QOAM; ReadCube; Summon (Serials Solutions/ProQuest); TDNet; WanFang Data; WorldCat (OCLC). **Copyright:** © 2019 Pope John Paul II State School of Higher Education in Biała Podlaska, Joanna Żurakowska-Sawa. All articles are distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>), allowing third parties to copy and redistribute the material in any medium or format and to remix, transform, and build upon the material, provided the original work is properly cited and states its license.

## Introduction

The life cycle of each enterprise can be represented using the enterprise life cycle concept. In relation to the enterprise, the concept of the life cycle contributes to a better understanding of development mechanisms, understanding of the possibilities and necessity of its rebirth, and is also important for the effectiveness of actions in the area of enterprise development management (Platonoff, Sysko-Romańczuk, 2009). In the last two decades, it can be seen, primarily in foreign literature, that there is a growing interest in the application of the life cycle theory of organizations in research in accounting and finance (Wasilewski, Żurakowska-Sawa, 2017). These studies and elaborations concerned, i.a., internal and/or external factors enabling identification of life cycle stages (Dickinson, 2011), dividend payments (De Angelo, De Angelo, Stulz, 2006; Bulan, Subramanian, Tanlu, 2007), or profitability (Dickinson, 2011; Warusawitharana, 2012).

The subject of the determinants of economic efficiency of an enterprise according to Czechowski (1997) is not sufficiently identified in economic theory and in economic practice. In his considerations, he pointed out that the undertaking of actions aimed at increasing efficiency by an enterprise depends on the further environment (systemic and institutional conditions), the closer environment (market conditions) and internal conditions created in the company.

As Bień (1992) states, the company's economic efficiency is fully reflected in its financial situation. External factors affecting the financial condition of an enterprise are macro and micro environment conditions that determine the effects of economic activity. In contrast, internal factors reflect the company's potential in quantitative and qualitative terms.

In the context of determining factors affecting the efficiency of enterprises, Barbachowska (2014) also indicated that it is identified by many entrepreneurs with good financial condition. Therefore, similarly to Wędzki (2003), she pointed out that the determinants of financial condition can be divided into internal and external factors. The most important factors in the group of internal factors include enterprise management, quality of management staff, organizational culture, quality of the information system, applied technologies and position of the enterprise on the market (Wędzki, 2003). In turn, the most important external factors include government policy, policy of financial institutions, tax system, natural causes, legal regulations, level of competition on the market, industry specificity (Siemińska, 2003).

The assessment of economic efficiency of an enterprise in economic terms is based on a comparison of outlays and effects of economic activities (Milewski, Kwiatkowski, 2005). Trying to obtain efficiency improvement is considered from the perspective of the least effect or least effort. When rationalizing economic decisions taken by managers in an enterprise, an economic calculation is used

## Wstęp

Przebieg życia każdego przedsiębiorstwa można przedstawić przy wykorzystaniu koncepcji cyklu życia przedsiębiorstwa. W odniesieniu do przedsiębiorstwa koncepcja cyklu życia przyczynia się do lepszego poznania mechanizmów rozwoju, zrozumienia możliwości i konieczności jego odradzania się, a także ma istotne znaczenie dla skuteczności działań w obszarze kierowania rozwojem przedsiębiorstwa (Platonoff, Sysko-Romańczuk, 2009). W ostatnich dwóch dekadach można zauważyć, przede wszystkim w literaturze zagranicznej, coraz większy wzrost zainteresowania zastosowaniem teorii cyklu życia organizacji w badaniach z zakresu rachunkowości oraz finansów (Wasilewski, Żurakowska-Sawa, 2017). Badania i opracowania te dotyczyły m.in. czynników wewnętrznych i/lub zewnętrznych, umożliwiających identyfikację faz cyklu życia (Dickinson, 2011), wypłaty dywidendy (De Angelo, De Angelo, Stulz, 2006; Bulan, Subramanian, Tanlu, 2007), czy też rentowności (Dickinson, 2011; Warusawitharana, 2012).

Tematyka uwarunkowań efektywności ekonomicznej przedsiębiorstwa według Czechowskiego (1997) nie jest dostatecznie zidentyfikowana w teorii ekonomii oraz w praktyce gospodarczej. W swoich rozważaniach wskazał, że podejmowanie przez przedsiębiorstwo działań mających na celu wzrost efektywności zależy od otoczenia dalszego (warunków systemowo-instytucjonalnych), otoczenia bliższego (warunków rynkowych) oraz warunków wewnętrznych tworzonych w przedsiębiorstwie.

Jak stwierdza Bień (1992), efektywność ekonomiczna przedsiębiorstwa znajduje pełne odzwierciedlenie w sytuacji finansowej. Czynniki zewnętrznymi oddziałującymi na kondycję finansową przedsiębiorstwa są uwarunkowania z zakresu makrootoczenia, jak i mikrootoczenia, które determinują efekty działalności gospodarczej. Natomiast czynniki wewnętrzne odzwierciedlają potencjał przedsiębiorstwa w ujęciu ilościowym oraz jakościowym.

W kontekście określania czynników wpływających na efektywność przedsiębiorstw również Barbachowska (2014) wskazała, że jest ona uotóżsamiana przez wielu przedsiębiorców z dobrą kondycją finansową. Dlatego też, wskazała za Wędzkim (2003), że determinanty kondycji finansowej można podzielić na czynniki wewnętrzne oraz zewnętrzne. Do grupy czynników wewnętrznych, jako najistotniejsze należy zaliczyć zarządzanie przedsiębiorstwem, jakość kadry zarządzającej, kulturę organizacyjną, jakość systemu informacji, stosowane technologie i pozycję przedsiębiorstwa na rynku (Wędzki, 2003). Natomiast do najistotniejszych czynników zewnętrznych należy zaliczyć politykę rządu, politykę instytucji finansowych, system podatkowy, przyczyny naturalne, regulacje prawne, poziom konkurencji na rynku, specyfikę branży (Siemińska, 2003).

Ocena efektywności ekonomicznej przedsiębiorstwa w ujęciu ekonomicznym opiera się na porównaniu nakładów i efektów działań gospodarczych (Milewski, Kwiatkowski, 2005). Dążenie do wzrostu efektywności rozpatrywane jest z perspektywy

based on comparing the effects with the expenditure of the conducted activity. Categories such as profit and profitability are used for this purpose. Productivity measures are more detailed measures of assessing this efficiency (Zieliński, 2014). As emphasized by Szymańska (2010), the category of economic efficiency can appear in financial and productivity terms.

In this study, which aims to determine the conditions and factors of economic efficiency of enterprises and their relationship to the level of synthetic measure of economic efficiency in the stages of their life cycle, the following hypothesis was presented: The level of economic efficiency depends in every stage of the life cycle of the enterprise mainly on internal factors.

## Materials and methods

The issues discussed in the study are part of research on the economic efficiency of industrial enterprises, depending on the stage of their life cycle (Kuś, Żurakowska-Sawa 2017; Wasilewski, Żurakowska-Sawa 2017).

The research material in the study includes industrial enterprises represented by joint-stock companies from the industrial sector according to the Warsaw Stock Exchange (GPW) classification, which published annual financial statements (the financial year coincided with the calendar year) and were on the stock exchange from the date of the first listing (IPO) throughout the entire analyzed period, i.e. in the years 1999-2012.

Taking 1998 - the year with the largest number of listed companies after their debut - for the starting year and covering the period 1998-2012 with the research, it turned out that the number of companies was 15. A similar situation was in relation to 1999. Therefore, taking into account the criterion of the largest number of surveyed entities, as well as similar macroeconomic conditions in which enterprises started to operate, it was assumed that listed companies that had their debut in both 1997 and 1998 were included in the study. The upper limit of the analysis horizon, i.e. 2012, was determined by practical factors, because taking into account subsequent accounting periods, e.g. 2013 or 2014, would result in a decrease in the number of studied companies<sup>1</sup> due to exclusion (withdrawal) from the Warsaw Stock Exchange, and consequently, in reducing the number of primary empirical data. 30 companies were selected for the initial assessment, but due to financial indicators deviating from acceptable standards, adopted in the literature on the subject or for which the lack of financial data prevented the calculation of selected market indicators, 24 entities

<sup>1</sup> The size of the surveyed enterprise population would decrease by 8.3%, while of individual observations by 10%. Including subsequent accounting periods, i.e. 2015 or 2016, in the study would cause a further reduction in the size of the surveyed collectivity.

najmniejszego efektu lub najmniejszego nakładu. Racjonalizując podejmowane przez zarządzających w przedsiębiorstwie decyzje gospodarcze stosowany jest rachunek ekonomiczny bazujący na porównaniu efektów z nakładami prowadzonej działalności. Do tego celu wykorzystywane są takie kategorie, jak zysk i rentowność. Bardziej szczegółowymi miarami oceny tej efektywności są miary produktywności (Zieliński, 2014). Jak podkreśla Szymańska (2010) kategoria efektywności ekonomicznej może występować w ujęciu finansowym oraz produktywnościowym.

W niniejszym opracowaniu, którego celem jest określenie uwarunkowań i czynników efektywności ekonomicznej przedsiębiorstw oraz ich związku z poziomem syntetycznej miary efektywności ekonomicznej w fazach cyklu ich życia postawiono następującą hipotezę: Poziom efektywności ekonomicznej zależy w każdej fazie cyklu życia przedsiębiorstw głównie od czynników wewnętrznych.

## Materiały i metody

Podjęta w opracowaniu problematyka jest częścią badań dotyczących efektywności ekonomicznej przedsiębiorstw przemysłowych, w zależności od fazy cyklu ich życia (Kuś, Żurakowska-Sawa 2017; Wasilewski, Żurakowska-Sawa 2017).

Objektami badawczymi w opracowaniu były przedsiębiorstwa przemysłowe reprezentowane przez spółki akcyjne z sektora przemysłowego według klasyfikacji Giełdy Papierów Wartościowych (GPW) w Warszawie, które publikowały roczne sprawozdania finansowe (przy czym rok obrotowy pokrywał się z rokiem kalendarzowym) oraz były na giełdzie od daty pierwszego notowania (IPO) przez cały analizowany okres, czyli w latach 1999-2012.

Przyjmując rok 1998 - jako ten z największą liczbą spółek giełdowych po debiucie - za rok wyjściowy i obejmując badaniami okres 1998-2012 okazało się, że liczba spółek wyniosła 15. Podobna sytuacja była w odniesieniu do roku 1999. Dlatego też mając na uwadze kryterium jak największej liczby badanych podmiotów, jak również zbliżone warunki makroekonomiczne, w których przedsiębiorstwa rozpoczęły swoją działalność przyjęto, że spółki giełdowe, które miały swój debiut zarówno w 1997 roku, jak 1998 roku zostały uwzględnione w badaniu. Górną granicę horyzontu analiz, czyli rok 2012 wyznaczyły względy praktyczne, ponieważ uwzględnienie w badaniach kolejnych okresów obrachunkowych, np. roku 2013, czy roku 2014 spowodowałoby spadek liczby badanych spółek<sup>1</sup>, ze względu na wykluczenie (wycofanie się) z GPW w Warszawie, i co się z tym wiąże, zmniejszenie liczebności danych empirycznych pierwotnych. Do wstępnej oceny wybrano 30 spółek, przy czym ze względu na wskaźniki finansowe odbiegające od norm możliwych do zaakceptowania, przyjętych w literaturze przedmiotu lub dla których brak danych finansowych uniemożliwił obliczenie wybranych

<sup>1</sup> Liczebność badanej zbiorowości przedsiębiorstw zmalałaby o 8,3%, natomiast pojedynczych obserwacji o 10%. Uwzględnienie w badaniach kolejnych okresów obrachunkowych, czyli roku 2015, czy też roku 2016, spowodowałoby kolejne zmniejszenie liczebności badanej zbiorowości.



were eventually examined (electromechanical industry - 5 companies, light industry - 3 companies, building materials industry - 2 companies, metal industry - 7 companies, automotive industry - 2 companies, food industry - 4 companies, plastics industry - 1 company (Kuś, Żurakowska-Sawa, 2017).

The companies accepted for the study were grouped according to belonging to the life cycle stage of the enterprise into five groups. The first group included enterprises in the launch stage, the second - in the growth stage, the third - in the maturity stage, the fourth - in the shake-out stage, the fifth - in the decline stage. Table 2 presents the number of observations by sector in each stage of the life cycle.

Assignment of companies to a specific stage of the life cycle was carried out on the basis of the Dickinson model, which is based on a combination of balance signs from cash flows of three types of activities: operational, financial and investment at the end of the financial year. By combining the three signs of cash flow balances, eight possible combinations potentially observable in cash flows were obtained, which were translated into five theoretical stages of the enterprise's life cycle (Dickinson, 2011) - Table 1.

wskaźników rynkowych, ostatecznie badaniu poddano 24 podmioty (przemysł elektromaszynowy – 5 spółek, przemysł lekki – 3 spółki, przemysł materiałów budowlanych – 2 spółki, przemysł metalowy – 7 spółek, przemysł motoryzacyjny – 2 spółki, przemysł spożywczy – 4 spółki, przemysł tworzyw sztucznych – 1 spółka) (Kuś, Żurakowska-Sawa, 2017).

Spółki przyjęte do badania zostały pogrupowane w zależności od przynależności do fazy cyklu życia przedsiębiorstwa na pięć grup. Pierwsza grupa obejmowała przedsiębiorstwa znajdujące się w fazie wprowadzenia, druga – w fazie wzrostu, trzecia – w fazie dojrzałości, czwarta - w fazie wstrząsu, piąta - w fazie upadku. W tabeli 2 zaprezentowano liczbę obserwacji według sektorów w poszczególnych fazach cyklu życia.

Przypisanie spółek do konkretnej fazy cyklu życia zostało dokonane na podstawie modelu Dickinson, który jest oparty na kombinacji znaków sald z przepływów pieniężnych trzech rodzajów działalności: operacyjnej, finansowej i inwestycyjnej z końca roku obrotowego. Łącząc trzy znaki sald przepływów pieniężnych, otrzymano osiem możliwych kombinacji potencjalnie obserwowalnych w przepływach pieniężnych, które zostały przełożone na pięć teoretycznych faz cyklu życia przedsiębiorstwa (Dickinson, 2011) – tabela 1.

**Table 1.** Life cycle stages developed using cash flow component signs

**Tabela 1.** Fazy cyklu życia opracowane za pomocą znaków komponentów przepływów pieniężnych

Activity/ Działalność	Enterprise life cycle stages/ Fazy cyklu życia przedsiębiorstwa							
	Launch/ Wprowadzenie	Growth/ Wzrost	Maturity/ Dojrzałość	Shake-out/ Wstrząs			Decline/ Upadek	
Investment/ Inwestycyjna	-	-	-	-	+	+	+	+
Operational/ Operacyjna	-	+	+	-	+	+	-	-
Financial/ Finansowa	+	+	-	-	+	-	+	-

Source: Own elaboration based on: Dickinson, V. (2011). Cash Flow Patterns as a Proxy for Firm Life Cycle. The Accounting Review, No. 86 (6), p. 1974.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Dickinson, V. (2011). Cash Flow Patterns as a Proxy for Firm Life Cycle. The Accounting Review, Nr 86 (6), s. 1974.

The analysis covered data in cross-sectional terms. Data was taken from the separate annual financial statements available in the NotoriaServis database. Statistical analyzes were performed using Statistica 8 software.

A synthetic measure of economic efficiency was determined in the first stage of research. The construction of a synthetic measure of economic efficiency was based on the taxonomic method of development. A synthetic measure of economic efficiency was determined for all the analyzed companies, and then the results of the analysis for five subgroups were separated, taking as a criterion the belonging of an enterprise to the life cycle phase (global variant). This makes it possible to examine companies assigned to a given stage of the enterprise's life cycle against the background of all companies.

Based on theoretical considerations and research studies in the literature in the field of economic

Analizie poddano dane w ujęciu przekrojowo-czasowym. Dane zostały zaczerpnięte z jednostkowych rocznych sprawozdań finansowych dostępnych w bazie NotoriaServis. Analizy statystyczne wykonano przy pomocy oprogramowania Statistica 8.

W pierwszym etapie badań wyznaczono syntetyczną miarę efektywności ekonomicznej. Budowę syntetycznej miary efektywności ekonomicznej oparto na metodyce taksonomicznej miary rozwoju. Syntetyczną miarę efektywności ekonomicznej wyznaczono dla wszystkich analizowanych spółek, a następnie wyodrębniono rezultaty analizy dla pięciu podgrup, przyjmując za kryterium przynależność przedsiębiorstwa do fazy cyklu życia (wariant globalny). Umożliwia to zbadanie spółek przypisanych do danej fazy cyklu życia przedsiębiorstwa na tle wszystkich spółek.

Na podstawie rozważań teoretycznych oraz istniejących w literaturze opracowań badań w zakre-

**Table 2.** The number of observations by sector in 1999-2012 in each stage of the life cycle**Tabela 2.** Liczba obserwacji według sektorów w latach 1999-2012 w poszczególnych fazach cyklu życia przedsiębiorstwa

Stage*/ Faza*	Sector*/ Sektor*	Years/ Lata														Occurrence frequency/ Częstość występ.
		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
L/ W	E	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	1	1	4
	L	-	-	1	-	-	-	1	1	-	1	-	-	-	-	4
	MB	-	-	-	-	1	1	-	1	1	1	1	-	1	-	7
	M	1	-	-	-	-	1	2	2	1	1	1	1	-	1	11
	A/ MOT	-	-	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	3
	F/ S	-	2	1	-	1	1	1	-	-	-	-	-	2	-	8
	P/ TS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL/ RAZEM</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>37</b>
G/ WZ	E	3	2	-	-	1	-	-	-	-	3	1	1	1	1	13
	L	1	-	-	1	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-	6
	MB	1	1	1	1	-	-	2	-	1	-	1	1	-	1	10
	M	3	3	3	1	1	-	-	1	3	1	-	1	1	1	19
	A/ MOT	1	1	-	1	1	1	1	-	-	1	-	-	-	-	7
	F/ S	1	1	-	2	1	2	2	1	-	-	-	1	1	1	13
	P/ TS	1	1	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	1	-	6
<b>TOTAL/ RAZEM</b>		<b>11</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>74</b>
MA/ D	E	-	2	4	5	3	4	5	1	3	1	2	2	3	2	37
	L	1	2	1	2	2	1	1	1	2	-	1	-	-	-	14
	MB	1	1	1	1	1	1	-	1	-	-	-	1	1	1	10
	M	3	3	3	4	3	2	5	3	3	3	3	4	4	2	45
	A/ MOT	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	13
	F/ S	2	-	2	2	2	1	1	2	3	3	4	3	1	3	29
	P/ TS	-	-	1	1	1	1	1	-	-	1	-	-	-	-	6
<b>TOTAL/ RAZEM</b>		<b>8</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>154</b>
SO/ WS	E	1	1	1	-	1	-	-	3	1	1	2	1	-	1	13
	L	-	1	1	-	1	-	-	-	-	2	1	-	1	1	8
	MB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	M	-	1	1	1	2	2	-	-	-	2	3	1	2	2	17
	A/ MOT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	2
	F/ S	1	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	3
	P/ TS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	2
<b>TOTAL/ RAZEM</b>		<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>45</b>
D/ U	E	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	3
	L	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	3	2	2	10
	MB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
	M	-	-	-	1	1	2	-	1	-	-	-	-	-	1	6
	A/ MOT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	3
	F/ S	-	1	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	3
	P/ TS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL/ RAZEM</b>		<b>2</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>26</b>
<b>TOTAL/ RAZEM</b>																<b>336</b>

\*L - launch stage, G - growth stage, MA - maturity stage, SO - shake-out stage, D - decline stage, E - electromechanical industry, L - light industry, BM - building materials industry, M - metal industry, A - automotive industry, F - food industry, P - plastics industry./

\*W- faza wprowadzenia, WZ – faza wzrostu, D – faza dojrzałości, WS – faza wstrząsu, U - faza upadku, E - przemysł elektromaszynowy, L - przemysł lekki, MB – przemysł materiałów budowlanych, M – przemysł metalowy, MOT – przemysł motoryzacyjny, S – przemysł spożywczy, TS – przemysł tworzyw sztucznych.

efficiency, and, above all, the possibility of collecting source material, 22 partial measures of efficiency were preselected, that were input variables to build

się efektywności ekonomicznej, a przede wszystkim możliwości zebrania materiału źródłowego wybrano wstępnie 22 cząstkowe miary efektywności,

a synthetic measure. These were: return on assets (ROA)<sup>2</sup>, return on equity (ROE)<sup>3</sup>, return on sales (RS)<sup>4</sup>, net return on sales (net RS)<sup>5</sup>, gross return on sales (gross RS)<sup>6</sup>, operating return on sales (OROS)<sup>7</sup>, cash return on sales (CRS)<sup>8</sup>, operating return (OR)<sup>9</sup>, return on assets determined using operating profit (ROA<sub>o</sub>)<sup>10</sup>, return on assets determined using the so-called self-financing capacity (ROA<sub>s</sub>)<sup>11</sup>, return on fixed assets (RFA)<sup>12</sup>, return on current assets (RCA)<sup>13</sup>, employee work efficiency (EWE)<sup>14</sup>, total asset productivity indicator (P<sub>A</sub>)<sup>15</sup>, fixed asset productivity

które były zmiennymi wejściowymi do zbudowania miary syntetycznej. Były to rentowność aktywów (ROA)<sup>2</sup>, rentowność kapitału własnego (ROE)<sup>3</sup>, rentowność sprzedaży (RS)<sup>4</sup>, rentowność sprzedaży netto (RS netto)<sup>5</sup>, rentowność sprzedaży brutto (RS brutto)<sup>6</sup>, rentowność operacyjna sprzedaży (ROS)<sup>7</sup>, gotówkowa rentowność sprzedaży (GRS)<sup>8</sup>, rentowność operacyjna (RO)<sup>9</sup>, rentowność aktywów ustalana przy wykorzystaniu zysku z działalności operacyjnej (ROA<sub>o</sub>)<sup>10</sup>, rentowność aktywów ustalana przy wykorzystaniu tzw. zdolności do samofinansowania (ROA<sub>s</sub>)<sup>11</sup>, rentowność aktywów trwałych (RAT)<sup>12</sup>, rentowność aktywów obrotowych (RAO)<sup>13</sup>, wydajność pracy zatrudnionego (WPZ)<sup>14</sup>, wskaźnik produktywności aktywów ogółem (P<sub>A</sub>)<sup>15</sup>, wskaźnik

<sup>2</sup> Return on assets calculated as the ratio of net financial result to total assets (Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. [Company Assessment According to Global Standards.] PWN, Warsaw, p. 201).

<sup>3</sup> Return on equity calculated as the ratio of net financial result to equity (Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. [Company Assessment According to Global Standards.] PWN, Warsaw, p. 204).

<sup>4</sup> Return on sales calculated as the ratio of sales profit to net revenues from sales of products, goods and materials (Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. [Company Assessment According to Global Standards.] PWN, Warsaw, p. 197).

<sup>5</sup> Net return on sales calculated as the ratio of net profit to net revenues from sales of products, goods and materials + other operating revenues + financial revenues + extraordinary profits (Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. [Company Assessment According to Global Standards.] PWN, Warsaw, p. 197).

<sup>6</sup> Gross return on sales calculated as the ratio of gross profit to net revenues from sales of products, goods and materials + other operating revenues + financial revenues + extraordinary profits (Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. [Company Assessment According to Global Standards.] PWN, Warsaw, p. 197).

<sup>7</sup> Operating return on sales calculated as the ratio of operating profit to net revenues from sales of products, goods and materials + other operating revenues (Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. [Company Assessment According to Global Standards.] PWN, Warsaw, p. 197).

<sup>8</sup> Cash return on sales calculated as the ratio of net cash flow to net revenues from sales of products, goods and materials (Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. [Company Assessment According to Global Standards.] PWN, Warsaw, p. 200).

<sup>9</sup> Operating return calculated as the operating profit ratio + depreciation to net sales revenues + other operating revenues (Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. [Company Assessment According to Global Standards.] PWN, Warsaw, p. 199).

<sup>10</sup> Return on assets calculated as the ratio of operating profit to total assets (Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. [Company Assessment According to Global Standards.] PWN, Warsaw, p. 201).

<sup>11</sup> Return on assets calculated as the ratio of net profit + depreciation to total assets (Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. [Company Assessment According to Global Standards.] PWN, Warsaw, p. 202).

<sup>12</sup> Return on fixed assets calculated as the ratio of net profit to fixed assets (Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. [Company Assessment According to Global Standards.] PWN, Warsaw, p. 202).

<sup>13</sup> Return on current assets calculated as the ratio of net profit to current assets (Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. [Company Assessment According to Global Standards.] PWN, Warsaw, p. 202).

<sup>14</sup> Employee work efficiency, calculated as the ratio of net revenues from sales of products, goods and materials to the average number of employees in full-time equivalents (Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. [Company Assessment According to Global Standards.] PWN, Warsaw, p. 187).

<sup>15</sup> Total asset productivity indicator (global asset turnover), calculated as the ratio of net revenues from sales of products, goods and materials to total assets (Sierpińska M., Jachna T.,

<sup>2</sup> Rentowność aktywów, nazywana również stopą zwrotu z aktywów, obliczana jako relacja wyniku finansowego netto do aktywów ogółem (Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. PWN, Warszawa, s. 201).

<sup>3</sup> Rentowność kapitału własnego obliczana, jako relacja wyniku finansowego netto do kapitału własnego (Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. PWN, Warszawa, s. 204).

<sup>4</sup> Rentowność sprzedaży, obliczana jako relacja zysku ze sprzedaży do przychodów netto ze sprzedaży produktów, towarów i materiałów (Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. PWN, Warszawa, s. 197).

<sup>5</sup> Rentowność sprzedaży netto, obliczana jako relacja zysku netto do przychodów netto ze sprzedaży produktów, towarów i materiałów + pozostałe przychody operacyjne + przychody finansowe + zyski nadzwyczajne (Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. PWN, Warszawa, s. 197).

<sup>6</sup> Rentowność sprzedaży brutto, obliczana jako relacja zysku brutto do przychodów netto ze sprzedaży produktów, towarów i materiałów + pozostałe przychody operacyjne + przychody finansowe + zyski nadzwyczajne (Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. PWN, Warszawa, s. 197).

<sup>7</sup> Rentowność operacyjna sprzedaży, obliczana jako relacja zysku z działalności operacyjnej do przychodów netto ze sprzedaży produktów, towarów i materiałów + pozostałe przychody operacyjne (Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. PWN, Warszawa, s. 197).

<sup>8</sup> Gotówkowa rentowność sprzedaży, obliczana jako relacja przepływów pieniężnych netto do przychodów netto ze sprzedaży produktów, towarów i materiałów (Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. PWN, Warszawa, s. 200).

<sup>9</sup> Rentowność operacyjna, obliczana jako relacja zysku z działalności operacyjnej + amortyzacja do przychodów netto ze sprzedaży + pozostałe przychody operacyjne (Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. PWN, Warszawa, s. 199).

<sup>10</sup> Rentowność aktywów, obliczana jako relacja zysku z działalności operacyjnej do aktywów ogółem (Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. PWN, Warszawa, s. 201).

<sup>11</sup> Rentowność aktywów, obliczana jako relacja zysku netto + amortyzacja do aktywów ogółem (Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. PWN, Warszawa, s. 202).

<sup>12</sup> Rentowność aktywów trwałych, obliczana jako relacja zysku netto do aktywów trwałych (Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. PWN, Warszawa, s. 202).

<sup>13</sup> Rentowność aktywów obrotowych, obliczana jako relacja zysku netto do aktywów obrotowych (Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. PWN, Warszawa, s. 202).

<sup>14</sup> Wydajności pracy zatrudnionego, obliczana jako relacja przychodów netto ze sprzedaży produktów, towarów i materiałów do przeciętnej liczby zatrudnionych w przeliczeniu na pełne etaty (Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. PWN, Warszawa, s. 187).

<sup>15</sup> Wskaźnik produktywności aktywów ogółem (globalnego obrotu aktywami), obliczany jako relacja przychodów netto ze sprzedaży produktów, towarów i materiałów do stanu aktywów

indicator ( $P_{FA}$ )<sup>16</sup>, current assets productivity indicator ( $P_{CA}$ )<sup>17</sup>, equity capital productivity indicator ( $P_{EC}$ )<sup>18</sup>, productivity of property, plant and equipment ( $P_{PPE}$ )<sup>19</sup>, efficiency of using fixed assets ( $E_{FA}$ )<sup>20</sup>, profitability of sales indicator (PS)<sup>21</sup>, profitability of one share indicator (POS)<sup>22</sup> and market multiplier (MM/EBIT)<sup>23</sup>.

After determining and collecting the necessary data for the analyzed enterprises, the following steps were taken in the selection of diagnostic variables, which formed the basis for determining the synthetic economic efficiency variable (Wasilewski, Żurakowska, 2017):

1. It was examined whether potential variables are characterized by sufficiently high variability. For this purpose, a coefficient of variation was used, calculated according to the following formula (Borkowski, Dudek, Szczęsny 2003):

$$V_j = S_j / \bar{x}_j \cdot 100\%, \bar{x}_j \neq 0$$

where:  $V_j$  – coefficient of variation,  
 $S_j$  – standard deviation of the feature  $x_j$ ,  
 $\bar{x}_j$  – mean value of the feature  $x_j$ .

produktywności aktywów trwałych ( $P_{AT}$ )<sup>16</sup>, wskaźnik produktywności majątku obrotowego ( $P_{MO}$ )<sup>17</sup>, wskaźnik produktywności kapitałów własnych ( $P_{KW}$ )<sup>18</sup>, produktywność rzeczowych aktywów trwałych ( $P_{RZAT}$ )<sup>19</sup>, efektywność wykorzystania środków trwałych ( $E_{ST}$ )<sup>20</sup>, wskaźnik opłacalności sprzedaży (OS)<sup>21</sup>, wskaźnik zyskowności jednej akcji (EPS)<sup>22</sup> oraz mnożnik rynkowy (MV/EBIT)<sup>23</sup>.

Po określeniu i zgromadzeniu niezbędnych danych dla analizowanych przedsiębiorstw zastosowano następujące kroki postępowania doboru zmiennych diagnostycznych, które stanowiły podstawę do wyznaczenia zmiennej syntetycznej efektywności ekonomicznej (Wasilewski, Żurakowska, 2017):

1. Zbadano, czy potencjalne zmienne charakteryzują się dostatecznie dużą zmiennością. Do tego celu wykorzystano współczynnik zmienności obliczany według następującego wzoru (Borkowski, Dudek, Szczęsny, 2003):

$$V_j = S_j / \bar{x}_j \cdot 100\%, \bar{x}_j \neq 0$$

gdzie:  $V_j$  – współczynnik zmienności,  
 $S_j$  – odchylenie standardowe cechy  $x_j$ ,  
 $\bar{x}_j$  – wartość średnia cechy  $x_j$ .

2. Ze zbioru analizowanych zmiennych wyeliminowano cechy spełniające nierówność  $|V_j| \leq V^*$ , gdzie  $V^*$  oznacza krytyczną wartość

2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. [Company Assessment According to Global Standards.] PWN, Warsaw, p. 182).

<sup>16</sup> Fixed asset productivity (rotation) indicator (global asset turnover), calculated as the ratio of net revenues from sales of products, goods and materials to the state of fixed assets (Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. [Company Assessment According to Global Standards.] PWN, Warsaw, p. 183).

<sup>17</sup> Current asset productivity (rotation) indicator, calculated as the ratio of net revenues from sales of products, goods and materials to the state of current assets (Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. [Company Assessment According to Global Standards.] PWN, Warsaw, p. 183).

<sup>18</sup> Equity capital productivity (rotation) indicator, calculated as the ratio of net revenues from sales of products, goods and materials to the state of equity capital (Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. [Company Assessment According to Global Standards.] PWN, Warsaw, p. 183).

<sup>19</sup> Productivity of property, plant and equipment, calculated as the ratio of net revenues from sales of products, goods and materials to the state of property, plant and equipment (Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. [Company Assessment According to Global Standards.] PWN, Warsaw, p. 189).

<sup>20</sup> Efficiency of using fixed assets, expressed as the value of sales revenues per depreciation unit (Czechowski L., 1997: Wielowymiarowa ocena efektywności ekonomicznej przedsiębiorstwa przemysłowego. [Multidimensional Assessment of the Economic Efficiency of an Industrial Enterprise.] Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk, p. 148).

<sup>21</sup> Profitability of sales indicator, calculated as the ratio of sales revenues to operating expenses \* 100% (Kulawik J. (ed.), 2008: Analiza efektywności ekonomicznej i finansowej przedsiębiorstw rolnych powstałych na bazie majątku WRSP. *Analysis of the Economic and Financial Efficiency of Agricultural Enterprises Based on the Assets of the Treasury Agricultural Property Stock.* Dział Wydawnictw IERiGŻ-PIB, Warsaw, p. 13).

<sup>22</sup> Profitability of one share indicator, calculated as the ratio of net profit to the average number of issued shares (Jerzemska M. (ed.), 2004: Analiza ekonomiczna w przedsiębiorstwie. [Economic Analysis in the Enterprise.] PWE, Warsaw, p. 324; Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. [Company Assessment According to Global Standards.] PWN, Warsaw, p. 214).

<sup>23</sup> Market multiplier, calculated as the ratio of the market value of equity to operating profit (Szczepankowski P., 2013: Determinanty wartości rynkowej spółek kapitałowych wczesnej fazy rozwoju. [Determinants of the Market Value of Early Stage Capital Companies.] Vizja Press & IT, Warsaw, p. 288).

ogółem (Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. PWN, Warszawa, s. 182).

<sup>16</sup> Wskaźnik produktywności (rotacji) aktywów trwałych, obliczany jako relacja przychodów netto ze sprzedaży produktów, towarów i materiałów do stanu aktywów trwałych (Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. PWN, Warszawa, s. 183).

<sup>17</sup> Wskaźnik produktywności (rotacji) aktywów obrotowych, obliczany jako relacja przychodów netto ze sprzedaży produktów, towarów i materiałów do stanu aktywów obrotowych (Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. PWN, Warszawa, s. 183).

<sup>18</sup> Wskaźnik produktywności (rotacji) kapitałów własnych, obliczany jako relacja przychodów netto ze sprzedaży produktów, towarów i materiałów do stanu kapitałów własnych (Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. PWN, Warszawa, s. 185).

<sup>19</sup> Produktywność rzeczowych aktywów trwałych, obliczana jako relacja przychodów netto ze sprzedaży produktów, towarów i materiałów do stanu rzeczowych aktywów trwałych (Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. PWN, Warszawa, s. 189).

<sup>20</sup> Efektywność wykorzystania środków trwałych, wyrażona jako wartość przychodów ze sprzedaży przypadająca na jednostkę amortyzacji (Czechowski L., 1997: Wielowymiarowa ocena efektywności ekonomicznej przedsiębiorstwa przemysłowego. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk, s. 148).

<sup>21</sup> Wskaźnik opłacalności sprzedaży, obliczany jako relacja przychodów ze sprzedaży do kosztów z działalności operacyjnej \* 100% (Kulawik J. (red.), 2008: Analiza efektywności ekonomicznej i finansowej przedsiębiorstw rolnych powstałych na bazie majątku WRSP. Dział Wydawnictw IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 13).

<sup>22</sup> Wskaźnik zyskowności jednej akcji, obliczany jako relacja zysku netto do przeciętnej liczby wyemitowanych akcji (Jerzemska M. (red.), 2004: Analiza ekonomiczna w przedsiębiorstwie. PWE, Warszawa, s. 324; Sierpińska M., Jachna T., 2007: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. PWN, Warszawa, s. 214).

<sup>23</sup> Mnożnik rynkowy, obliczany jako relacja rynkowej wartości kapitału własnego do zysku z działalności operacyjnej (Szczepankowski P., 2013: Determinanty wartości rynkowej spółek kapitałowych wczesnej fazy rozwoju. Vizja Press & IT, Warszawa, s. 288).



2. Features meeting the inequality  $|V_j| \leq V^*$  were eliminated from the set of analyzed variables, where  $V^*$  stands for the critical value of the coefficient of variation. The critical value was  $V^* = 0.10$  (10%), which meant that the features showed statistically insignificant variation if the coefficient of variable  $V_j$  did not exceed 10% (Zeliaś 2002).

A correlation matrix between variables was determined. To discrimination of variables, the inverse matrix method was used, which consists in determining the inverse  $R^{-1}$  matrix to the  $R$  matrix. In the  $R^{-1}$  matrix, diagonal elements adopt values in the range  $[1, +\infty)$ , but if they exceed the set maximum level  $\tilde{r}_0$  (it is often assumed that  $\tilde{r}_0 = 10$ ), it indicates a faulty numerical condition of the  $R$  matrix. Therefore, the variables for which  $\tilde{r}_{jk} > \tilde{r}_0$  were eliminated.

The set of final variables obtained from the set of diagnostic input variables, which were expressed in various counts, was normalized in order to be standardized as regards magnitude. The zeroed unitarization method was used in the research (Kukuła 2000). Based on the normalized set of variables, an abstract object was determined, i.e. a pattern with the best values for each variable (for stimulants this is the maximum value) and an anti-pattern with the worst values for each variable (for stimulants this is the minimum value). Then, the similarity of objects to the abstract best object was examined by calculating the distance of each object from the pattern using the Euclidean metric, which is expressed by the following formula (Suchecky 2010):

$$d_{io} = \sqrt{\sum_{j=1}^m (z_j - z_{oj})^2}, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

where:  $d_{io}$  - distance of  $j$ -th object from the pattern,  
 $z_{ij}$  - standardized value of the  $i$ -th feature in the  $j$ -th object,  
 $z_{oj}$  - development pattern.

The lower the value of the  $d_{io}$  distance built in this way to a given unit, the higher its development level. The distances obtained constituted the basis for calculating for each unit (company) the value of a synthetic measure of economic efficiency, i.e. taxonomic measure of development according to the following formula (Suchecky 2010):

$$m_i = 1 - \frac{d_{io}}{d_o}, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

where  $d_o$  - the distance between the development pattern and anti-pattern, where the development measure calculated for the development pattern equals one, and for the anti-pattern - zero.

The measure of development is normalized in the range  $[0; 1]$  and is characterized by being non-negative. The more the value of the taxonomic measure is closer to unity, the higher the level of development

współczynnika zmienności. Jako wartość krytyczną przyjęto  $V^* = 0,10$  (10%) co oznaczało, że cechy wykazywały zróżnicowanie statystycznie nieistotne jeśli współczynnik zmienności  $V_j$  nie przekraczał 10% (Zeliaś 2002).

Wyznaczono macierz korelacji pomiędzy zmiennymi. Do dyskryminacji zmiennych zastosowano metodę odwróconej macierzy, która polega na wyznaczeniu macierzy odwrotnej  $R^{-1}$  do macierzy  $R$ . W macierzy  $R^{-1}$  elementy diagonalne przyjmują wartości z przedziału  $[1, +\infty)$ , przy czym jeśli przekroczyły ustalony maksymalny poziom  $\tilde{r}_0$  (często przyjmuje się, że  $\tilde{r}_0 = 10$ ), świadczy to o wadliwym uwarunkowaniu numerycznym macierzy  $R$ . Dlatego też dokonano eliminacji tych zmiennych, dla których  $\tilde{r}_{jk} > \tilde{r}_0$ .

Otrzymany ze zbioru wejściowych zmiennych diagnostycznych zestaw zmiennych finalnych, które wyrażone były w różnych mianach, poddano normalizacji w celu ujednoczenia, co do rzędu wielkości. W badaniach zastosowano metodę unitaryzacji zerowanej (Kukuła, 2000). Na podstawie znormalizowanego zbioru zmiennych wyznaczono abstrakcyjny obiekt, czyli wzorzec o wartościach najlepszych dla każdej zmiennej (dla stymulant jest to wartość maksymalna) i antywzorzec o wartościach najgorszych dla każdej zmiennej (dla stymulant jest to wartość minimalna). Następnie zbadano podobieństwo obiektów do abstrakcyjnego najlepszego obiektu poprzez obliczenie odległości każdego obiektu od wzorca przy użyciu metryki euklidesowej, która wyrażona jest następującym wzorem (Suchecky, 2010):

$$d_{io} = \sqrt{\sum_{j=1}^m (z_j - z_{oj})^2}, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

gdzie:  $d_{io}$  - odległość  $j$ -tego obiektu od wzorca,  
 $z_{ij}$  - standaryzowana wartość  $i$ -tej cechy w  $j$ -tym obiekcie,  
 $z_{oj}$  - wzorzec rozwoju.

Im zbudowana w ten sposób odległość  $d_{io}$  przyjmuje niższą wartość dla danej jednostki tym wyższy jest poziom jej rozwoju. Otrzymane odległości stanowiły podstawę do obliczenia dla każdej jednostki (spółki) wartości syntetycznej miary efektywności ekonomicznej, czyli tzw. taksonomicznej miary rozwoju według następującego wzoru (Suchecky, 2010):

$$m_i = 1 - \frac{d_{io}}{d_o}, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

gdzie  $d_o$  - odległość między wzorcem i antywzorcem rozwoju, przy czym miara rozwoju obliczona dla wzorca rozwoju równa jest jeden, a dla antywzorca - zero.

Miara rozwoju jest unormowana w przedziale  $[0; 1]$  i charakteryzuje się tym, że jest nieujemna. Im bardziej wartość miary taksonomicznej jest bliższa jedności, tym dany obiekt rzeczywisty - spółka - osiąga wyższy poziom rozwoju. Natomiast poziom rozwoju obiektu -



of the real object - the company. However, the more the value of the taxonomic measure approaches zero, the lower the level of development of the object - the company (Czechowski 1997).

The final set of diagnostic variables that were used to build a measure of synthetic economic efficiency included: return on equity (ROE), cash return on sales (CRS), return on fixed assets (RFA), return on current assets (RCA), fixed asset productivity indicator ( $P_{FA}$ ), current assets productivity indicator ( $P_{CA}$ ), equity capital productivity indicator ( $P_{EC}$ ), profitability of one share indicator (POS) and market multiplier (MM/EBIT).

The highest level of the economic efficiency value of enterprises (median 0.36) was achieved by enterprises in the stage of maturity, while the lowest (median 0.32) those in the stage of shake-out. The companies assigned to the remaining stages of the life cycle were characterized by a similar value of the synthetic measure of economic efficiency (median 0.34).

In the second stage, econometric linear models of the economic efficiency of listed companies in each stage of the life cycle were built. The initial set of potential explanatory variables included external quantitative factors - 14 variables (macroeconomic situation indicators) and internal quantitative factors - 53 variables (i.e. indicators describing the structure of assets and liabilities, financial liquidity, working capital management efficiency, the ability of assets to generate profit, the value of assets and the degree of their redemption, the value of current assets, the value of sales revenues, profit/loss on individual types of activity, the number of employees, the company's capitalization). These variables were selected based on literature (Czechowski, 1997; Grzesiak, 1997; Mitek and Miciuła, 2012; Bień, 1992; Siemińska, 2002; Siemińska, 2003; Barbachowska, 2014; Wędzki, 20030. The full database for the entire set of enterprises, assigned to all five stages of their life cycle, included over 20,000 individual variables collected from the surveyed population, as well as describing the macroeconomic situation of the state economy.

To estimate the parameters of constructed econometric models, aimed at determining the macroeconomic environment (external factors) as well as the microeconomic characteristics of enterprises (internal factors) determining changes in economic efficiency in individual stages of the life cycle of the surveyed enterprises, as well as indicating the strength and direction of impact of these factors, the stepwise regression method was used (Stanisz, 2007).

The "rightfulness" of matching models with empirical data was assessed using the  $R^2$  determination factor and corrected  $R^2$ . The statistical significance of all explanatory variables in the description of the explained variable was verified by Wald's generalized test, in which we determine the value of F statistics, which has the Snedecor F distribution.

After estimating the model, its verification was carried out, which aimed to check the truthfulness

spółki - jest niższy im bardziej wartość miary taksonomicznej zbliża się do zera (Czechowski, 1997).

Ostateczny zbiór zmiennych diagnostycznych, które zostały wykorzystane do budowy miary syntetycznej efektywności ekonomicznej, stanowiły: rentowność kapitału własnego (ROE), gotówkowa rentowność sprzedaży (GRS), rentowność aktywów trwałych (RAT), rentowność aktywów obrotowych (RAO), wskaźnik produktywności aktywów trwałych ( $P_{AT}$ ), wskaźnik produktywności majątku obrotowego ( $P_{MO}$ ), wskaźnik produktywności kapitałów własnych ( $P_{KW}$ ), wskaźnik zyskowności jednej akcji (EPS) oraz mnożnik rynkowy (MV/EBIT).

Najwyższy poziom wartości efektywności ekonomicznej przedsiębiorstw (mediana 0,36) osiągnęły przedsiębiorstwa znajdujące się w fazie dojrzałości, natomiast najniższy (mediana 0,32) te będące w fazie wstrząsu. Spółki przypisane do pozostałych faz cyklu życia charakteryzowały się zbliżoną wartością syntetycznej miary efektywności ekonomicznej (mediana 0,34).

W drugim etapie zbudowano ekonometryczne modele liniowe efektywności ekonomicznej przedsiębiorstw giełdowych znajdujących się w każdej z faz cyklu życia. Początkowy zbiór potencjalnych zmiennych objaśniających obejmował czynniki zewnętrzne ilościowe - 14 zmiennych (wskaźniki sytuacji makroekonomicznej) oraz czynniki wewnętrzne ilościowe - 53 zmienne (czyli wskaźniki opisujące strukturę aktywów i pasywów, płynności finansowej, sprawność zarządzania kapitałem obrotowym, zdolność majątku do generowania zysku, wartość aktywów i stopień ich umorzenia, wartość aktywów obrotowych, wartość przychodów ze sprzedaży, zysk/stratę z poszczególnych rodzajów działalności, liczbę zatrudnionych, kapitalizację spółki). Zmienne te zostały dobrane na podstawie literatury (Czechowski, 1997; Grzesiak, 1997; Mitek i Miciuła, 2012; Bień, 1992; Siemińska, 2002; Siemińska, 2003; Barbachowska, 2014; Wędzki, 20030. Pełna baza danych dla całego zbioru przedsiębiorstw, zaliczonych do wszystkich pięciu faz ich cyklu życia obejmowała ponad 20 tys. pojedynczych zmiennych zebranych z badanej zbiorowości, jak również opisujących sytuację makroekonomiczną gospodarki państwa.

Do oszacowania parametrów konstruowanych modeli ekonometrycznych, mających na celu określenie uwarunkowań z zakresu otoczenia makroekonomicznego (czynniki zewnętrzne), jak i charakterystyk mikroekonomicznych przedsiębiorstw (czynniki wewnętrzne) determinujących zmiany efektywności ekonomicznej w poszczególnych fazach cyklu życia badanych przedsiębiorstw oraz wskazania siły i kierunku wpływu tych czynników, posłużono się regresją krokową (Stanisz, 2007).

„Dobroć” dopasowania modeli do danych empirycznych oceniano przy pomocy współczynnika determinacji  $R^2$  i skorygowanego  $R^2$ . Statystyczna istotność wszystkich zmiennych objaśniających w opisie zmiennej objaśnianej weryfikowana była uogólnionym testem Walda, w którym wyznaczamy wartość statystyki F, która ma rozkład F Snedecora.

of the least squares method assumptions. The verification process included testing the properties of residues (random components) of the regression model, i.e. in compliance with the normal distribution (Shapiro-Wilk test) and the occurrence of the phenomenon of autocorrelation of model residuals (Durbin-Watson test, Lagrange multiplier test).

## Results

Within the model for all analysed companies in all researched years in which dependent variable was a synthetic measure of companies' efficiency eight statistically significant dependent variables were obtained, that is profitability of assets, share of receivables in total assets, level of liabilities structure ratio (equity/ foreign capital), size of indicator of current liquidity, relation of fixed assets to current assets, share of intangible asset components in all assets, net profit and level of employment indicator according to BAEL (table 3). Within the obtained linear model all dependent variables were statistically significant ( $F=70,815$ ;  $p=0,000000$ ). Also, the analysis of adjustment measure as well as ownership of the remaining ones confirmed correctness of the estimated model. Coefficient of determination  $R^2$  indicates that 93% of variance of dependent variable was explained by variables considered in the analysis. Shapiro-Wilk test results at the level of statistical significance 0,05 allowed to confirm that the rest of the model is of normal distribution ( $p=0,62379$ ). The value of Durbin-Watson test statistics ( $DW=2,003680$ ) allowed to note that within the obtained model there is no autocorrelation of the remaining ones.

Stimulants of the level of economic activity for all companies was the size of return on assets, level of current liquidity ratio, share of receivables in total assets, share of intangible asset components in total assets and net level of profit/loss. Destimulants on the other hand were the level of liabilities structure ratio (equity/ foreign capital - the largest absolute value of standardized beta parameter coefficient), relation of fixed assets to current assets and the level of employment ratio according to BAEL.

For the phase of introducing the model in which the explanatory variable was synthetic measure of economic efficiency of companies, nine statistically significant explanatory variables were obtained, that is relation of fixed assets to total assets, level of liabilities structure ratio (equity/foreign capital), size of current liquidity ratio, non-interest tax shield (depreciation/total assets), value of total income from sale, level of short-term investments, value of company capitalization, level of employment ratio according to BAEL and level of reference rate. Within the obtained linear model all dependent variables were statistically significant ( $F=55,93336$ ;  $p=0,000000$ ). Also, the analysis of adjustment measure as well as ownership of the remaining ones confirmed correctness of the estimated model. Coefficient of determination  $R^2$  indicates that 93% of variance of dependent variable was explained by

Po oszacowaniu modelu dokonano jego weryfikacji, która miała na celu sprawdzenie prawdziwości założeń metody najmniejszych kwadratów. Proces weryfikacji obejmował badanie własności reszt (składników losowych) modelu regresji, czyli zgodności z rozkładem normalnym (test Shapiro-Wilka) oraz występowanie zjawiska autokorelacji reszt modelu (test Durbin-Watsona, test mnożników Lagrange'a).

## Wyniki

W modelu dla ogółu analizowanych spółek we wszystkich badanych latach, w których zmienną objaśnianą była syntetyczna miara efektywności ekonomicznej spółek, uzyskano osiem statystycznie istotnych zmiennych objaśniających, tj. rentowność aktywów, udział należności w aktywach ogółem, poziom wskaźnika struktury pasywów (kapitał własny/kapitał obcy), wielkość wskaźnika płynności bieżącej, relacja majątku trwałego do majątku obrotowego, udział niematerialnych składników majątku w aktywach ogółem, zysk netto oraz poziom wskaźnika zatrudnienia według BAEL (tabela 3). W otrzymanym liniowym modelu wszystkie zmienne objaśniające były statystycznie istotne ( $F=70,815$ ;  $p=0,000000$ ). Również analiza miar dopasowania, a także własności reszt potwierdziła poprawność oszacowanego modelu. Współczynnik determinacji  $R^2$  wskazuje, że 93% wariacji zmiennej objaśnianej zostało wyjaśnione przez zmienne uwzględnione w analizie. Wyniki testu Shapiro-Wilka na poziomie istotności 0,05 pozwoliły potwierdzić, że reszty modelu mają rozkład normalny ( $p=0,62379$ ). Wartość statystyki testowej Durbin-Watsona ( $DW=2,003680$ ) pozwoliła wnioskować, iż w otrzymanym modelu brak jest autokorelacji reszt.

Stymulantami poziomu efektywności ekonomicznej dla wszystkich spółek były wielkość wskaźnika rentowności aktywów, poziom wskaźnika płynności bieżącej, udział należności w aktywach ogółem, udział niematerialnych składników majątku w aktywach ogółem oraz poziom zysku/straty netto. Destymulantami natomiast były poziom wskaźnika struktury pasywów (kapitał własny/kapitał obcy - zmiennej tej odpowiadała największa wartość bezwzględna normowanego współczynnika parametru beta), relacja majątku trwałego do majątku obrotowego oraz poziom wskaźnika zatrudnienia według BAEL.

Dla fazy wprowadzenia w modelu, w którym zmienną objaśnianą była syntetyczna miara efektywności ekonomicznej spółek uzyskano dziewięć statystycznie istotnych zmiennych objaśniających, tj. relacja majątku trwałego do aktywów ogółem, poziom wskaźnika struktury pasywów (kapitał własny/kapitał obcy), wielkość wskaźnika płynności bieżącej, nieodsetkowa tarcza podatkowa (amortyzacja/aktywa ogółem), wartość przychodów ze sprzedaży ogółem, poziom inwestycji krótkoterminowych, wartość kapitalizacji spółki, poziom wskaźnika zatrudnienia według BAEL oraz poziom stopy referencyjnej. W otrzymanym liniowym modelu wszystkie zmienne objaśniające były statystycznie istotne ( $F=55,93336$ ;  $p=0,000000$ ). Również analiza miar dopasowania, a także własności reszt potwierdziła poprawność

variables considered in the analysis. Shapiro-Wilk test results at the level of statistical significance 0,05 allowed to confirm that the rest of the model is of normal distribution ( $p=0,39452$ ). The results of Durbin-Watson test ( $DW=1,719523$ ) did not allow to resolve whether the rest of the model is characterized by lack of autocorrelation, therefore additionally Lagrange test of multipliers was used. Obtained on the basis of the sample value of test statistics Chi-square amounts to 1,150 and is beyond the critical area ( $1,150 < 3,841$ ) which allowed to presume that the rest of the model is not correlated.

Stimulants of the level of economic efficiency of the companies located in the phase of implementation was the level of current liquidity ratio, value of revenues from sale in total and reference rate, whilst the value of revenues from sale in total had the largest impact on explanatory variable (the greatest absolute value of standardized Beta parameter coefficient corresponds to this variable). Within the analysed companies, along with the increase of relation between fixed assets and assets in total, the level of liabilities structure indicator (equity/foreign capital), non-interest tax shield (depreciation/ assets in general), level of short-term investments, values of company capitalization and level of employment indicator according to BAEL, the level of economic efficiency of enterprises decreased.

Within the model for the growth phase in which explanatory variable was a synthetic measure of economic effectiveness of companies seven following, statistically significant explanatory variables were obtained, that is asset profitability ratio, share of fixed assets in total assets, share of receivables in total assets, size of liabilities structure indicator (equity/foreign capital), level of current liquidity indicator, net working capital relation to total assets, non-interest tax shield (depreciation/total assets). Within the obtained linear model all explanatory variables were statistically significant ( $F=22,66953$ ;  $p=0,00000$ ). Also, the analysis of adjustment measure as well as ownership of the remaining ones confirmed correctness of the estimated model. Coefficient of determination  $R^2$  indicates that 68% of variance of explanatory variable was explained by variables considered in the analysis. Shapiro-Wilk test results at the level of statistical significance 0,05 allowed to confirm that the rest of the model ( $p=0,136514$ ) is of normal distribution. The results of Durbin-Watson test ( $DW=1,804181$ ) did not allow to resolve whether the rest of the model is characterized by lack of autocorrelation, therefore additionally Lagrange test of multipliers was used. Obtained on the basis of the sample value of test statistics Chi-square -amounts to 0,553 and is beyond the critical area ( $0,553 < 3,841$ ) which allowed to presume that the rest of the model is not correlated.

Within the model estimated for the growth phase the greatest impact, causing a decrease in the level of economic efficiency of industrial enterprises being in this phase was reached by the relation of the net working capital and assets in general, which may be confirmed by the highest absolute value

oszacowanego modelu. Współczynnik determinacji  $R^2$  wskazuje, że 93% wariacji zmiennej objaśnianej zostało wyjaśnione przez zmienne uwzględnione w analizie. Wyniki testu Shapiro-Wilka (SW) na poziomie istotności 0,05 pozwoliły potwierdzić, że reszty modeli mają rozkład normalny ( $p=0,39452$ ). Wyniki testu Durbina-Watsona ( $DW=1,719523$ ) nie pozwoliły rozstrzygnąć, czy reszty modelu charakteryzuje brak autokorelacji, dlatego do tego celu wykorzystano dodatkowo test mnożników Lagrange'a. Otrzymana na podstawie próby wartość statystyki testowej chi-kwadrat wynosi 1,150 i leży poza obszarem krytycznym ( $1,150 < 3,841$ ), co pozwoliło wnioskować, iż reszty modelu nie są skorelowane.

Stymulantami poziomu efektywności ekonomicznej spółek znajdujących się w fazie wprowadzenia był poziom wskaźnika płynności bieżącej, wartość przychodów ze sprzedaży ogółem oraz stopa referencyjna, przy czym wartość przychodów ze sprzedaży ogółem miała największy wpływ na zmienną objaśnianą (zmiennej tej odpowiadała największa wartość bezwzględna unormowanego współczynnika parametru beta). W analizowanych spółkach wraz ze wzrostem relacji majątku trwałego do aktywów ogółem, poziomu wskaźnika struktury pasywów (kapitał własny/kapitał obcy), nieodsetkowej tarczy podatkowej (amortyzacja/aktywa ogółem), poziomu inwestycji krótkoterminowych, wartości kapitalizacji spółki oraz poziomu wskaźnika zatrudnienia według BAEL obniżał się poziom efektywności ekonomicznej przedsiębiorstw.

W modelu dla fazy wzrostu, w którym zmienną objaśnianą była syntetyczna miara efektywności ekonomicznej spółek uzyskano siedem następujących statystycznie istotnych zmiennych objaśniających, tj. wskaźnik rentowności aktywów, udział majątku trwałego w aktywach ogółem, udział należności w aktywach ogółem, wielkość wskaźnika struktury pasywów (kapitał własny/kapitał obcy), poziom wskaźnika płynności bieżącej, relacja kapitału obrotowego netto do aktywów ogółem, nieodsetkowa tarcza podatkowa (amortyzacja/aktywa ogółem). W otrzymanym liniowym modelu wszystkie zmienne objaśniające były statystycznie istotne ( $F=22,66953$ ;  $p=0,00000$ ), również analiza miar dopasowania, a także własności reszt potwierdziła poprawność oszacowanego modelu. Współczynnik determinacji  $R^2$  wskazuje, że 68% wariacji zmiennej objaśnianej zostało wyjaśnione przez zmienne uwzględnione w modelu. Wyniki testu Shapiro-Wilka na poziomie istotności 0,05 pozwoliły potwierdzić, że reszty modelu ( $p=0,136514$ ) mają rozkład normalny. Z kolei wyniki testu Durbina-Watsona ( $DW=1,804181$ ) nie pozwoliły rozstrzygnąć, czy reszty modelu charakteryzuje brak autokorelacji, dlatego też do tego celu wykorzystano dodatkowo test mnożników Lagrange'a. Otrzymana na podstawie próby wartość statystyki testowej chi-kwadrat wynosi 0,553 i leży poza obszarem krytycznym ( $0,553 < 3,841$ ), co pozwoliło wnioskować, iż reszty modelu nie są skorelowane.

W modelu wyestymowanym dla fazy wzrostu największy wpływ, powodując zmniejszenie poziomu efektywności ekonomicznej przedsiębiorstw przemysłowych



**Table 3.** Explanatory variables and value of standardized beta coefficient (b\*) in linear models describing economic efficiency of industrial enterprises in phases of their life cycle**Tabela 3.** Zmienne objaśniające oraz wartość unormowanego współczynnika beta (b\*) w modelach liniowych opisujących efektywność ekonomiczną przedsiębiorstw przemysłowych w fazach cyklu ich życia

Variables/ Zmienne	Value of standardized beta coefficient (b*)/ Wartość unormowanego współczynnika beta (b*)					
	in the whole population/ w całej populacji	n phase/ w fazie				
		of implementation / wprowadzenia	of increase of/ wzrostu	maturity/ dojrzałości	of turbulence/ wstrząsu	of fall/ upadku
Profitability of assets/ Rentowność aktywów	0,2477		0,337842	0,588490	0,323176	0,321801
Receivables/ Assets in general/ Należności/Aktywa ogółem	0,2386		0,303372		0,494038	0,416801
Equity/ Foreign capital/ Kapitał własny/Kapitał obcy	-0,6626	-0,199774	-0,356257	-0,693053	-0,603116	
Current liquidity indicator/ Wskaźnik płynności bieżącej	0,5477	0,400814	0,542984	0,730758	0,601880	
Fixed assets/ Current assets/ Majątek trwały/Majątek obrotowy	-0,0946			-0,246387		
Intangible asset components/ Assets in total/ Niematerialne składniki majątku/Aktywa ogółem	0,0871					
Net profit/ loss/ Zysk/Strata netto	0,2463					
Employment indicator in total according to BAEL/ Wskaźnik zatrudnienia ogółem według BAEL	-0,1598	-0,301694				-0,396528
Fixed assets/ Assets in total/ Majątek trwały/Aktywa ogółem		-0,121627	-0,413787			
Depreciation/Assets in general/ Amortyzacja/Aktywa ogółem		-0,222623	0,194614			
Revenues from sale in general/ Przychody ze sprzedaży ogółem		0,561873		0,285151		0,368852
Short-term investments/ Inwestycje krótkoterminowe		-0,260121				
Company capitalization/ Kapitalizacja spółki		-0,161214				
Reference rate/ Stopa referencyjna		0,249617				
Net working capital/ Assets in general/ Kapitał obrotowy netto/Aktywa ogółem			-0,699404			
Net working capital/ current assets/ Kapitał obrotowy netto/Majątek obrotowy				-0,413903	-0,329417	
Short-term investments Assets in general/ Inwestycje krótkoterminowe/ Aktywa ogółem					0,433117	
Level of budgetary deficit/ Wysokość deficytu budżetowego					0,378865	

Source: Own elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

of standardized regression coefficient. Stimulants which had the highest impact on the level of economic efficiency of companies in the growth phase is the profitability of assets and current liquidity indicator. Within the analysed companies the direction of impact of the relation of fixed assets and assets in general and of equity and foreign capital to the level of economic effectiveness allows to conclude that changes which occurred in the structure of assets and capital indicate a strive of companies towards maintaining balance in their structures. However, the established structure caused worsening of economic efficiency of the companies located in the growth phase.

Within the model for companies in maturity phase, in which explanatory variable was a synthetic measure of economic effectiveness of companies six statistically significant explanatory variables were obtained, that is: asset profitability ratio, share of fixed assets in total assets, size of liabilities structure indicator (equity/foreign capital), level of current liquidity indicator, net working capital relation to total assets and value of revenues from sale in general. Within the obtained linear model all dependent variables were statistically significant ( $F=83,41144$ ;  $p=0,00000$ ). Also, the analysis of adjustment measure as well as ownership of the remaining ones confirmed correctness of the estimated model. Coefficient of determination  $R^2$  indicates that 76% of variance of explanatory variable was explained by variables considered in the analysis. Shapiro-Wilk test results at the level of statistical significance 0,05 allowed to confirm that the rest of the model is of normal distribution ( $p=0,266437$ ). The value of Durbin-Watson test statistics ( $DW=2,016189$ ) allowed to note that within the obtained model there is no autocorrelation of the rests.

The greatest impact, causing an increase in economic efficiency of industrial enterprises in the maturity phase was obtained by the level of current liquidity indicator, which may be confirmed by the highest absolute value of the standardized regression coefficient.

Within the model for companies in turbulence phase, in which the explanatory variable was a synthetic measure of economic efficiency of companies, the carried out analysis allowed to obtain seven statistically significant following explanatory variables, that is asset profitability indicator, share of receivables in overall assets, share of short-term investments in total assets, relation of equity to foreign capital, level of current liquidity indicator, share of net working capital in current assets and level of budgetary deficit. Within the obtained linear model all dependent variables were statistically significant ( $F=39,03675$ ;  $p=0,00000$ ). Also, the analysis of adjustment measure as well as ownership of the remaining ones confirmed correctness of the estimated model. Coefficient of determination  $R^2$  indicates that 87% of variance of explanatory variable was explained by variables considered in the analysis. Shapiro-Wilk test results at the level of statistical significance 0,05 allowed to confirm

słowych będących w tej fazie, miała relacja kapitału obrotowego netto do aktywów ogółem, o czym świadczy najwyższa wartość bezwzględna unormowanego współczynnika regresji. Stymulantami, które miały największy wpływ na poziom efektywności ekonomicznej spółek znajdujących się w fazie wzrostu jest rentowność aktywów oraz wskaźnik płynności bieżącej. W analizowanych spółkach kierunek wpływu relacji majątku trwałego do aktywów ogółem oraz kapitału własnego do kapitału obcego na poziom efektywności ekonomicznej pozwala wnioskować, że zmiany jakie dokonywały się w strukturze majątku i kapitałów wskazują na dążenie przedsiębiorstw do zachowania równowagi w tej strukturze. Jednak ustalona struktura powodowała pogorszenie efektywności ekonomicznej spółek znajdujących się w fazie wzrostu.

W modelu dla spółek znajdujących się w fazie dojrzałości, w którym zmienną objaśnianą była syntetyczna miara ich efektywności ekonomicznej uzyskano sześć statystycznie istotnych następujących zmiennych objaśniających, tj. wskaźnik rentowności aktywów, udział majątku trwałego w aktywach ogółem, poziom wskaźnika struktury pasywów (kapitał własny/kapitał obcy), wielkość wskaźnika płynności bieżącej, relacja kapitału obrotowego netto do majątku obrotowego oraz wartość przychodów ze sprzedaży ogółem. W otrzymanym liniowym modelu wszystkie zmienne objaśniające były statystycznie istotne ( $F=83,41144$ ;  $p=0,00000$ ). Również analiza miar dopasowania, a także własności reszt potwierdziła poprawność oszacowanego modelu. Współczynnik determinacji  $R^2$  wskazuje, że 76% wariacji zmiennej objaśnianej zostało wyjaśnione przez zmienne uwzględnione w modelu. Wyniki testu Shapiro-Wilka na poziomie istotności 0,05 pozwoliły potwierdzić, że reszty modelu mają rozkład normalny ( $p=0,266437$ ). Wartość statystyki testowej Durбина-Watsona ( $DW=2,016189$ ) pozwoliła wnioskować, iż w otrzymanym modelu brak jest autokorelacji reszt.

Największy wpływ, powodując wzrost efektywności ekonomicznej przedsiębiorstw przemysłowych w fazie dojrzałości, miał poziom wskaźnika płynności bieżącej, o czym świadczy najwyższa wartość bezwzględna unormowanego współczynnika regresji.

W modelu dla spółek znajdujących się w fazie wstrząsu, w którym zmienną objaśnianą była syntetyczna miara efektywności ekonomicznej spółek, przeprowadzona analiza pozwoliła na uzyskanie siedmiu statystycznie istotnych następujących zmiennych objaśniających, tj. wskaźnika rentowności aktywów, udziału należności w aktywach ogółem, udziału inwestycji krótkoterminowych w aktywach ogółem, relacji kapitału własnego do kapitału obcego, poziomu wskaźnika płynności bieżącej, udziału kapitału obrotowego netto w majątku obrotowym oraz wysokości deficytu budżetowego. W otrzymanym liniowym modelu wszystkie zmienne objaśniające były statystycznie istotne ( $F=39,03675$ ;  $p=0,00000$ ). Również analiza miar dopasowania, a także własności reszt potwierdziła poprawność oszacowanego modelu. Współczynnik determinacji  $R^2$  wskazał, że 87% wariacji zmiennej objaśnianej zostało wyjaśnione przez zmienne uwzględnione w modelu. Wyniki testu

that the rest of the model is of normal distribution ( $p=0,194447$ ). The value of Durbin-Watson test statistics ( $DW=2,058635$ ) allowed to note that within the obtained model there is no autocorrelation of the rests.

The largest impact, contributing to the drop of economic efficiency of industrial enterprises in the turbulence phase was obtained by the relation of equity and foreign capital. Dominance of equity in the structure of liabilities favours maintaining liquidity, but not always causes improvement in activity efficiency, which was obtained in the estimated model. Also, the increase in value of net working capital in the financing of the current assets determined in the analysed companies a drop of economic efficiency.

Within the model which was estimated for the companies found in a fall phase, in which the explanatory variable was a synthetic measure of economic efficiency, four statistically significant, following explanatory variables were obtained: level of asset profitability of indicator, share of receivables in total assets, value of revenues from sale in total and the level of employment ratio according to BAEL. Within the obtained linear model all dependent variables were statistically significant ( $F=31,81844$ ;  $p=0,00000$ ). Also, the analysis of adjustment measure as well as ownership of the remaining ones confirmed correctness of the estimated model. Coefficient of determination  $R^2$  indicates that 87% of variance of explanatory variable was explained by variables considered in the analysis. Shapiro-Wilk test results at the level of statistical significance 0,05 allowed to confirm that the rest of the model is of normal distribution ( $p=0,427065$ ). Based on Durbin-Watson test statistics of the set ( $DW=1,896170$ ) it was noted that within the obtained model there is no autocorrelation of the rests.

Within the model, the largest impact, causing an increase in economic efficiency level of industrial enterprises in the fall phase was obtained by receivables in total assets. Employment ratio according to BAEL was a distimulant which could have been related to the fact that in some of the enterprises in the periods of economic crises<sup>24</sup> a far more careful HR policy (in order to avoid large layoffs, the numbers of working hours were reduced), whilst in other ones these could be the changes on the side of demand for end products offered by the companies. This could result in a drop of the used production powers and in case of limiting the number of hours of work, also a decrease in work efficiency.

## Conclusions

Individual conditions of economic efficiency of enterprises impacted in a different manner and with a diverse force this efficiency in individual phases of life of companies. Therefore, this assessment of economic efficiency is a complex and multi-

Shapiro-Wilka na poziomie istotności 0,05 pozwoliły potwierdzić, że reszty modelu mają rozkład normalny ( $p=0,194447$ ). Wartość statystyki testowej Durбина-Watsona ( $DW=2,058635$ ) pozwoliła wnioskować, iż w otrzymanym modelu brak jest autokorelacji reszt.

Największy wpływ, przyczyniając się do spadku efektywności ekonomicznej przedsiębiorstw przemysłowych w fazie wstrząsu, miała relacja kapitału własnego do kapitału obcego. Dominacja kapitału własnego w strukturze pasywów sprzyja zachowaniu płynności, ale nie zawsze powoduje poprawę efektywności działalności, co uzyskano w wyestymowanym modelu. Również wzrost wartości udziału kapitału obrotowego netto w finansowaniu majątku obrotowego determinował w analizowanych spółkach spadek efektywności ekonomicznej.

W modelu, który został wyestymowany dla spółek znajdujących się w fazie upadku, w którym zmienną objaśnianą była syntetyczna miara efektywności ekonomicznej, uzyskano cztery statystycznie istotne następujące zmienne objaśniające, tj. poziom wskaźnika rentowności aktywów, udział należności w aktywach ogółem, wartość przychodów ze sprzedaży ogółem oraz poziom wskaźnika zatrudnienia według BAEL. W otrzymanym liniowym modelu wszystkie zmienne objaśniające były statystycznie istotne ( $F=31,81844$ ;  $p=0,00000$ ). Również analiza miar dopasowania, a także własności reszt potwierdziła poprawność oszacowanego modelu. Współczynnik determinacji  $R^2$  wskazał, że 87% wariacji zmiennej objaśnianej zostało wyjaśnione przez zmienne uwzględnione w modelu. Wyniki testu Shapiro-Wilka na poziomie istotności 0,05 pozwoliły potwierdzić, że reszty modelu mają rozkład normalny ( $p=0,427065$ ). Na podstawie wartości statystyki testowej Durбина-Watsona zbioru ( $DW=1,896170$ ) stwierdzono, iż w otrzymanym modelu było brak autokorelacji reszt.

W modelu największy wpływ, powodując wzrost poziomu efektywności ekonomicznej przedsiębiorstw przemysłowych w fazie upadku, miał udział należności w aktywach ogółem. Wskaźnik zatrudnienia według BAEL był destymulantą, co mogło być związane z tym, że w części przedsiębiorstw przypuszczalnie w okresach kryzysów gospodarczych<sup>24</sup> prowadzona była znacznie ostrożniejsza polityka kadrowa (aby powstrzymać się przed dużymi zwolnieniami, redukowano liczbę przepracowanych godzin), natomiast w innych mogły być to zmiany po stronie popytu na oferowane przez spółki wyroby gotowe. Skutkować to mogło spadkiem wykorzystania mocy produkcyjnych, a w przypadku ograniczenia liczby godzin pracy, również zmniejszeniem wydajności pracy.

## Podsumowanie

Poszczególne uwarunkowania efektywności ekonomicznej przedsiębiorstw w sposób odmienny i ze zróżnicowaną siłą oddziaływały na tą efektywność w poszczególnych fazach cyklu życia spółek. Dlatego też ocena efektywności ekonomicznej jest zagadnie-

<sup>24</sup> In the years 1998–1999, 2000–2002 and 2008–2009 5 observations were noted from the fall phase, which constituted 27,8% of all observations.

<sup>24</sup> W latach 1998–1999, 2000–2002 oraz 2008–2009 znalazło się 5 obserwacji z fazy upadku, które stanowiły 27,8% ogółu obserwacji.



dimensional issue. Within the comprehensive assessment of this area one ought to consider both factors in control of an enterprise (micro-economic) and ones which may be found in its vicinity (macro-economic) and remaining outside of its control.

Due to the spatial-time analysis of enterprises, the impact of factors on its economic efficiency is of a long-term as well as short-term nature.

Within the models of economic efficiency, the set of determinants was dominated by internal factors, from amongst which one may distinguish those that are of key importance (the greatest absolute value of standardized coefficient of beta parameter in models) in stimulating this efficiency. The level of measures and financial, investment and operational volumes that characterize such enterprises are the main determinants of economic efficiency in the obtained models. It is thus necessary to constantly monitor many diverse groups of factors by enterprise managements.

niem złożonym oraz wielowymiarowym. W kompleksowej ocenie tego obszaru należy uwzględnić zarówno czynniki zależne od przedsiębiorstwa (mikroekonomiczne), jak też znajdujące się w otoczeniu (makroekonomiczne) i pozostające poza jego kontrolą.

Ze względu na przestrzenno-czasową analizę przedsiębiorstw, oddziaływanie uwarunkowań na ich efektywność ekonomiczną ma charakter długoterminowy, jak i krótkookresowy.

W modelach efektywności ekonomicznej zestaw determinant zdominowany był przez czynniki wewnętrzne, wśród których można wyróżnić te, mające zasadnicze znaczenie (największa wartość bezwzględna unormowanego współczynnika parametru beta w modelach) w stymulowaniu tej efektywności. Wysockość miar oraz wielkości finansowych, inwestycyjnych i operacyjnych, charakteryzujących przedsiębiorstwa to główne determinanty efektywności ekonomicznej w otrzymanych modelach. Konieczne jest zatem stałe monitorowanie przez zarządzających przedsiębiorstwami wielu zróżnicowanych grup czynników.

## References/ Literatura:

1. Barbachowska, B. (2014). Metodologiczne aspekty pomiaru efektywności przedsiębiorstw. *Acta Universitatis Lodziensis. Folia Oeconomica*, 4(304), 48.
2. Bień, W. (1992). *Zarządzanie finansami przedsiębiorstwa*. Warszawa: Stowarzyszenie Księgowych w Polsce.
3. Borkowski, D., Dudek, H., Szczęsny, W. (2003). *Ekonometria. Wybrane zagadnienia*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
4. Bulan, L., Subramanian, N., Tanlu, L. (2007). On the Timing of Dividend Initiations. *Financial Management*, 36(4), 31-65.
5. Czechowski, L. (1997). *Wielowymiarowa ocena efektywności ekonomicznej przedsiębiorstwa przemysłowego*. Gdańsk: Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego.
6. De Angelo, H., De Angelo, L., Stulz, R. (2006). Dividend Policy and the Earned/Contributed Capital Mich: A Test of the Life cycle Theory. *Journal of Financial Economics*, 81(2), 227-254. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2005.07.005>
7. Dickinson, V. (2011). Cash Flow Patterns as a Proxy for Firm Life Cycle. *The Accounting Review*, 86(6), 1969-1994. <https://doi.org/10.2308/accr-10130>
8. Grzesiak, S. (1997). *Metody ilościowe w badaniu efektywności ekonomicznej przedsiębiorstw*. Szczecin: Wydawnictwo Uniwersytetu Szczecińskiego.
9. Jerzemowska, M. (red.) (2004). *Analiza ekonomiczna w przedsiębiorstwie*. Warszawa: PWE.
10. Kukuła, K. (2000). *Metoda unitaryzacji zerowanej*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
11. Kulawik, J. (red.) (2008). *Analiza efektywności ekonomicznej i finansowej przedsiębiorstw rolnych powstałych na bazie majątku WRSP*. Warszawa: Dział Wydawnictw IERiGŻ-PIB.
12. Kuś, A., Żurakowska-Sawa, J. (2017). Faza cyklu życia przedsiębiorstwa a rentowność przedsiębiorstw przemysłowych. *Studia Ekonomiczne i Regionalne*, 10(4), 62-75. <https://doi.org/10.29316/ers-seir.2017.35>
13. Milewski, R., Kwiatkowski, E. (red.) (2005). *Podstawy ekonomii*. Warszawa: PWN.
14. Mitek, A., Miciuła, I. (2012). Współczesne determinanty rozwoju przedsiębiorstw prywatnych. *Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania*, 28, 55-56.
15. Platonoff, A.L., Sysko-Romańczuk, S. (2009). *Dynamiczne funkcjonowanie przedsiębiorstwa*. Zespół Badawczy „Integracja”, Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania Uniwersytetu Szczecińskiego, s. 4 (artykuł dostępny pod adresem: [http://www.integracja.szczecin.pl/files/pdf/publikacje\\_naukowe\\_022.pdf](http://www.integracja.szczecin.pl/files/pdf/publikacje_naukowe_022.pdf)).
16. Siemińska, E. (2002). *Metody pomiaru i oceny kondycji finansowej przedsiębiorstwa*. Toruń: TNOiK Dom Organizatora.
17. Siemińska, E. (2003). *Finansowa kondycja firmy. Metody pomiaru i oceny*. Warszawa: Poltext.
18. Sierpińska, M., Jachna, T. (2007). *Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych*. Warszawa: PWN.
19. Sobczyk, M. (2000). *Statystyka*. Warszawa: PWN.
20. Stanisz, A. (2007). *Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem Statistica PL na przykładach z medycyny. T.2. Modele liniowe i nieliniowe*. Kraków: StatSoft Polska.
21. Suchecki, B. (red.) (2010). *Ekonometria przestrzenna. Metody i modele analizy danych przestrzennych*. Warszawa: CH Beck.
22. Szczepankowski, P. (2013). *Determinanty wartości rynkowej spółek kapitałowych wczesnej fazy rozwoju*. Warszawa: Vizja Press & IT.
23. Szymańska, E. (2010). Efektywność przedsiębiorstw – definiowanie i pomiar. *Roczniki Nauk Rolniczych, Seria G*, 97(2), 156.
24. Warusawitharana, M. (2012). *Profitability and the Lifecycle of Firms*. Finance and Economics Discussion Series from Board of Governors of the Federal Reserve System (U.S.) 2012-63, 1-47. <https://doi.org/10.17016/FEDS.2012.63>
25. Wasilewski, M., Żurakowska-Sawa, J. (2017). Uwarunkowania efektywności ekonomicznej przedsiębiorstw przemysłowych w fazie wprowadzenia ich cyklu życia. *Zarządzanie Finansami i Rachunkowość*, 5(3), 101-106. <https://doi.org/10.22630/ZFIR.2017.5.3.21>
26. Wędzki, D. (2003). *Strategie płynności finansowej przedsiębiorstwa*. Kraków: Oficyna Ekonomiczna.
27. Zeliaś, A. (2002). *Metody statystyczne*. Warszawa: PWE.
28. Zieliński, M. (2014). *CSR a efektywność przedsiębiorstwa*, W: Samborski A. (red.), *Problemy zarządzania. Konteksty – innowacje – praktyka* (s.17). Poznań-Chorzów: Wydawnictwo Wyższej Szkoły Bankowej w Poznaniu.