

# OCENA EFEKTYWNOŚCI WDROŻENIA SYSTEMU INFORMATYCZNEGO KLASY ERP W PRZEDSIĘBIORSTWIE PRODUKCYJNYM – STUDIUM PRZYPADKU

Justyna PATALAS-MALISZEWSKA, Maciej SZCZEPAŃSKI

**Streszczenie:** W artykule zaprezentowano koncepcję oceny efektywności wdrożenia systemu informatycznego klasy ERP w przedsiębiorstwie produkcyjnym. Proponowany model składa się z następujących etapów: (1) określenie nakładów poniesionych na system informatyczny, (2) identyfikacja kluczowych efektów wdrożenia systemu, (3) określenie ważności efektów, (4) identyfikacja trudności podczas eksploatacji systemu, (5) ocena efektywności wdrożenia systemu informatycznego. Dokonano weryfikacji przyjętego modelu na przykładzie działu produkcji w przedsiębiorstwie produkującym prefabrykaty betonowe oraz pokazano użyteczność praktyczną proponowanego rozwiązania.

**Słowa kluczowe:** system informatyczny klasy ERP, ocena efektywności, przedsiębiorstwo produkcyjne, model oceny efektywności wdrożenia systemu ERP

## 1. Wprowadzenie

Przedsiębiorstwo produkcyjne może być konkurencyjne na rynku dzięki wysokiej jakości oferowanych produktów czy też usług oraz dzięki posiadanym technologiom informatycznym, które wspierają przepływ danych i informacji w firmie. Przykładem takiego rozwiązania jest system informatyczny klasy ERP (ang. Enterprise Resource Planning).

System ERP jest rozwiązaniem dedykowanym do potrzeb danego przedsiębiorstwa. W przypadku zakupu takiego systemu konieczne jest również zaprojektowanie i wdrożenie dodatkowych funkcjonalności w systemie w celu „dopasowania” rozwiązania informatycznego do specyfiki przedsiębiorstwa. Projekt wdrożenia systemu informatycznego klasy ERP obejmuje następujące etapy: (1) określenie modelu przedsiębiorstwa (procesów i relacji pomiędzy nimi), (2) określenie celu wdrożenia, (3) wybór odpowiedniego systemu ERP, (4) opracowanie analizy przedwdrożeniowej, (5) skonfigurowanie systemu do modelu przedsiębiorstwa, (6) szkolenia użytkowników, (7) ocena efektywności wdrożenia. Szczególnie istotne znaczenie dla przedsiębiorstwa produkcyjnego ma pomiar efektów uzyskanych w firmie dzięki wdrożeniu systemu ERP. Efektywność wdrożenia systemu ERP może być rozpatrywana w zależności od potrzeb i specyfiki działania danego przedsiębiorstwa. Celowe jest zaprojektowanie wskaźników zarówno finansowych, jak i niefinansowych pozwalających na dokonanie oceny wdrożenia systemu ERP w firmie.

W artykule szczególną uwagę poświęcono ocenie efektywności wdrożenia systemu informatycznego klasy ERP – rozwiązania producenta Comarch SA w wybranym przedsiębiorstwie produkującym prefabrykaty betonowe. W rozdziale drugim przeprowadzono analizę literatury przedmiotu w obszarze oceny efektywności wdrożenia systemów ERP, w rozdziale trzecim zaproponowano model oceny efektywności wdrożenia systemu ERP. Następnie, na przykładzie rzeczywistego przypadku, przeprowadzono

weryfikację proponowanego modelu i pokazano praktyczną użyteczność tego rozwiązania. W podsumowaniu zaprezentowano kierunki dalszych prac.

## **2. Ocena efektywności wdrożenia systemu informatycznego w przedsiębiorstwach – analiza literatury przedmiotu**

Oceny efektywności wdrożenia systemu informatycznego klasy ERP można dokonać przy zastosowaniu normy ISO/IEC 9126: Information Technology – Software Product Evaluation wg kryteriów: (1) użyteczność, (2) funkcjonalność, (3) wydajność, (4) pielęgnowalność, (5) przenoszalność, (6) niezawodność. W celu określenia korzyści wdrożenia systemu klasy ERP można zastosować również klasyfikację ABCD [1]:

- klasa D – wdrożony system ale nie stanowi on znaczącej pomocy w prowadzeniu działalności przedsiębiorstwa,
- klasa C – wprowadzono częściowe zredukowanie kosztów, jednak system nie zintegrował całości realizowanych procesów,
- klasa B – system znacząco wpłynął na redukcję kosztów (magazynowania, obsługi klienta, realizacji zleceń, produkcji) oraz umożliwił zintegrowane zarządzanie,
- klasa A – połączenie klasy B wraz z możliwością przeprowadzania symulacji i prognoz dla kadry zarządzającej.

Przyjmując zakup i wdrożenie systemu informatycznego klasy ERP jako inwestycję dla przedsiębiorstwa można wyróżnić następujące metody pozwalające na pomiar rentowności systemu informatycznego klasy ERP: metoda pełnych kosztów posiadania TCO (ang. Total Cost of Ownership), analiza ROI - zbiór metod nazwanych analizą zwrotu z inwestycji (ang. Return of Investment), metoda Zrównoważonej Karty Wyników BS (ang. Balanced Scorecard), metoda Całkowitego Wpływu Ekonomicznego TEI (ang. Total Economic Impact) [2].

Ocenę wdrożenia systemu informatycznego można również przeprowadzić wg następujących kryteriów [3]: stopień realizacji założonych funkcji, stopień zgodności systemu ze specyfikacją działalności przedsiębiorstwa, stopień spójności semantycznej i syntaktycznej systemu z oznaczeniami i pojęciami przyjętych w firmie, rzetelność i wiarygodność przechowywanych w danych w systemie, bezpieczeństwo systemu, elastyczność systemu (integracja do specyficznych wymagań).

Zarząd przedsiębiorstwa produkcyjnego podejmując decyzję o zakupie i wdrożeniu systemu informatycznego klasy ERP definiuje krytyczne wskaźniki sukcesu wdrożenia systemu. W zależności od realizowanej strategii w przedsiębiorstwie można wyróżnić następujące wskaźniki oceny efektywności wdrożenia systemu w przedsiębiorstwie produkcyjnym (<http://glowny-mechanik.pl>), [4]: szybkość pracy, ilość reklamacji wew. i zew., średni czas zmiany formy, ilość zatrzymań produkcji z powodu braku materiałów lub opakowań, realizacja zamówień klientów, średni czas realizacji zamówienia, ilość transportów do klientów, poziom zapasów w dniach, odchylenia w zużyciu materiałów, liczba godzin szkoleń na pracownika, rotacja pracowników, wskaźnik absencji, zadowolenie pracowników, terminowość dostaw, koszt zakupów, wielkość produkcji w toku, wzrost sprzedaży, czas przebrojeń, itp.

Efektywność systemu informatycznego powinna zostać wyrażona w postaci relacji pomiędzy całkowitymi nakładami (kosztami systemu, kosztami adaptacji i eksploatacji, kosztami sprzętu IT, kosztami szkoleń, kosztami czasu pracy pracowników biorących udział we wdrożeniu i modernizacji systemu informatycznego), a efektami (korzyściami materialnymi i niematerialnymi) wynikającymi z jego wdrożenia i eksploatacji [5].

W rozdziale trzecim zaprezentowano strukturę i opis modelu oceny efektywności wdrożenia systemu informatycznego w podziale na etapy: (1) określenie nakładów poniesionych na system informatyczny, (2) identyfikacja kluczowych efektów wdrożenia systemu, (3) określenie ważności efektów, (4) identyfikacja trudności podczas eksploatacji systemu, (5) ocena efektywności wdrożenia systemu informatycznego.

### **3. Model oceny efektywności wdrożenia systemu informatycznego w przedsiębiorstwie produkcyjnym**

Proces oceny efektywności wdrożenia systemu informatycznego jest ściśle związany z czynnikiem czasu, a zatem każdy z jego etapów wymaga zaprojektowania w zależności od momentu, kiedy w przedsiębiorstwie przeprowadzona jest taka analiza wdrożenia systemu. W proponowanym modelu założono, iż analizę efektywności wdrożenia systemu przeprowadza się po trzech latach od momentu zakupu i uruchomienia systemu informatycznego w przedsiębiorstwie, zgodnie ze strategią przedsiębiorstwa. W strategii przedsiębiorstwa przyjmuje się, iż decyzja o zakupie i wdrożeniu systemu informatycznego klasy ERP powinna zostać zweryfikowana w ciągu trzech lat pracy firmy w danym systemie (dla przedsiębiorstw z sektora MSP). Poniżej zaprezentowano ogólny schemat modelu:

Etap 1: Określenie nakładów poniesionych na system informatyczny:

- działanie 1.1. Określenie kosztów zakupu systemu (koszty licencji stanowisk, koszty wdrożenia systemu),
- działanie 1.2. Określenie kosztów zakupu sprzętu IT,
- działanie 1.3 Określenie kosztów adaptacji systemu,
- działanie 1.4 Określenie kosztów szkoleń,
- działanie 1.5 Określenie kosztów czasu pracy pracowników biorących udział we wdrożeniu i modernizacji systemu informatycznego.

Etap 2: Identyfikacja kluczowych efektów wdrożenia systemu:

- działanie 2.1 Wybór wskaźników adekwatnie do danego działu funkcjonalnego w przedsiębiorstwie,
- działanie 2.2 Zbudowanie matrycy wskaźników oceny efektywności dla całego przedsiębiorstwa,
- działanie 2.3 Gromadzenie danych w celu określenia wartości wskaźników,
- działanie 2.4 Dokonanie pomiarów wskaźników w przyjętym okresie 3 lat.

Etap 3: Określenie ważności efektów wdrożenia systemu:

- działanie 3.1 Określenie ważności wskaźników dla matrycy wskaźników oceny efektywności dla całego przedsiębiorstwa przy pomocy metody FAHP (Fuzzy Analytic Hierarchy Process),
- działanie 3.2 Zbudowanie matrycy wskaźników oceny efektywności dla całego przedsiębiorstwa z uwzględnieniem ich wag dla okresu 3 lat.

Etap 4: Identyfikacja trudności podczas eksploatacji systemu:

- działanie 4.1 Określenie problemów technicznych w każdym dziale funkcjonalnym w przedsiębiorstwie produkcyjnym,
- działanie 4.2 Określenie problemów funkcjonalnych systemu dla każdego działu w przedsiębiorstwie produkcyjnym,
- działanie 4.3 Określenie problemów adaptacyjnych do pracy w systemie w każdym dziale funkcjonalnym w przedsiębiorstwie produkcyjnym,

- działanie 4.4 Określenie problemów szczegółowych w każdym dziale funkcjonalnym w przedsiębiorstwie produkcyjnym,
- działanie 4.5 Zbudowanie mapy problemów pracy w systemie informatycznym dla całego przedsiębiorstwa,

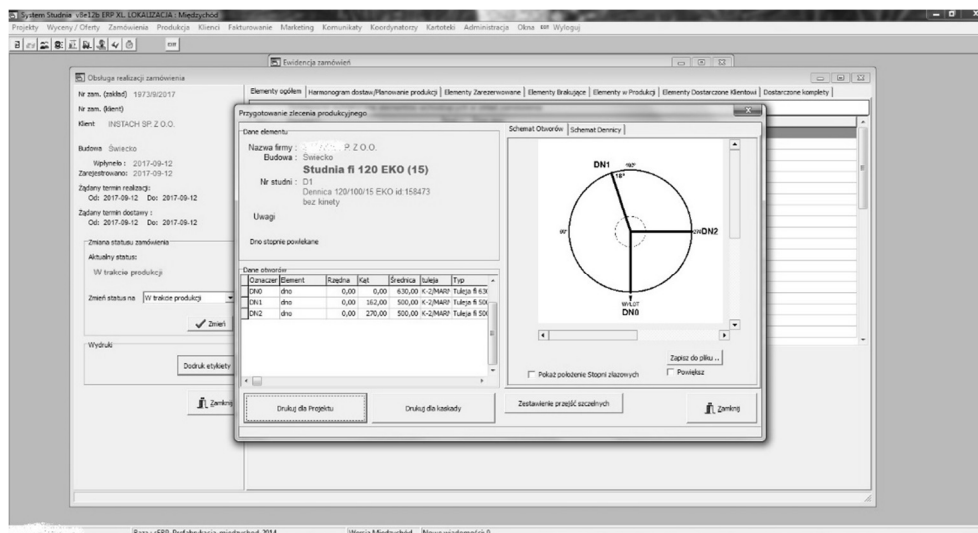
Etap 5: Ocena efektywności wdrożenia systemu informatycznego:

- działanie 5.1 Zbudowanie Karty Efektywności Wdrożenia Systemu ERP (EfektERP),
- działanie 5.2 Określenie działań strategicznych związanych z rozwojem lub zmianą systemu w przedsiębiorstwie produkcyjnym.
- Działanie 5.3 Przyjęcie zapisów w strategii rozwoju przedsiębiorstwa dotyczących rozwoju/zmiany systemu informatycznego klasy ERP.

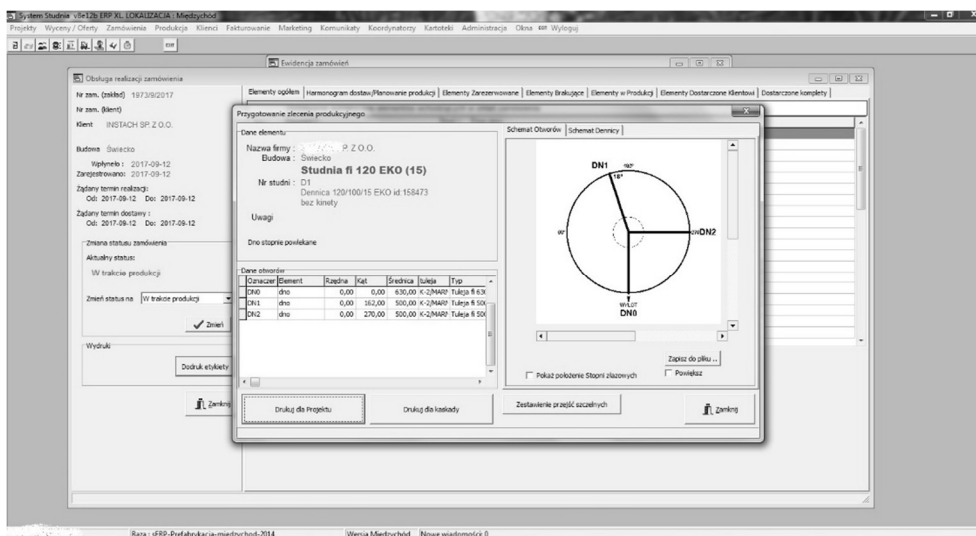
Prezentowana koncepcja modelu oceny efektywności wdrożenia systemu informatycznego klasy ERP została zweryfikowana w wybranym przedsiębiorstwie produkcyjnym branży prefabrykacji betonowej dla działu produkcji. Należy podkreślić, iż każdy z etapów proponowanego modelu jest odpowiednio projektowany i uszczegółowiany w zależności od specyfiki przedsiębiorstwa, jak i działu funkcjonalnego, w którym jest implementowany.

#### 4. Studium przypadku

W przyjętym przedsiębiorstwie produkującym prefabrykaty betonowe w roku 2015 dokonano zakupu i wdrożenia systemu informatycznego klasy ERP producenta Comarch SA. Dla potrzeb niniejszego artykułu analizę efektywności wdrożenia systemu ERP zawężono do działu produkcji, dla którego zakupiono i wdrożono moduł produkcja systemu Comarch dla ośmiu stanowisk pracy o następujących funkcjonalnościach: sprzedaż, zamówienia, księgowość, kadry, techniczne przygotowanie produkcji, harmonogramy operacyjne, rejestracja produkcji, rozliczenie zleceń. Na rysunkach 1 i 2 zaprezentowano przykład realizowanych działań w systemie ERP:



Rys. 1. Przygotowanie zlecenia produkcyjnego w systemie ERP  
Źródło: dane przedsiębiorstwa



Rys. 2. Realizacja zlecenia produkcyjnego w systemie ERP  
Źródło: dane przedsiębiorstwa

Poniżej zaprezentowano implementację elementów modelu oceny efektywności wdrożenia systemu informatycznego klasy ERP w przedsiębiorstwie produkcyjnym.

### Etap 1: Określenie nakładów poniesionych na system informatyczny:

W tabeli 1 zaprezentowano wielkość nakładów poniesionych na system informatyczny klasy ERP dla działu produkcji (z uwagi na poufność w niniejszej pracy podano wyłącznie koszty licencji stanowiskowych oraz koszty czasu pracy pracowników).

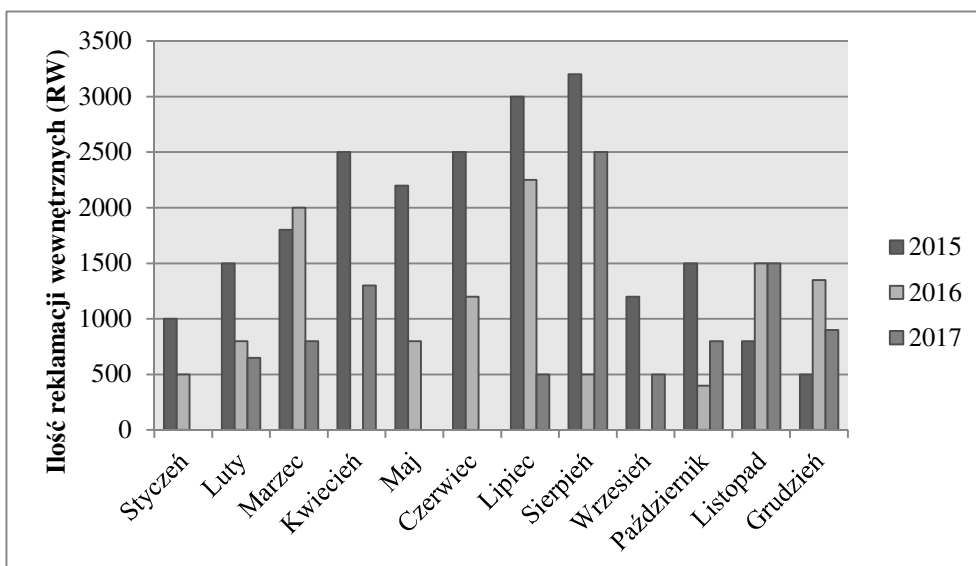
Tab. 1. Wartości nakładów na system informatyczny ERP dla działu produkcji

Nakłady poniesione na system ERP dla działu produkcji w 2015 roku	koszty licencji stanowisk	koszty wdrożenia systemu	koszty zakupu sprzętu IT	koszt adaptacji systemu	koszty szkoleń	koszty czasu pracy pracowników
	300 tys. zł	-	-	-	-	15 tys. zł

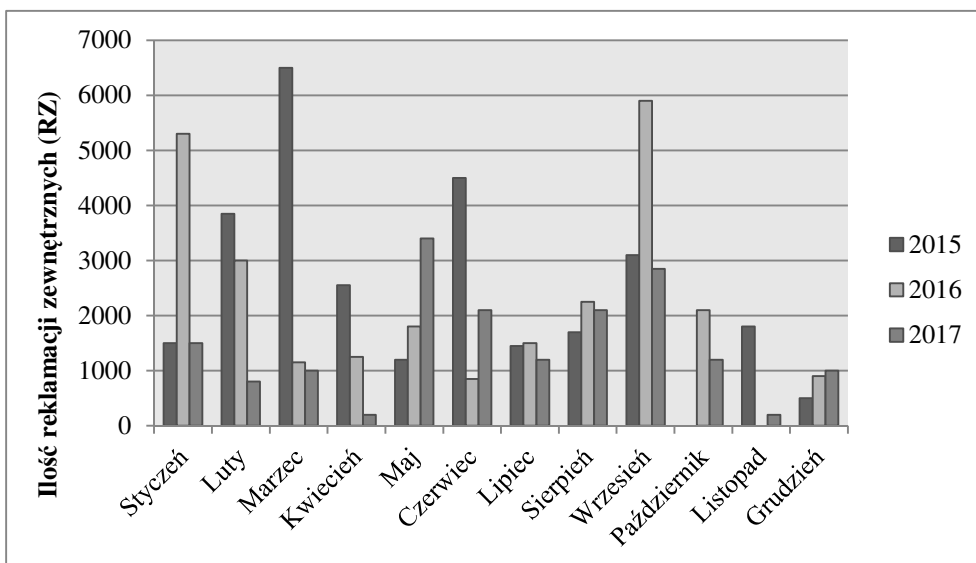
Źródło: dane przedsiębiorstwa

### Etap 2: Identyfikacja kluczowych efektów wdrożenia systemu

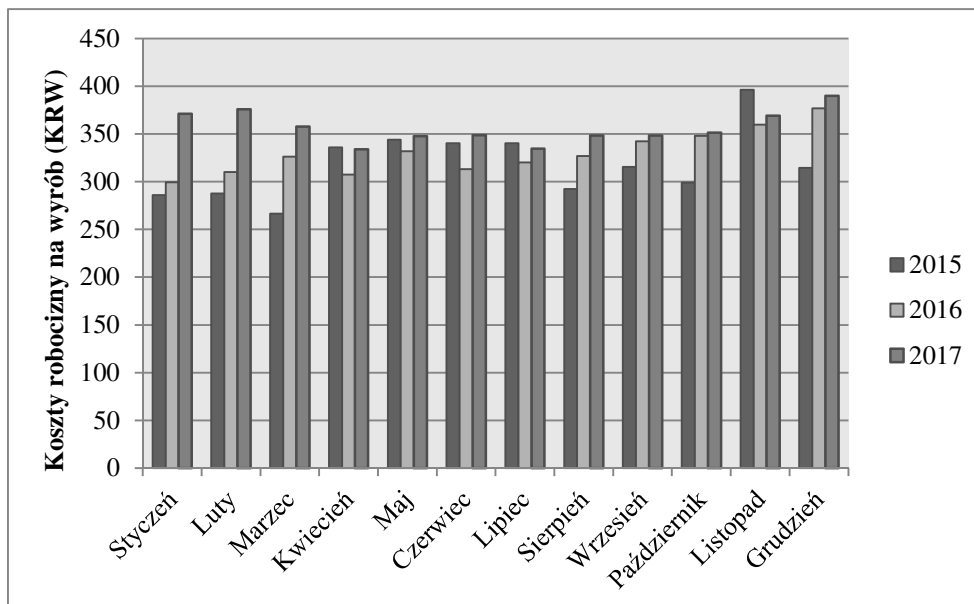
Kierownictwo działu produkcji dokonano wyboru wskaźników oceny efektywności systemu ERP dla działu produkcji, tj.: ilość reklamacji wewnętrznych (RW) [zł/miesiąc], ilość reklamacji zewnętrznych (RZ) [zł/miesiąc], koszty robocizny na wyrób (KRW) [zł/t.], wartość zrealizowanych zamówień przypadająca na jedną osobę zatrudnioną (ZO) [zł/os.]. Następnie dokonano pomiarów wartości tych wskaźników w okresie 3 lat (pp. rys. 3-rys. 6):



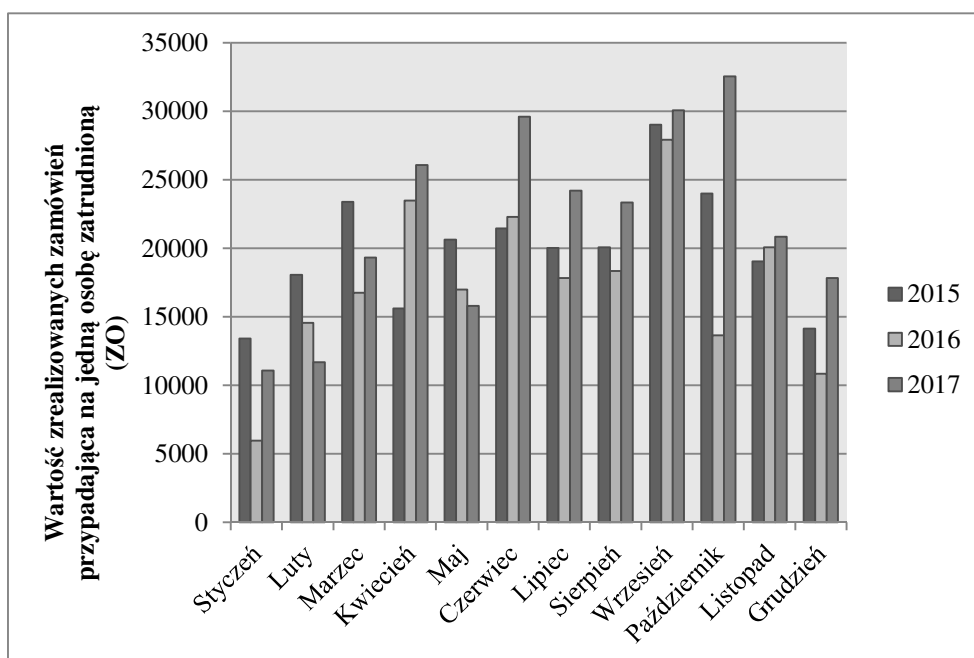
Rys. 3. Wartości wskaźnika: ilość reklamacji wewnętrznych (RW) [zł/miesiąc]  
 Źródło: dane przedsiębiorstwa



Rys. 4. Wartości wskaźnika: ilość reklamacji zewnętrznych (RZ) [zł/miesiąc]  
 Źródło: dane przedsiębiorstwa



Rys. 5. Wartości wskaźnika: koszty robocizny na wyrób (KRW) [zł/t.]  
 Źródło: dane przedsiębiorstwa



Rys. 6. Wartości wskaźnika: wartość zrealizowanych zamówień przypadająca na jedną osobę zatrudnioną (ZO) [zł/os.]  
 Źródło: dane przedsiębiorstwa

W konsekwencji otrzymano macierz wskaźników oceny efektywności systemu ERP na przykładzie działu produkcji (pp. tab. 2):

Tab. 2. Matryca wskaźników oceny efektywności systemu ERP na przykładzie działu produkcji

	<b>Dział produkcji</b>			
	ilość reklamacji wewnętrznych (RW) [zł/miesiąc]	ilość reklamacji zewnętrznych (RZ) [zł/miesiąc]	koszty robocizny na wyrób (KRW) [zł/t.]	wartość zrealizowanych zamówień przypadająca na jedną osobę zatrudnioną (ZO) [zł/os.]
2015	1 808,33	2 387,50	318,16	19 900,49
2016	941,67	2 166,67	330,20	17 389,59
2017	787,50	1 462,50	356,37	21 864,82

Zródło: opracowanie własne

### Etap 3: Określenie ważności efektów wdrożenia systemu

Następnie kierownictwo działu produkcyjnego dokonało oceny ważności wybranych wskaźników oceny efektywności systemu ERP), według następujących reguł:

- wartość wskaźnika: ilość reklamacji wewnętrznych (RW) jest dla działu produkcji: tak samo istotna lub trochę bardziej ważna lub bardziej ważna lub dużo bardziej ważna lub najważniejsza niż wartość wskaźnika ilość reklamacji zewnętrznych (RZ),
- wartość wskaźnika: ilość reklamacji wewnętrznych (RW) jest dla działu produkcji: tak samo istotna lub trochę bardziej ważna lub bardziej ważna lub dużo bardziej ważna lub najważniejsza niż wartość wskaźnika koszty robocizny na wyrób (KRW),
- wartość wskaźnika: ilość reklamacji wewnętrznych (RW) jest dla działu produkcji: tak samo istotna lub trochę bardziej ważna lub bardziej ważna lub dużo bardziej ważna lub najważniejsza niż wartość wskaźnika wartość zrealizowanych zamówień przypadająca na jedną osobę zatrudnioną (ZO),
- wartość wskaźnika ilość reklamacji zewnętrznych (RZ) jest dla działu produkcji: tak samo istotna lub trochę bardziej ważna lub bardziej ważna lub dużo bardziej ważna lub najważniejsza niż wartość wskaźnika koszty robocizny na wyrób (KRW),
- wartość wskaźnika ilość reklamacji zewnętrznych (RZ) jest dla działu produkcji: tak samo istotna lub trochę bardziej ważna lub bardziej ważna lub dużo bardziej ważna lub najważniejsza niż wartość wskaźnika wartość zrealizowanych zamówień przypadająca na jedną osobę zatrudnioną (ZO),
- wartość wskaźnika koszty robocizny na wyrób (KRW) jest dla działu produkcji: tak samo istotna lub trochę bardziej ważna lub bardziej ważna lub dużo bardziej ważna lub najważniejsza niż wartość wskaźnika wartość zrealizowanych zamówień przypadająca na jedną osobę zatrudnioną (ZO).

Dzięki zdefiniowanym regułom możliwe jest zastosowanie metody FAHP (Fuzzy Analytic Hierarchy Process) dla wybranych wskaźników oceny efektywności wdrożenia systemu ERP i uzyskanie dla nich określonych wartości wag. Zmiennej lingwistycznej opisującej powyższe reguły może być przypisana liczba rozmyta  $\tilde{a} = (l, m, u)$  o trójkątnej funkcji przynależności. Liczba ta jest zdefiniowana w przedziale  $[l, u]$ , a jej funkcja przynależności przyjmuje wartość równą 1 w punkcie  $m$  [6, 7]. Skala preferencji dla każdego



wskaźnika została zdefiniowana za pomocą liczby rozmytej wg: tak samo istotna: (1, 1, 3), trochę bardziej ważna: (1, 3, 5), bardziej ważna: (3, 5, 7), dużo bardziej ważna: (5, 7, 9), najważniejsza: (7, 9, 9). Na podstawie ocen kierownictwa działu produkcji otrzymano następujące wartości elementów macierzy porównań (pp. tab. 3):

Tab. 3. Elementy macierzy porównań wskaźników oceny efektywności wdrożenia systemu ERP dla działu produkcyjnego

Kryteria	ZO	KRW	RZ	RW
ZO	(1,1,1)	(5,7,9)	(1,3,5)	(5,7,9)
KRW	(1/5,1/7,1/9)	(1,1,1)	(1,1,3)	(5,7,9)
RZ	(1,1/3,1/5)	(1,1,1/3)	(1,1,1)	(5,7,9)
RW	(1/5,1/7,1/9)	(1/5,1/7,1/9)	(1/5,1/7,1/9)	(1,1,1)

Źródło: opracowanie własne

Dzięki zastosowaniu metody FAHP otrzymano następujące wagi dla wskaźników (po standaryzacji):

Przy zastosowaniu metody FAHP uzyskano stopień ważności zdefiniowanych wskaźników oceny efektywności systemu informatycznego klasy ERP odpowiednio:

- dla wskaźnika: „wartość zrealizowanych zamówień przypadająca na jedną osobę zatrudnioną (ZO)” – wartość: 0,5608,
- dla wskaźnika: „koszty robocizny na wyrób (KRW)” – wartość: 0,1779,
- dla wskaźnika: „ilość reklamacji zewnętrznych (RZ)” – wartość: 0,2243,
- dla wskaźnika: „ilość reklamacji wewnętrznych (RW)” – wartość: 0,0370.

A podstawie zdefiniowanych wag otrzymano ostatecznie następującą macierz wskaźników oceny efektywności systemu ERP na przykładzie działu produkcji.

Tab. 4. Matryca wskaźników oceny efektywności systemu ERP na przykładzie działu produkcji z uwzględnieniem wag

	Dział produkcji			
	ilość reklamacji wewnętrznych (RW) [zł/miesiąc] x waga	ilość reklamacji zewnętrznych (RZ) [zł/miesiąc] x waga	koszty robocizny na wyrób (KRW) [zł/t.] x waga	liczba zrealizowanych zamówień przypadająca na jedną osobę zatrudnioną (ZO) [szt./dzień] x waga
2015	66,91	535,52	56,57	11 159,92
2016	34,84	485,98	58,71	9 752,31
2017	29,14	328,04	63,33	12 261,89

Źródło: opracowanie własne

Następnie, zgodnie z przyjętym modelem, w etapie 4 zbudowano mapę problemów eksploatacji systemu w dziale produkcji wg:

- problemy techniczne: nieprawidłowe funkcjonowanie z istniejącymi bazami danych (PT1),

- problemy funkcjonalne systemu: brak możliwości wygenerowania karty produkcyjnej prefabrykatu (szkic dla pracownika produkcyjnego) (PF1), brak możliwości generowania odpowiednich statystyk i wskaźników (PF2),
- problemy adaptacyjne do pracy w systemie: brak,
- problemy szczegółowe: błędnie dobrany system w stosunku do rozmiarów asortymentu (PS1).

Na podstawie zdefiniowanych problemów zbudowano mapę zbudowanie mapy problemów pracy w systemie informatycznym na przykładzie działu produkcji (pp. tab. 5).

Tab. 5: Mapa problemów pracy w systemie informatycznym na przykładzie działu produkcji

Problemy techniczne	Problemy funkcjonalne systemu	Problemy szczegółowe
P1	PF1	PS1
	PF2	

Legenda:

- kolor zielony – problem łatwy do rozwiązania,
- kolor pomarańczowy – problem trudny do rozwiązania
- kolor czerwony - brak rozwiązania problemu

Źródło: opracowanie własne

W konsekwencji w etapie piątym proponowanego modelu zbudowano Kartę Efektywności Wdrożenia Systemu ERP (EfektERP) na przykładzie działu produkcji (pp. tab. 6):

Tab. 6. Karta Efektywności Wdrożenia Systemu ERP (EfektERP) na przykładzie działu produkcji

Elementy Karty		Wyniki analizy	Proponowane działania
Nakłady	koszty licencji stanowisk	►	-
	koszty czasu pracy pracowników	►	-
Wskaźnik	RW	▲	Zadawalająca wartość wskaźnika.
	RZ	▲	Zadawalająca wartość wskaźnika.
	KRW	▼	Nie uzyskano poprawy zakładanej wartości wskaźnika – wykonanie analizy dotyczącej wdrożenia funkcjonalności monitorowania realizowanych procesów.
	ZO	►	Zadawalająca wartość wskaźnika w roku 2017 – wykonanie analizy dotyczącej wdrożenia funkcjonalności monitorowania realizowanych procesów.
Problemy	P1	►	Wykonanie analizy dotyczącej możliwości rozbudowy funkcjonalnej systemu.
	PF1	▼	
	PF2	▼	
	PS1	▼	

Legenda:

- ▲ – ocena pozytywna systemu,
- ► – ocena umiarkowana systemu,
- ▼ – ocena negatywna systemu.

Źródło: opracowanie własne

Na podstawie otrzymanej karty EfektERP na przykładzie działu produkcji kierownictwo przedsiębiorstwa może podjąć decyzje strategiczne dotyczące dalszego rozwoju lub zmiany systemu informatycznego. Dalsze prace autorów koncentrują się zaprojektowaniu narzędzia w oparciu o prezentowany model skalowalnego odpowiednio do potrzeb przedsiębiorstwa.

## 5. Podsumowanie

Zaprezentowane podejście do oceny efektywności wdrożenia systemu informatycznego pozwala na dokonanie kompleksowej weryfikacji dokonanej inwestycji oraz podjęcie decyzji strategicznej o utrzymaniu, rozwoju lub zmianie systemu informatycznego klasy ERP.

Przedstawiony przykład implementacji modelu pokazuje, że proponowane podejście do oceny efektywności wdrożenia systemu klasy ERP powinno być dopasowane do specyfiki danego przedsiębiorstwa i poszczególnych jego działów funkcjonalnych. Tego typu podejście wydaje się być, obok klasycznego rachunku efektywności ekonomicznej inwestycji, dobrym sposobem analizy efektywności systemu. Poszczególne etapy modelu zostaną szczegółowo zaprojektowane dla całego przedsiębiorstwa produkcyjnego w podziale na działy funkcjonalne w dalszych badaniach autorów.

## Literatura

1. Wight O.: The Oliver Wight ABCD Checklist for Operational Excellence. John Wiley & Sons, New York 2010.
2. Patalas-Maliszewska J, Kłos S., Woźniak W.: Metoda oceny efektywności wdrożenia systemu ERP w MSP, Komputerowo zintegrowane zarządzanie. T. 2 : zbiór prac / red. R. Knosala, Opole : Oficyna Wydaw. Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, 2006.
3. Klonowski Z.: Systemy informatyczne zarządzania przedsiębiorstwem; Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2004.
4. Jurek J.: Wdrożenia informatycznych systemów zarządzania; Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2016.
5. Efektywność zastosowań systemów informatycznych. 2002. T.1, pod red. Janusza K. Grabary, Jerzego S. Nowaka. Polskie Towarzystwo Informatyczne, Politechnika Częstochowska. Wydział Zarządzania. Instytut Ekonometrii i Informatyki.
6. Nydick R.L., Hill R.P.: Using the Analytic Hierarchy Process to Structure the Supplier Selection Procedure. International Journal of Purchasing and Materials Management. Vol. 28, No. 2, 1992.
7. Patalas-Maliszewska J., Kłos S.: Model zarządzania wiedzą ukrytą w przedsiębiorstwie produkcyjnym na podstawie wyników badań z polskich i niemieckich // W: Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji, red. Ryszard Knosala . T. 2 .- Opole. Oficyna Wydaw. Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, 2017.

Dr hab. inż. Justyna PATALAS-  
MALISZEWSKA, prof. UZ  
Instytut Informatyki i Zarządzania Produkcją/  
Wydział Mechaniczny/Uniwersytet  
Zielonogórski  
65- 516 Zielona Góra, ul. Prof. Z.Szafrana 4  
e-mail: J.Patalas@iizp.uz.zgora.pl

Mgr inż. Maciej SZCZEPAŃSKI  
student studiów doktoranckich kierunku:  
Inżynieria Produkcji  
Wydział Mechaniczny/Uniwersytet  
Zielonogórski  
65- 516 Zielona Góra, ul. Prof. Z.Szafrana 4  
e-mail: szczepanski.maciej@interia.pl