

Konrad Michalski<sup>1✉</sup>, Tomasz Czajkowski<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

<sup>2</sup> Logifact Systems sp. z o.o.

## Zarządzanie projektem informatycznym na przykładzie wdrożenia w środowisku magazynowym

### IT project management on the example of implementation in a warehousing environment

**Synopsis.** W artykule dokonano rozpoznania procesu wdrożenia systemu WMS (*warehouse management system* – system zarządzania magazynem), jako kluczowego dla środowiska magazynowego, na przykładzie przedsiębiorstwa wdrażającego swoje rozwiązania IT w branży logistycznej. Jako cel przyjęto identyfikację skutecznej i efektywnej metodyki zarządzania projektem wdrożeniowym WMS. Do realizacji celu przyjęto metodę studium przypadku, obserwację uczestniczącą, techniki wywiadu i mapowania procesów. Wykorzystano dokumentację i raporty wdrażającego przedsiębiorstwa. Jako główny wynik badań należy odnotować to, że nie jest możliwe proste określenie minimalnych mierzalnych parametrów magazynu, przy których wdrożenie WMS jest opłacalne. Na ten aspekt wpływ ma wiele czynników, których nie można określić w prosty, parametryczny sposób: np. skomplikowanie procesów magazynowych, integracje WMS z systemami zewnętrznymi, wymagania prawne czy wymogi użytkownika systemu wobec funkcji raportowania. Przed każdym tego typu wdrożeniem należy dokonać wielowymiarowej analizy uwzględniającej determinanty wdrożenia, które mają decydujący wpływ na czas wdrożenia systemu, niezależnie od skali działalności magazynu. Jako główny wniosek należy podkreślić to że, tak jak wiele innych procesów, tak i proces wdrożeniowy systemu IT można usprawniać i optymalizować, w czym pomagają narzędzia pochodzące z metodologii *Lean Management*.

**Słowa kluczowe:** ERP, WMS, TMS, zarządzanie projektami, magazyn

**Abstract.** The article recognizes the process of implementing a WMS system (Warehouse Management System) as key for the warehouse environment, on the example of a company implementing its IT solutions in the logistics industry. The goal was to identify an effective and efficient methodology for managing

---

<sup>1✉</sup> Konrad Michalski – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Ekonomii i Finansów, Katedra Logistyki; e-mail: konrad\_michalski@sggw.edu.pl; <https://orcid.org/0000-0001-6997-352X>

<sup>2</sup> Tomasz Czajkowski – Logifact Systems sp. z o.o.; e-mail: czajkowski7997@gmail.com

the WMS implementation project. The methods of case study, participant observation, interview techniques and process mapping were adopted to achieve the goal. Documentation and reports of the implementing company were used. As the main result of the research, it should be noted that it is not possible to simply determine the minimum measurable warehouse parameters under which a WMS implementation is profitable. This aspect is influenced by many factors that cannot be defined in a simple, parametric way: e.g. the complexity of warehouse processes, integration of the WMS with external systems, legal requirements, and reporting requirements of the system user(s). Before each implementation of this type, a multidimensional analysis should be carried out, taking into account the determinants of the implementation, which have a decisive impact on the time of system implementation, regardless of the scale of the warehouse operation. As the main conclusion, it should be emphasized that, like many other processes, the IT system implementation process can be improved and optimized with the help of tools derived from the Lean Management methodology.

**Key words:** ERP, WMS, TMS, project management, warehouse

**Kody JEL:** O32, O33

## Wprowadzenie

Zaawansowane systemy IT wspomagające zarządzanie logistyką przedsiębiorstwa, to – w dzisiejszych czasach – znacząca karta przetargowa w poprawie i utrzymaniu efektywności realizowanych procesów. Systemy takie jak ERP (*Enterprise Resource Planning*), WMS (*Warehouse Management System*) czy TMS (*Transport Management System*), ułatwiają realizację wielu podstawowych czynności wykonywanych w przedsiębiorstwie, pozwalają na ich śledzenie w czasie rzeczywistym, a także są źródłem wielu informacji na temat ich przebiegu. Wszystkie te systemy zaliczamy do grupy transakcyjnych – podstawowych dla każdej organizacji i jej procesów, na których oparte jest *de facto* ich funkcjonowanie. Systemy transakcyjne mają charakter roboczych, w których ewidencjonowana są zdarzenia gospodarcze, przybierające formę transakcji. Systemy operacyjne są dedykowane operacyjnej sferze organizacji [Markowski 2019, s. 87].

Systemy wspomagające zarządzanie, udostępniają i integrują (scalają) dane z wielu źródeł w celu dostarczenia użytkownikowi informacji potrzebnych do podjęcia przez niego decyzji [Lenart 2019, s. 414]. W logistyce, systemy IT pozwalają w efektywny sposób analizować historię realizacji procesu, a przez to identyfikować źródła popełnianych błędów. Ich skuteczna eliminacja, w połączeniu ze wzrostem wydajności procesów, jaki dają systemy IT zaangażowane w logistykę, przyczynia się do redukcji kosztów działania całego przedsiębiorstwa.

Celem artykułu jest identyfikacja elementów skutecznej i efektywnej metodyki zarządzania projektem wdrożeniowym nakierowanej na wdrożenie systemu klasy WMS. Aby przyjęty cel zrealizować, użyteczne były cele pośrednie, zwłaszcza te dla części badawczej, tj. przybliżenie metodyki wdrożeniowej stosowanej w badanym przedsiębiorstwie, rozpoznanie efektów wdrożenia WMS u przykładowych klientów badanego przedsiębiorstwa, określenie minimalnych parametrów magazynu, przy których wdrożenie WMS

jest opłacalne oraz zaproponowanie usprawnienia samego procesu wdrożenia. Dodatkowo zidentyfikowano najbardziej powszechnie narzędzia pochodzące z metodologii *Lean Management*, które mogą ułatwić proces wdrożeniowy będący obszarem zainteresowania w niniejszym artykule.

## Systemy IT w środowisku magazynowym jako przedmiot wdrożenia

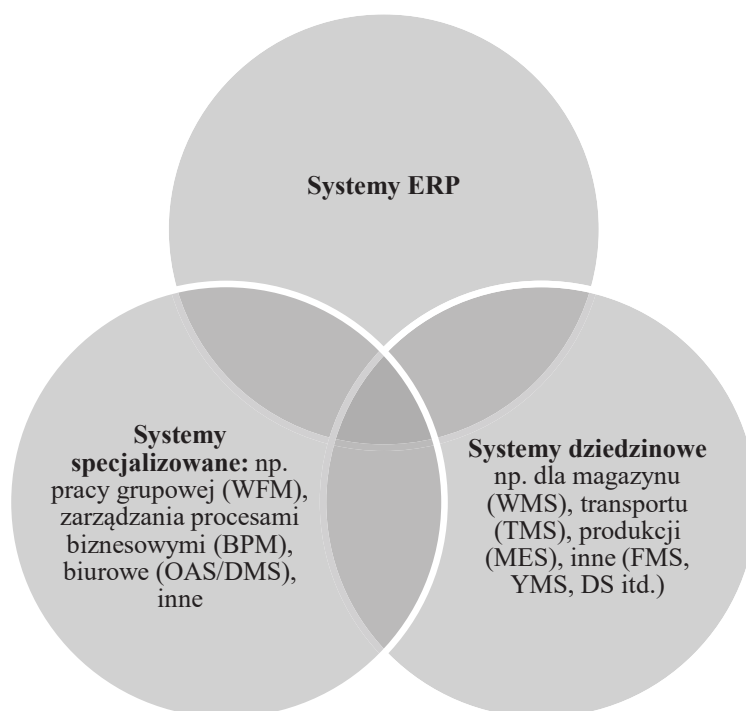
Systemy komputerowe, technologie komunikacyjne, czy automatyzacja, znacząco usprawniają przepływ towarów i informacji w systemie logistycznym. Dlatego istotne jest ciągle zwiększanie wydajności procesów w każdym ogniwie łańcucha logistycznego, czy szerzej, łańcucha dostaw, gdzie każdy magazyn jest newralgicznym punktem na mapie przepływów. Dlatego nacisk na wzrost efektywności procesów logistycznych wyraża się silnie w branży usług magazynowych, gdzie pojedyncze czynności są powtarzane wiele razy w ciągu, np. jednej zmiany pracy, czy doby. Podczas gdy w transporcie zewnętrznym najmniejszą rozpatrywaną jednostką są z reguły godziny, czasem minuty, tak w procesach wewnątrzmagazynowych istotną jednostką są nawet sekundy. Każdy zysk, uzyskany w postaci ułamka czasu przeznaczanego na daną czynność, multiplikowany przez liczbę powtórzeń, daje znaczący efekt w skali całego procesu.

Najbardziej pracochłonnym, a przez to kosztownym procesem w logistyce magazynowej jest kompletacja. W zależności od rodzaju działalności, proces ten może mieć większy lub mniejszy udział w całkowitych kosztach funkcjonowania magazynu. Im ten udział większy, tym więcej uwagi oraz środków powinno przeznaczać się na usprawnienie tego procesu. Obejmuje to nie tylko aspekt stosowania nowoczesnych technologii magazynowych, ale przede wszystkim organizację całego procesu, podział funkcjonalny magazynu, rodzaj stosowanej kompletacji (*multipicking*, *batch picking*, kompletacja zleceń jednosztukowych), wykorzystywane urządzenia, czy metody rejestracji pracy i jej wyników.

Najczęściej wykorzystywanymi systemami wspierającymi zarządzanie w logistyce są, poza MRP (*Material Requirement Planning* – system planowania potrzeb materiałowych), systemy ERP [Głowacka-Fertsh i Fertsh 2004, s. 122–131, Pasternak 2005, s. 298–304, Fertsh i in. 2010, s. 255–256, Szymonik 2012, s. 168–173, 175–178, Śliwczyński i in. 2013, s. 181–187]. Systemy ERP są standardowo nadrzędne wobec pozostałych systemów IT (rys. 1).

Według Stępnika i in. [2020, s. 47] ERP wywodzą się ze standardu MRP, którego zadaniem było koordynowanie przepływu towarów oraz planowanie ich zapasów, a ogólnym celem stosowania było utrzymanie płynności działania. Jak wskazuje się już od dawna [Soja i Put 2010, s. 122], systemy ERP w języku polskim określa się potocznie jako zintegrowane systemy zarządzania, co definiuje główne ich zadanie, jakim jest integracja całego przedsiębiorstwa wokół systemu informacyjnego, gdzie podstawą są dane pochodzące z ERP. Systemy ERP to w praktyce zestaw narzędzi informatycznych, umożliwiający sterowanie procesami biznesowymi oraz monitorowanie i analizowanie funkcjonowania organizacji gospodarczej, mieszczący się w jej czterech obszarach funkcjonalnych [Szmelter 2019, s. 418–421]:

- rachunkowości i finansach;
- zasobów ludzkich;



Rysunek 1. Ogólna klasyfikacja systemów wspierających zarządzanie w logistyce  
Figure 2. General classification of systems supporting management in logistics

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Jurek 2016, s. 18].

Source: own study based on [Jurek 2016, p. 18].

- marketingu i sprzedaży;
- zarządzania łańcuchem dostaw (m.in.: kompleksowe zarządzanie funkcjami operacyjnymi w łańcuchu dostaw w obszarach zaopatrzenia, produkcji i dystrybucji).

Przykładowo, reprezentujące klasę ERP, rozwiązanie SAP EWM (*Extended Warehouse Management*) powstało z myślą o dużych magazynach, w których występuje złożony i wieloetapowy ruch produktów, także tych w specjalistycznych opakowaniach. System wyróżnia się wysokim stopniem automatyzacji, pozwalając przy tym na integrację z innymi systemami IT [Roy 2017, s. 12]. Implementacja ERP na poziomie całego przedsiębiorstwa umożliwia pozyskanie funkcjonalnego i efektywnego narzędzia do gromadzenia i przetwarzania dużej ilości danych [Galińska i Kopania 2016, s. 1336]. ERP staje się więc centralną bazą dla wszystkich systemów informatycznych przedsiębiorstwa, co pozwala w zunifikowany sposób zarządzać danymi, pochodzącymi także z WMS, ale też adresowanymi do systemu magazynowego.

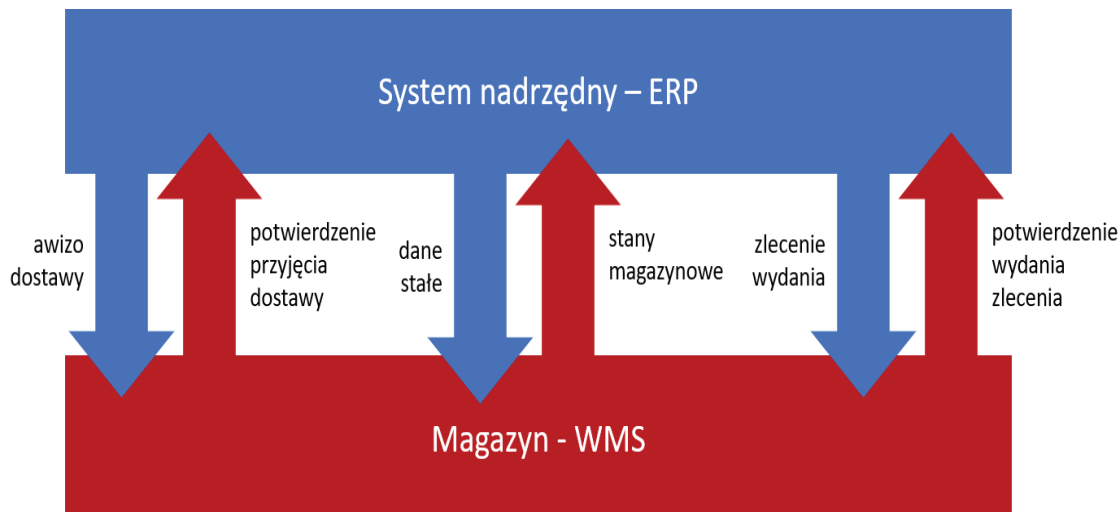
Można wyróżnić trzy grupy WMS: podstawowy (dla obszarów zapasów i kontroli lokalizacji), zaawansowany (poza podstawowym zakresem, także planowanie zasobów i działań) oraz złożony (poza zakresem zaawansowanym, mający możliwości optymalizacji przepływów, śledzenia przepływów, oferujący dodatkowe funkcjonalności, jak transport, czy dokowanie) [Ramaa i in. 2012, s. 14–15]. WMS ma ogromne znaczenie zwłaszcza w przedsiębiorstwach zajmujących się obsługą dużej liczby przesyłek, pochodzących od wielu dostawców i kierowanych do wielu odbiorców [Wicki 2020, s. 79]. Podstawowe grupy funkcjonalności WMS obejmują [Pisz i in. 2013, s. 238–239]:

- zarządzanie zamówieniami zaopatrzeniowymi do magazynu;
- obsługę dostaw zewnętrznych i wewnętrznych (np. z produkcji) do magazynu;
- obsługę zleceń od klientów;
- planowanie automatycznych i ręcznych wysyłek;
- inwentaryzacje i przesunięcia wewnętrzne;
- tworzenie zleceń spedycyjnych i transportowych;
- generowanie dokumentów i raportowanie;
- zarządzanie opakowaniami zbiorczymi.

Ponadto systemy WMS wspierają rozwiązania technologiczne w magazynach, m.in. maszyny i urządzenia transportu wewnętrznego, automatyczne systemy komunikacji głosowej, systemy: kompletacji, identyfikacji towarów, pojazdów autonomicznych, skanery kodów kreskowych oraz czytniki RFID [Książkiewicz 2021, s. 70].

Aby systemy ERP i WMS mogły funkcjonować prawidłowo, niezbędna jest ich stała komunikacja na podstawie ujednoczonych standardów przekazywania informacji. Mechanizmy EDI (*Electronic Data Interchange* – elektroniczna wymiana danych) ułatwiają wymianę informacji o transakcjach pomiędzy systemami IT organizacji [Duda 2015, s. 8]. Jak wskazuje Paszkowska [2022, s. 431], wśród korzyści płynących z EDI znajdują się: szybsze przetwarzanie danych, większa dokładność, redukcja kosztów, przewaga konkurencyjna, śledzenie towarów w łańcuchu dostaw, komunikacja wewnątrz przedsiębiorstwa oraz w relacjach zewnętrznych.

Kierunki przepływu dwukierunkowych interfejsów pomiędzy ERP a WMS w środowisku magazynowym przedstawia rysunek 2.



Rysunek 2. Kierunki przepływów interfejsów pomiędzy ERP i WMS

Figure 2. Directions of interface flows between ERP and WMS

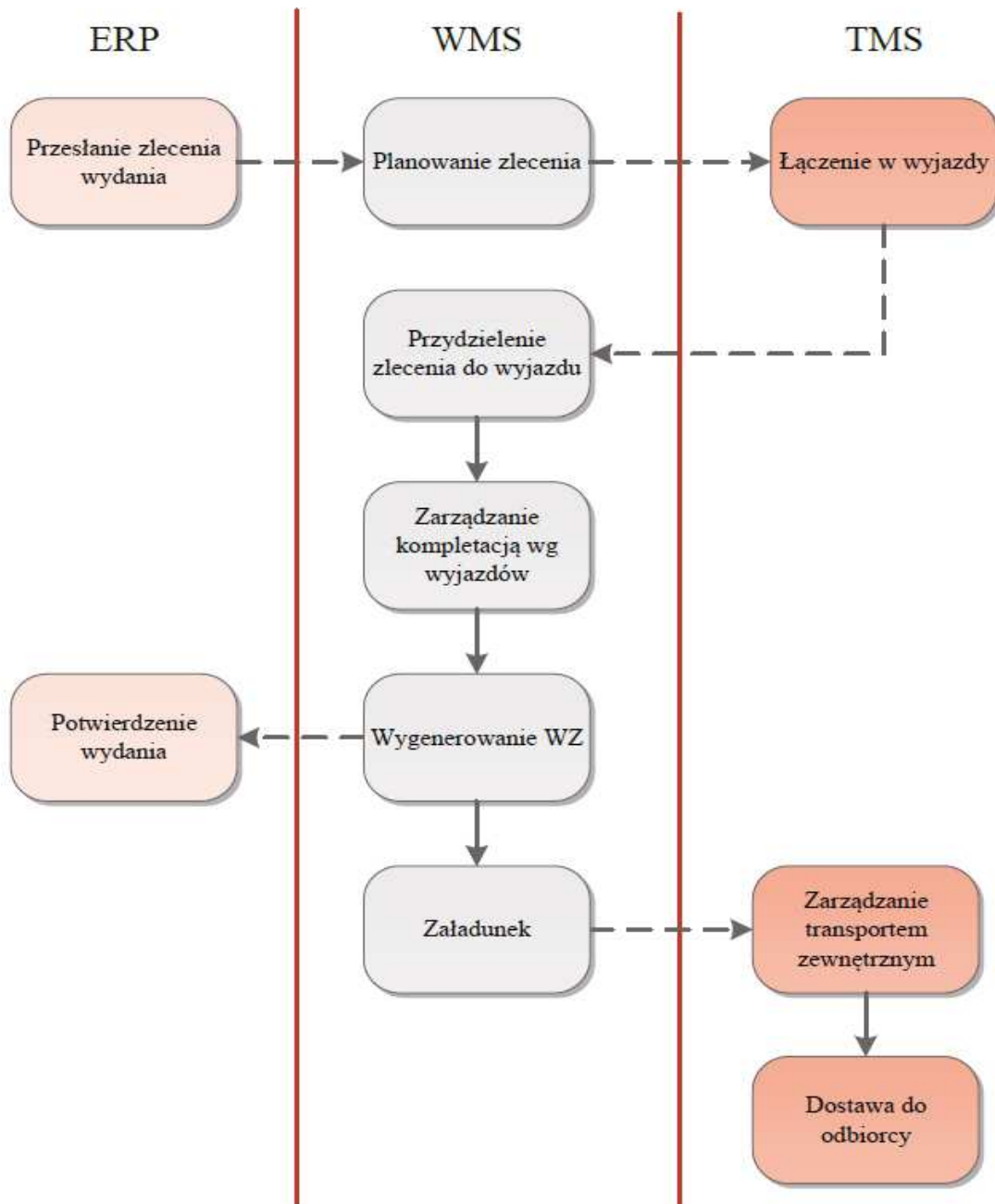
Źródło: opracowanie własne.

Source: own study.

Trzeci system, który nie jest instalowany bezpośrednio w magazynie, ale blisko z nim współpracuje to TMS. Według Drobiazgiewicz [2017], oprogramowanie to wspomaga planowanie tras, zakup usług transportowych oraz śledzenie, kontrolę i raportowanie realizacji dostaw. W ramach podstawowych funkcji TMS można wyróżnić, za Helo i Szeke-

ly [2005, s. 9]: kontrolę kosztów transportu, harmonogramowanie przejazdów, optymalizację tras przejazdu, rejestrację zdarzeń, komunikację z kierowcami i planowanie czasu pracy kierowców, inwentaryzację środków trwałych.

Rolę systemu nadrzędnego dla TMS często pełni WMS. Zlecenia wydania towaru są tworzone w ERP, a następnie wysyłane do WMS, który w porozumieniu z TMS zarządza kompletacją i realizacją zamówień. Ogólny i najczęściej stosowany schemat integracji pomiędzy wszystkimi trzema systemami przedstawiono na rysunku 3.



Rysunek 3. Kierunki przepływów interfejsów pomiędzy systemami w środowisku magazynowym  
Figure 3. Connections between IT systems in a warehouse environment

Źródło: opracowanie własne.

Source: own study.

Po otrzymaniu z ERP specyfikacji wydania w WMS następuje planowanie zlecenia, czyli sprawdzenie fizycznej dostępności stanów towarów oraz podział na listy kompletacyjne. Po prawidłowo zakończonym etapie planowania jego wyniki w zakresie szacowanej liczby jednostek na zlecenie, danych adresowych odbiorcy towaru, a także wymagań specjalnych są przesyłane do TMS. Tam następuje łączenie pojedynczych zleceń w wyjazdy, czyli grupy zleceń wydania realizowane jednym transportem (pojazdem). W tym celu używane są różne metody optymalizacji tras, a także wypełnienia środków transportu.

Dopełnieniem środowiska informatycznego w bardziej rozwiniętych środowiskach stricte magazynowych lub zawierających komponent składowania, mogą być systemy MES (*Manufacturing Execution System* – systemy nadzoru nad produkcją) i SCM (*Supply Chain Management* – systemy zarządzania łańcuchem dostaw). Jak wskazuje Ćwikła [2012, s. 788], MES odpowiadają za analizę, gromadzenie i prezentację danych produkcyjnych. Zbierane informacje mogą być wysyłane do systemów zintegrowanych (ERP, SCM), co umożliwia zarządzanie na podstawie bieżących danych ze środowiska produkcyjnego. Elementem środowiska produkcyjnego może być też magazyn, np. zaopatrzeniowy, przyprodukcyjny, czy produktów gotowych. Z kolei SCM – najbardziej zaawansowane technologicznie rozwiązania obecne w środowisku logistycznym – umożliwiają wsparcie podstawowych procesów w łańcuchu dostaw: zarządzania relacjami z klientem i jego obsługą, zarządzanie popytem, realizacją zamówień, zarządzania przepływami produkcyjnymi itd. [Domagała i Górecka 2021, s. 445]. Zadaniem SCM jest utrzymanie ścisłej współpracy pomiędzy podmiotami uczestniczącymi w procesie wytwarzania i sprzedaży oraz eliminacja zbędnych strat i zakłóceń w przepływach. Przedsiębiorstwo nie jest już postrzegane jako samodzielna jednostka, ale element większej i szerszej sieci powiązań [Kanicki 2011, s. 92].

Podsumowując, systemy WMS, TMS i MES, zalicza się do grupy systemów SCE (*Supply Chain Execution*), czyli tych które wykorzystuje się do kontroli realizacji zadań wykonywanych w łańcuchu dostaw. Grupa systemów SCE obejmuje monitoring i kontrolę realizacji procesów oraz ich wydajności. SCE przyczyniają się do większej transparentności, a tym samym, lepszych możliwości znalezienia wąskich gardeł i obszarów wymagających optymalizacji. Systemy te działają na korzyść minimalizacji możliwości wystąpienia błędów i nadużyć w całym, nadzorowanym łańcuchu dostaw [Grabińska i in. 2020, s. 63].

Na koniec nie należy zapominać o tym, że nowoczesne środowisko produkcyjne, a do niego zalicza się także magazyn, musi uwzględniać takie trendy jak automatyzację, robotyzację, uczenie maszynowe, wirtualną i rozszerzoną rzeczywistość oraz inne zmiany wpisujące się w koncepcję Przemysłu 4.0 [Szymonik i Chudzik 2020, s. 14]. Dopiero całość takiego środowiska, tworząca cyberfizyczną sieć wzajemnych powiązań, stwarza szansę na skuteczną odpowiedź na wyzwania rynku i jego uczestników. Dlatego systemy WMS są wzmacniane nowoczesnymi technologiami: sztuczną inteligencją [Zhang i in. 2021, s. 102304, Angamma i Jayawardena 2022, s. 80–110], rozszerzoną rzeczywistością [Reif i Günthner 2009, s. 57–64, Stoltz i in. 2017, s. 12979–12984, Ilanković i in. 2020, s. 4–12] oraz innymi, wpisującymi się w realia tzw. IV rewolucji przemysłowej i wynikającej z niej koncepcji Przemysłu 4.0. (także Logistyki 4.0.).

## **Obiekt badań, zastosowane metody oraz źródła materiałów**

Do realizacji celów artykułu zastosowano studium przypadku, obserwację uczestniczącą oraz techniki wywiadu i mapowania procesów. Skorzystano z materiałów źródłowych badanej firmy. Procesy biznesowe, stanowiące przedmiot wdrożenia WMS, były wizualizowane z wykorzystaniem standardu BPMN 2.0. (*Business Process and Model Notation* – Notacja i model procesów biznesowych).

Przyjęta metodyka badania opierała się na bieżącym stosowaniu oraz analizie skuteczności i efektywności przyjętej metodyki projektu wdrożeniowego, wykonywanych w ramach dwóch wdrożeń (dla klienta 1 i 2). *Ex post*, po wdrożeniach, zastosowano wnioskowanie na temat przeprowadzonych wdrożeń i porównano ich rezultaty na podstawie przyjętych parametrów. Prześladowano przyjętą w badanym przedsiębiorstwie metodykę wdrożeniową systemów WMS. W ramach zdefiniowanego środowiska projektowego, przeprowadzono pozostałe działania: wywiady oraz wizualizację wdrażanych procesów biznesowych w postaci map, do czego zastosowano dedykowaną aplikację typu BPM.

Obiektem bezpośrednich badań było polskie przedsiębiorstwo Logifact – Systems sp. z o.o. (dalej: Logifact), które działa od 1999 roku. Flagowym produktem Logifact jest WMS, a aktualna metodyka wdrażania tego rozwiązania opiera się na własnym standardzie, wypracowanym przez ponad 20 lat funkcjonowania na rynku wdrożeniowym w Polsce. Podczas dostarczania jakiegokolwiek systemu IT, Logifact dopuszcza rozszerzenia swojego standardu wdrożeniowego, które w jak najmniejszym stopniu ingeruje w bazową wersję standardu oraz w całości odzwierciedla procesy klientów, zachowując przy tym wysoką wydajność systemu.

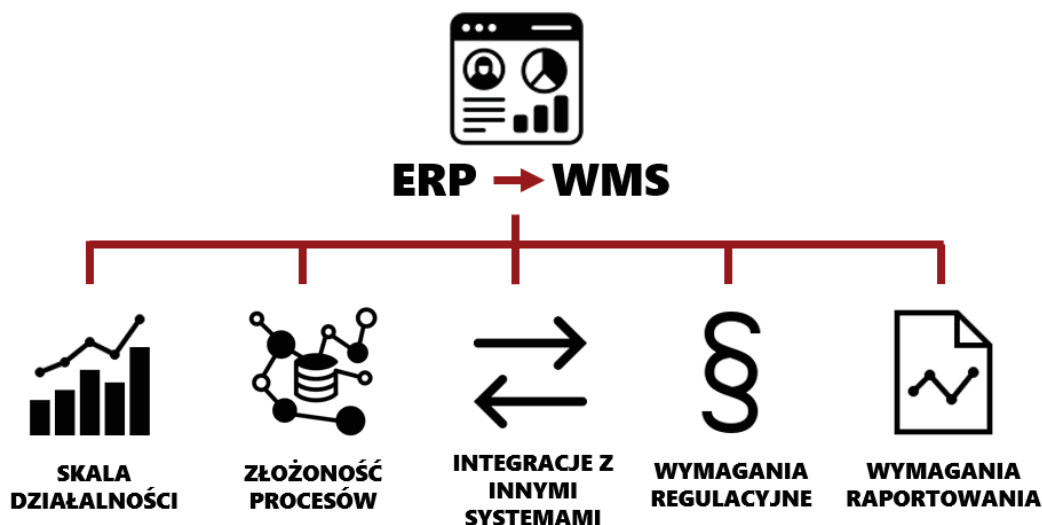
Oprócz wdrażania WMS, Logifact specjalizuje się w projektowaniu, tj. tworzeniu projektu magazynu wraz z wymaganym wyposażeniem, a ponadto, tworzeniem innych systemów IT, znajdujących zastosowanie w środowisku magazynowym: TMS i MFC (*Material Flow Control* – sterowanie automatyką magazynową).

## **Metodyka wdrożeń IT stosowana przez badane przedsiębiorstwo**

Decyzja na temat wdrożenia systemu IT powinna być, wg Logifact, każdorazowo oparta na konkretnych potrzebach i wymaganiach firmy. W odniesieniu do WMS, pozornie podobne magazyny mogą znacznie się różnić w szczegółach, np. w zakresie stosowanych procesów czy rodzaju obsługiwanego towaru. Na podstawie wywiadu z doświadczonym kierownikiem projektu (PM) w firmie Logifact można wyróżnić pięć czynników decydujących o wdrożeniu systemu WMS (rys. 4). Każdorazowo czynniki te są dokładnie omawiane z klientem – właścicielem środowiska magazynowego, będącego obiektem wdrożenia WMS. W praktyce, najczęściej wdrożenie WMS jest uzupełnieniem dla funkcjonującego już systemu ERP (np. w obszarze sprzedaży) lub zmiany modułu magazynowego ERP w bardziej wyspecjalizowany WMS.

Większość z wcześniej wymienionych czynników jest niemierzalna. Nie jest możliwe określenie dokładnego punktu, czy konkretnych wartości liczbowych dotyczących skali działalności przedsiębiorstwa, czy złożoności procesów, dla których takie wdrożenie będzie skuteczne. Każdy magazyn jest inny, nie tylko pod kątem rozmiarów, ale przede





Rysunek 4. Czynniki decydujące o wdrożeniu systemu WMS

Figure 3. Factors determining the implementation of the WMS system

Źródło: opracowanie własne.

Source: own study.

wszystkim procesów realizowanych w jego obrębie. Decyzja o wdrożeniu zintegrowanego systemu zarządzania magazynem opartego na WMS musi być poprzedzona wielowymiarową analizą dotyczącą m.in. wspomnianych wyżej determinant. Przede wszystkim, przy rozważaniu zmiany modułu magazynowego ERP na WMS należy dokładnie ocenić swoje wymagania i cele biznesowe, a także porównać zalety i koszty związane z obiema, potencjalnymi opcjami. Całkowity, pełny proces wdrożenia systemu WMS przez Logifact przedstawiono rysunek 5.

Rozpoczęcie wdrożenia WMS następuje podczas pierwszego kontaktu PM z klientem, w celu umówienia się na spotkanie u klienta. Tematem pierwszego spotkania jest omówienie wszystkich procesów w magazynie oraz wizja lokalna, podczas której PM i wyznaczone osoby z działów logistyki Logifact i klienta, przybliżają istniejący układ magazynowy oraz występujące w nim procesy. Zwykle dochodzi od 2 do 3 takich spotkań, podczas których są omawiane procesy przyjęcia towaru, kompletacji i wydania, a także wszystkie procesy wewnątrzmagazynowe, jak inwentaryzacja, uzupełnianie miejsc kompletacyjnych, czy konfekcjonowanie. Rozmowy dotyczą także dokumentów i etykiet logistycznych, które mają być generowane przez WMS. Na podstawie zebranych danych, PM wraz ze swoim zespołem, przygotowuje specyfikację funkcjonalną planowanego WMS, w tym części dotyczące interfejsów wymiany danych z systemami nadrzędnymi, dokumentów i etykiet, raportów.

Specyfikacja funkcjonalna WMS szczegółowo opisuje wszystkie jego moduły i funkcjonalności. Schemat przygotowywania specyfikacji funkcjonalnej WMS wdrażanego przez Logifact przedstawiono na rysunku 6.

Wśród metodyki zarządzania projektami stosowanej przez Logifact można wyróżnić dwa strumienie – wdrożeniowy (dotyczący projektowania i uruchamiania systemu u klienta) oraz zarządczy (obejmujący strategię wdrożeń i koncepcję programowania systemów).



Rysunek 5. Proces wdrożenia systemu WMS Logifact  
 Figure 5. The process of implementing the WMS Logifact system

Źródło: Logifact.  
 Source: Logifact.



Rysunek 6. Schemat przygotowywania specyfikacji funkcjonalnej systemu WMS Logifact  
Figure 6. Scheme for preparing the functional specification of the WMS Logifact system

Źródło: opracowanie własne.

Source: own study.

Metodyka wdrożeniowa zwraca uwagę na potrzeby klienta. Każdy WMS jest „szyty na miarę”, tj. dostosowywany do konkretnych wymagań obsługi procesów w magazynie. Aby dopasowanie to było jak najlepsze, pracownicy działu logistyki Logifact, dzięki bliskiej współpracy z zespołem wdrożeniowym klienta, muszą zgłębić wszystkie procesy magazynowe. Podczas rozmów na temat specyfikacji, czy rozszerzeń systemu, poszczególne funkcjonalności są dekomponowane na kolejne poziomy szczegółowości, a następnie, odzwierciedlane w projektowanym WMS.

Ze względu na jedną z funkcji zarządzania logistycznego, jaką jest optymalizacja procesów, nierzadko na tym etapie procesu wdrożeniowego wykorzystuje się narzędzia metodologii *Lean Management*. Etap przygotowywania koncepcji systemu WMS jest tym, gdy wypracowuje się model najprostszej obsługi procesów. Jest to też okazja dla zespołu projektowego klienta, aby zwizualizować i uporządkować stosowane procesy biznesowe w przedsiębiorstwie z wykorzystaniem standardu BPMN. Konstrukcja mapy procesów umożliwi ilustrację połączeń pomiędzy poszczególnymi procesami i ich wzajemnego wpływu na siebie. Dodanie do takiej mapy narzędzia VSM (*Value Stream Mapping* – mapowanie strumienia wartości) ma na celu identyfikację procesów, które mają największy wpływ na dostawę towaru do odbiorcy.

Nie wszystkie procesy jednak da się szczegółowo omówić w rozsądnym czasie, rozmawiając koncepcyjnie o systemie WMS z klientem. Wiele zmian w założeniach, a także oczekiwanych nowych funkcjonalności WMS, są ujawniane dopiero na dalszych etapach wdrożenia, takich jak prezentacja przygotowanego systemu, czy testy klienta. W takim przypadku wykorzystuje się zwinne (agile) metodyki zarządzania projektami, które mają źródło w zarządzaniu projektem przygotowywania oprogramowania. W procesach wdrożeniowych Logifact zdarza się, że jakiś proces odwzorowywany w systemie WMS jest na tyle skomplikowany, że realizuje się go etapami. Wychodząc od ogólnego standardowego rozwiązania, na podstawie oceny pracowników, wprowadza się zmiany w kolejnych iteracjach systemu, dopóki proces spełni wszystkie oczekiwania klienta.

Jednym z największych wyzwań stawianych przed każdym PM, jest osiągnięcie celów wdrożenia, przy określonym harmonogramie i budżecie. Zmiany w stosunku do początkowych założeń funkcjonalności każdego systemu IT pojawiają się praktycznie na każdym etapie wdrożenia. Efektywność w zarządzaniu projektem wdrożenia IT polega na umiejętności synchronizacji ze sobą wszystkich jego elementów. Zgodnie z koncepcją trójkąta ograniczeń projektowych (czas, budżet, zakres oraz jakość), każde z tych ograniczeń oddziałuje na siebie, co znaczy, że zmiana jednego parametru wpływa na pozostałe. Zmiana założeń dotyczących działania systemu IT wpływa znacząco na prędkość

jego wykonania, zarówno od strony logistycznej (konceptyjnej), jak i programistycznej (wykonawczej). Częste i znaczne modyfikacje systemu IT nie tylko wymagają zwiększenia budżetu i czasu ich wykonania, ale również zaburzają jego stabilność. To powoduje nierzadko wręcz wykładniczy wzrost pracochłonności kolejnych modyfikacji. Podczas występowania takich sytuacji należy rzetelnie uświadamiać klienta o konieczności zmian parametrów trójkąta ograniczeń projektowych.

## Wdrożenia WMS w badanych środowiskach magazynowych

Efekty wdrożeń prześledzono w dwóch przedsiębiorstwach: małym i średnim, mających różny staż pracy na uruchomionym już systemie WMS.

### Klient 1

Pierwszym przykładem jest mała firma dystrybucyjna z branży artykułów biurowych, która dysponuje niewielkim magazynem o powierzchni ok. 750 m<sup>2</sup>. Kompletacja odbywała się z regałów półkowych, a strefę rezerw stanowią jednostki paletowe składowane w blokach. Sytuacją wyjściową tego magazynu była obsługa procesów przy wykorzystaniu papierowych awiz i zleceń drukowanych z systemu nadrzędnego (ERP). Nie śledzono lokacji składowania towaru, wiedza ta była wyłącznie w pamięci pracowników. Dziennie realizowano średnio 100 zleceń o strukturze średnio 3 linii na zlecenie. W magazynie przed uruchomieniem systemu pracowało 9 pracowników. Parametry magazynu klienta zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Parametry magazynu klienta 1  
Table 1. Parameters of customer warehouse 1

Parametr	Wartość
Branża	biurowa
Liczba pracowników przed uruchomieniem systemu	9
Liczba zleceń wydawanych dziennie	100
Struktura zleceń (linii na zlecenie)	3
Kompletacja	z półek
Składowanie	paletowe blokowe
Czas wdrożenia systemu WMS (od rozpoczęcia prac nad specyfikacją funkcjonalną, po uruchomienie produkcyjne)	8 miesięcy

Źródło: opracowanie własne.

Source: own study.

Efekty wdrożenia zostały opracowane na podstawie wywiadu z kierownikiem działu logistyki klienta przeprowadzonego rok po uruchomieniu WMS. Najważniejszą zaletą wdrożenia okazało się uporządkowanie towaru w magazynie. Dzięki zastosowaniu WMS pracownicy nie musieli pamiętać, gdzie znajduje się dany produkt w celu jego wprowadzenia do bieżącego stanu lub pobrania przy kompletacji. Wyeliminowano pomyłki przy odkładaniu towaru z dostawy i usystematyzowano logikę składowania. Znacznie przyśpieszono realizację wydań towaru. Wykorzystanie terminali ręcznych ułatwiło natomiast proces pobierania towaru, a także zoptymalizowało ich ścieżkę przejścia przez magazyn.

Przed wdrożeniem WMS, firma borykała się z dużą liczbą reklamacji. Poprzez wsparcie kompletacji systemem IT, a także wprowadzenie kontroli zleceń na wyjściu, zauważono również ograniczenie pomyłek przy wydaniach. Zmniejszyło to odsetek reklamacji, co pozytywnie przełożyło się na koszty logistyki oraz postrzeganie przez klientów. Aktualnie, nawet w przypadku wystąpienia reklamacji, osoby zarządzające magazynem są w stanie szybko zweryfikować kto, kiedy i z której lokacji pobrał dany towar, co znacznie ułatwia proces rozpatrywania braków towaru w zamówieniu. Wdrożony WMS, zbierając dane o czasach realizacji procesów jest w stanie agregować je w raportach prezentujących pracowników wyróżniających się w poszczególnych operacjach oraz tych, którzy popełniają najwięcej błędów. Wdrożenie WMS pozwoliło na obsługę sezonowych szczytów sprzedażowych przy 8 pracownikach, bez wpływu na wydajność magazynu.

## Klient 2

Drugim przykładem jest przedsiębiorstwo dystrybuujące artykuły wędkarskie. Dysponuje ono magazynem wysokiego składowania (MWS) o powierzchni 2800 m<sup>2</sup> z rzędownymi regałami paletowymi. Kompletacja odbywała się z półek umieszczonych w dolnej części regałów paletowych, a także z palet stojących na posadzce. Przed uruchomieniem WMS, magazyn był zarządzany z wykorzystaniem modułu magazynowego w ERP. Śledzenie lokacji ograniczało się tylko do palet w strefie rezerw, a produkty na półkach były ułożone alfabetycznie i według grupy towarowej. Proces kompletacji opierał się na zleceniach drukowanych na papierze. Dziennie magazyn realizował średnio 50 zleceń o strukturze średnio 45 linii na zlecenie, w dniach szczytu było to do 120 zleceń. Na moment wdrożenia systemu w magazynie pracowało 30 osób. Parametry magazynu zestawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Parametry magazynu klienta 2

Table 2. Parameters of customer warehouse 2

Parametr	Wartość
Branża	wędkarska
Liczba pracowników przed uruchomieniem systemu	30
Liczba zleceń wydawanych dziennie	50
Struktura zleceń (linii na zlecenie)	45
Kompletacja	z półek, z palet
Składowanie	regały paletowe rzędowe
Czas wdrożenia systemu WMS (od rozpoczęcia prac nad specyfikacją funkcjonalną, po uruchomienie produkcyjne)	8 miesięcy

Źródło: opracowanie własne.

Source: own study.

Podsumowanie wdrożenia WMS zostało opracowane na podstawie wywiadu z kierownikiem magazynu, 6 miesięcy po uruchomieniu produkcyjnym. Jest to dość krótki okres, aby zauważyć konkretne korzyści, zważywszy na fakt, że w branży wędkarskiej występuje wysoka sezonowość, a także jak przyznali pracownicy klienta, w każdym roku dominuje inny sposób zamawiania towaru przez klientów. Mimo to, już po krótkim okresie, zauważono pierwsze pozytywne aspekty wdrożenia.

Dużą zaletą, podobnie jak w przypadku klienta 1, było znaczące uporządkowanie towaru w magazynie. Świadomość, gdzie znajduje się produkt i w jakiej ilości oraz stanie, istotnie usprawnia proces kompletacji oraz ułatwia weryfikację błędów. Kadra zarządzająca docenia również funkcje raportowe WMS, które pozwalają prześledzić historię przejścia towaru przez magazyn, a także pobrań towaru. Największą korzyść z wdrożenia WMS to, według pracowników, maksymalne skrócenie czasu wydruku faktury i wygenerowania etykiety kurierskiej. Wcześniej, przed wdrożeniem WMS, każdy pracownik po zakończeniu kompletacji, musiał ręcznie generować etykietę przesyłki kurierskiej na stronie przewoźnika, a nawet musiał udać się do biura w celu odebrania faktury do załączenia do wysyłki. Oczekiwanie na jej wydruk przez pracownika biurowego trwało czasem 5–10 min, a wypisanie listu przewozowego ok. 2–3 min. W skrajnych przypadkach dużych wysyłek było to nawet 10 min. Wnioskować więc można, że wdrożenie WMS przyczyniło się do zmniejszenia czasu realizacji niektórych zleceń o ponad 20 min. Przez kilka miesięcy od uruchomienia produkcyjnego sukcesywnie były finalizowane rozszerzenia funkcjonalności WMS mające na celu usprawnienie istniejących procesów i jeszcze lepsze dopasowanie ich do specyfiki działalności klienta. Pracownicy nadal są mocno zaangażowani w ciągłe poszukiwanie optymalizacji działania systemu i porządkowanie procesów magazynowych.

Na przykładzie efektów wdrożeń systemu WMS u obu klientów na pierwszy plan wysuwają się takie korzyści, jak uporządkowanie magazynu, przyspieszenie realizacji procesów, czy redukcja liczby popełnianych błędów. Klienci dostrzegają duży potencjał w raportowaniu danych zbieranych przez WMS. Raporty ułatwiają odnalezienie przyczyn i miejsc popełnionych pomyłek, pomagają podejmować decyzje dotyczące, np. ograniczenia ich występowania w przyszłości, a także nierzadko są podstawą do tworzenia systemów premiowych dla pracowników: im sprawniej pracownik realizuje proces, im mniej błędów popełnia, tym większe otrzymują wynagrodzenie.

## **Propozycje usprawnień badanego procesu wdrożeniowego WMS**

Podczas realizacji wdrożenia systemu WMS występują dwa główne problemy. Pierwszym z nich jest opóźnienie projektu względem harmonogramu, czyli opóźnienia. Drugi to „przepalenie budżetu”, czyli wdrożenie w dłuższym czasie (liczonym w przepracowanych roboczogodzinach), niż zostało to przewidziane w budżecie. Z użyciem diagramu Ishikawy (narzędzie z obszaru *Lean Management*) zidentyfikowano możliwe powody, z których wynikają te problemy (rys. 7).

Pierwsze źródło wyżej nakreślonych problemów można odnaleźć już na etapie specyfikacji wymagań klienta względem projektowanego WMS. Często, podczas programowania okazuje się, że nie wszystkie procesy w magazynie były szczegółowo omówione. Może się zdarzyć, że w którymś momencie nastąpiło niezrozumienie się obu stron uczestników projektu. Wówczas, w trakcie przygotowywania systemu, można tylko domyślać się, jak dokładnie wykonać daną funkcjonalność lub należy zwrócić się do klienta w celu doszczegółowienia konkretnej kwestii. Jednak taka sytuacja wymaga oczekiwania na odpowiedź, a czasem zorganizowania spotkania w celu omówienia sprawy, co powoduje przestoje w pracy i generuje dodatkową pracochłonność całego procesu. Zaprogramowa-



Rysunek 7. Diagram Ishikawy problemów podczas wdrożenia systemu WMS Logifact

Figure 7. Ishikawa diagram of problems during the implementation of the Logifact WMS system

Źródło: opracowanie własne.

Source: own study.

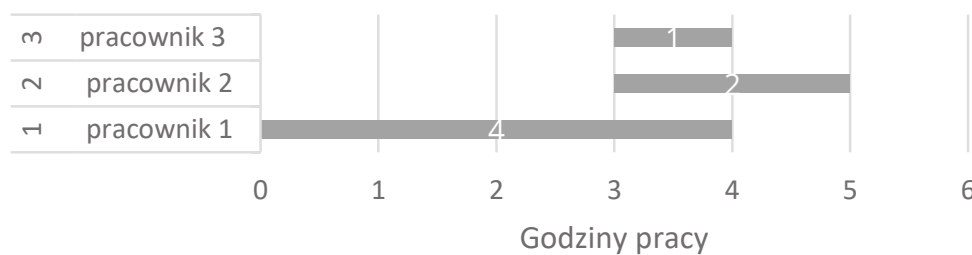
nie niewłaściwej obsługi procesu skutkuje natomiast potrzebą ponownego jej projektowania, a także jest czynnikiem wpływającym na postrzeganie profesjonalizmu wdrażającej firmy.

Kolejnym problemem jest brak ustandaryzowanej modułowości WMS. Dany dział Logifact utrzymuje standardową wersję systemu, która obejmuje 80% funkcjonalności występujących u klientów. Pozostałe 20% zmienia się w zależności od rodzaju magazynu i obsługiwanych w nim procesów. Mimo że konstruuje się je pod konkretne wymagania klienta, to w praktyce w większości przypadków jest tak, że w którymś z poprzednich projektów taki moduł był już uruchomiony. Brak świadomości o tym fakcie skutkuje niepotrzebnym nakładem pracy związanym z przygotowaniem koncepcji rozwiązania, jego zaprogramowaniem oraz późniejszych poprawek wynikających z pominięcia wpływu na inne procesy, czy błędów w ich przygotowaniu. Taka niekorzystna sytuacja jest spowodowana brakiem kompleksowej bazy wiedzy na temat uruchomionych rozszerzeń u klientów.

Trzecią przyczyną problemów są niedokładne informacje na temat obciążenia pracą pracowników wdrożeniowych. Przeszoje w pracy nad projektem są często powodowane błędnym zaplanowaniem pracy programistów. Pracownicy działu IT Logifact biorą udział w różnych projektach jednocześnie, dlatego nieplanowany wzrost pracochłonności w jednym z nich ma wpływ na pracę nad pozostałymi. W programie Bugzilla używanym w Logifact do rejestrowania czasu pracy oraz stanowiącym podstawę do komunikacji i rozliczeń z klientami, istnieje możliwość rejestracji

parametrów zgłoszeń (daty rozpoczęcia i zakończenia pracy, przewidywany całkowity czas pracy). Mankamentem jest jednak to, że są to informacje wypełniane ręcznie, nad którymi nie czuwa program (możliwe jest, np. założenie zgłoszenia na 2 dni robocze o szacunku 40 roboczogodzin). Dostępność danego programisty jest weryfikowana tylko podczas przydzielania go do konkretnej osoby zlecającej pracę. Brak bieżącej weryfikacji poprawności pozostałego czasu danego zgłoszenia powoduje, że dane w raportach nie są zgodne z rzeczywistością i na ich podstawie podejmowane są nieracjonalne decyzje.

W celu eliminacji braku rzetelnej i aktualnej wiedzy, który pracownik i w jakim stopniu jest zaangażowany w danym projekcie, należałoby zastosować wykres Gantta. W każdym przedsiębiorstwie są pracownicy, którzy mają różne kompetencje, doświadczenie i staż pracy, zaliczani do różnych kategorii pracy (np. sprzedawcy, logistycy, programiści) – tymi zasobami należy zarządzać, a więc planować i organizować im pracę oraz kontrolować ich wyniki. Przykładowy wyciąg z wykresu Gantta przedstawiono na rysunku 8.



Rysunek 8. Wykres Gantta zorientowany na pracownika

Figure 8. Employee-oriented Gantt chart

Źródło: opracowanie własne.

Source: own study.

Wykres Gantta można wykorzystać do organizacji i planowania kolejnych etapów wdrażania systemów IT, tak aby najważniejsze etapy projektu (*Go-live*) nie pokryły się u wielu klientów. Należy też zwrócić uwagę, aby dane dostarczane do generowania raportów z systemu Bugzilla, były regularnie sprawdzane i weryfikowane.

Czwartym źródłem marnotrawstwa czasu podczas wdrożeń Logifact jest długie oczekiwanie na odpowiedź lub działanie klienta. Mimo obowiązywania procedur informujących o podziale obowiązków oraz harmonogramu projektu dostępnego dla obu stron, często zdarzają się opóźnienia wynikające z braku synchronizacji pracy po obu stronach. Przykładem może być sytuacja, gdy WMS jest gotowy do integracji, ale wdrożeniowcy ERP nie przygotowali jeszcze interfejsów po swojej stronie, mimo deklaracji daty zakończenia prac. To powoduje niemożność uruchomienia WMS na serwerze klienta w celu rozpoczęcia testów. Drugim przykładem jest natomiast sytuacja, gdy WMS jest już przetestowany i zespół czeka na uruchomienie produkcyjne, ale magazyn jeszcze nie został fizycznie przygotowany przez prawidłowe oznakowanie etykietami lokacji, czy konfigurację urządzeń magazynowych. Takie sytuacje powodują niepotrzebne przestoje w projekcie i wydłużają czas finalnego uruchomienia systemu.



Piąte źródło marnotrawstwa to niedokładne przygotowanie funkcjonalności WMS przez programistów i brak wstępnych testów. Na etapie przygotowania WMS, w przypadku mniejszych projektów, testy zaprogramowanych funkcjonalności często wykonuje osobiście PM. W przypadku programowania nowych modułów zdarza się, że testowanie nie może być rozpoczęte przez jakiś błahy błąd, który uniemożliwia np. kliknięcie przycisku lub aktywację danego modułu. Przez takie sytuacje traci się czas na kilkukrotne testowanie.

## Wnioski

Do rozwiązania problemów zidentyfikowanych w ramach przeprowadzonego przeglądu metodyki wdrażania projektów IT przez firmę Logifact, można wykorzystać metody pochodzące z koncepcji *Lean Management*.

Propozycją rozwiązania problemu z niedokładnym odzwierciedleniem procesów w systemie klienta jest wykorzystanie metody „burzy mózgów”. Aby skutecznie „szyć na miarę” WMS i nie wykonywać niepotrzebnych pracy, należy dokładnie wiedzieć, co w systemie powinno się znaleźć, jak „ulożyć” procesy. Należy wśród zaangażowanych we wdrożenie pracowników Logifact przeprowadzić dyskusję i wykonać odpowiednie szablony, czy formaty pytań do klienta, aby mieć sprecyzowane ich oczekiwania co do procesów magazynowych. Każdy pracownik Logifact mógłby, dzięki swojemu doświadczeniu, określić bazę pytań, jakie warto zadać klientowi przed rozpoczęciem tworzenia systemu. Pytania do klienta mogą być z różnych kategorii, zarówno od sprzedawców, logistyków, jak i programistów. Wynikiem dobrze przeprowadzonej „burzy mózgów” byłoby stworzenie uniwersalnych pytań dostosowanych do przeprowadzania wywiadu z klientem WMS.

Rozwiązaniem problemu braku modułowości WMS jest stworzenie łatwo dołączalnych modułów w celu szybkiej ich implementacji, a także stworzenie i utrzymywanie bazy wiedzy o istniejących modułach w wdrożonych już lub wdrażanych systemach. Należałoby opracować bazę jakie moduły wraz z jakimi rozszerzeniami zostały zastosowane u każdego klienta. Dzięki takiemu podejściu, łatwo byłoby przenosić, pod względem programistycznym, dane rozwiązanie między projektami, ale także wykorzystywać ponownie specyfikację dotyczącą danych funkcjonalności. Byłoby to wyrazem zastosowania podejścia Kaizen (z jap. *kai* – zmiana, *zen* – dobry), czyli ciągłych, prostych i niewielkich zmian za pomocą małych kroków, bez ponoszenia dużych nakładów finansowych.

Zastosowanie powyższego rozwiązania wymagałoby na początku pewnych nakładów pracy związanych z przygotowaniem założeń bazy i jej utworzeniem, ale w wyniku tego możliwe byłoby usystematyzowanie wiedzy pracowników Logifact, jak i podniesienie wydajność całego procesu (dzięki oszczędności czasu programistów oraz logistyków). Wyeliminowane zostałyby zbędne, powtarzalne czynności, jak szukanie u jakich klientów zostały zastosowane dane rozwiązania, czy późniejsze ich opisywanie i programowanie na nowo. Dodatkowo, należałoby ciągle usprawniać i doskonalić podstawowe moduły stosowane u każdego klienta oraz zwiększać swoje portfolio rozszerzeń zastosowanych u klientów z różnych branż. Należy podążać za zmieniającymi się trendami logistycznymi i wzbogacać wersję standardową o często realizowane funkcjonalności. Dzięki takie-

mu podejściu można minimalizować straty i marnotrawstwa oraz uzyskiwać korzyści dla funkcjonowania firmy i poprawy komfortu pracowników.

Rozwiązaniem dla długiego oczekiwania na odpowiedź lub działania klienta, jest wytłumaczenie i wizualne zobrazowanie klientowi, że sukces prawidłowego wdrożenia WMS w dużej mierze zależy od niego i od jego zaangażowania. Klient zobligowany być powinien do testowania systemu, zgłaszania swoich poprawek, synchronizowania działań z innymi systemami IT w firmie. Synchronizacja działań przynosi sukces w postaci wdrożonego poprawnie WMS. Podczas wszystkich rozmów warto ciągle podkreślać, jak ważną rolę odgrywa klient, uświadamiać mu jego rolę w całym procesie wdrożenia.

Ostatni problem to niedokładne przygotowanie funkcjonalności przez programistów oraz brak wstępnych testów WMS. Oprócz oczywistego rozwiązania, jakim jest zwrócenie uwagi programistom na prowadzenie wstępnych testów, należałoby zastosować inny podział pracy w przedsiębiorstwie. Do pierwszych wykonywanych testów systemu można przydzielać młodych testerów i logistyków, którzy wyeliminują „małe” problemy i jednocześnie lepiej poznają struktury systemu. Po pierwszych testach, funkcjonalność można przekazać do logistyka o większym doświadczeniu, który wie, jakie kombinacje testów zastosować, aby proces funkcjonował prawidłowo i nie było żadnych problemów po uruchomieniu procesu u klienta. Nie jest celem przetestowanie wszystkich możliwych scenariuszy przejścia przez WMS, ale zrobienie tego w taki sposób, aby zidentyfikować i wyeliminować większość błędów. Skutkiem takich działań będą mniejsze koszty przedsiębiorstwa wraz z utrzymaniem poziomu jakości.

Na podstawie przedstawionych powyżej argumentów można wysnuć wniosek, że metodologia *Lean Management* może mieć duże zastosowanie w optymalizacji procesów w praktyce badanego przedsiębiorstwa w obszarze wdrożeń IT. Należy znać odpowiednie narzędzia i umieć z nich korzystać, aby proponować i wdrażać coraz to lepsze rozwiązania powodujące zmniejszenie pracochłonności, a tym samym wzrost wydajności i poprawę komfortu pracowników. Proponowane rozwiązania opierają się w większości przypadków na zmianach organizacyjnych oraz nie wymagają dużych kosztów z tytułu wdrożenia. Większość rozwiązań jest łatwych do wdrożenia i bezkosztowych lub też koszt ich wdrożenia jest niski w stosunku do efektów, jakie może przynieść. Zasadniczym kosztem jest tu czas pracy pracownika, który zamiast wykonywać swoje standardowe obowiązki wykonuje pracę związaną z optymalizacją procesów. Jednak koszt ten można traktować jako inwestycję, ponieważ czas przepracowany w tym celu przynosi zysk w przyszłości, w postaci ograniczenia pracochłonności wykonywanych czynności związanych z wdrożeniem WMS. Potencjalne, konkretne koszty, związane są ze szkoleniami z zakresu *Lean Management* i kompetencji miękkich.

Ponadto, przed implementacją jakichkolwiek nowych rozwiązań IT w badanym przedsiębiorstwie, należy zadbać o to, by odpowiednio monitorować jej skutki. Należy wypracować odpowiednie wskaźniki KPI (w obszarze trójkąta ograniczeń projektowych), aby porównać ich stan przed oraz po wdrożeniu u klienta. Empiryczne odczucia zaangażowanych w zmiany pracowników to jedno, ale prawidłowo sformułowane, mierzalne wartości pozwalają ocenić faktyczny efekt wdrożenia i zdecydować o jego sukcesie oraz wpływie na działanie całego przedsiębiorstwa.

Podsumowując, proponowane dosyć proste i w praktyce standardowe rozwiązania, stosowane w każdym środowisku projektowym IT, mogą wyeliminować zidentyfikowane problemy związane ze stosowaną metodyką wdrożeniową w środowisku magazynowym lub je przynajmniej w znaczący sposób ograniczyć.

Należy jednak zauważyć ograniczenie związane z przeprowadzonym badaniem. Było ono przeprowadzane w jednej, konkretnej, specyficznej firmie – tymczasem każda organizacja jest inna, działa w określonej kulturze organizacyjnej, dysponuje takimi, a nie innymi zasobami, ma zdefiniowane cele biznesowe do osiągnięcia. Zasadnym od razu wydaje się postawienie tezy, że nie istnieje jedna, uniwersalna metodyka wdrażania projektów, zwłaszcza informatycznych, jednych z najbardziej skomplikowanych, złożonych i narażonych na różnorakie ryzyka. Sama logistyka, jako domena złożona i ciągle zmieniająca się, też sprawia, że nie można mówić o żadnej nowej inicjatywie biznesowej, produkcji, czy innowacji w usługach logistycznych, bez pierwiastka informatycznego. Niewiele jest obszarów wdrożeń w logistyce, które tak silnie są uzależnione od wsparcia IT jak logistyka magazynowa. To sprawia, że trudno wnioskować dla całego obszaru usług magazynowych na przykładzie tylko jednego studium przypadku. Można jednak, na podstawie doświadczeń zbadanej firmy, zaliczonej do firm małych, a nawet rodzinnych (jak sama określa się badana organizacja), o zbudowanej już stabilnej pozycji na rynku, zdefiniować wcześniej wymienione wnioski. Należy jednak kontynuować badania w kierunku dalszej identyfikacji związków pomiędzy organizacją i zarządzaniem pracą a efektywnością wdrożeń o charakterze IT w szeroko rozumianym środowisku logistycznym.

## **Bibliografia**

- Angamma J.S., Jayawardena A.M., 2022: Influence of artificial intelligence on warehouse performance: The case study of the Colombo area, Sri Lanka, *Journal of Sustainable Development of Transport and Logistics* 7(2), 80–110, <https://doi.org/10.14254/jsdtl.2022.7-2.6>
- Ćwikła G., 2012: Elementy i systemy umożliwiające pozyskiwanie, analizę i prezentację danych produkcyjnych, [w:] R. Knosala (red.), *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii Produkcji*, Oficyna Wydawnicza PTZP, Opole, 780–789.
- Domagała J., Górecka A., 2021: Łańcuchy dostaw i ich rola, [w:] B. Klepacki (red.), *Logistyka*, CeDeWu, Warszawa, 433–446.
- Drobizgiewicz J., 2017: Wsparcie teleinformatyczne systemu informacji logistycznej, *Ekonomiczne Problemy Usług* 1(126), 89–97, <https://doi.org/10.18276/epu.2017.126/1-1>
- Duda A., 2015: Charakterystyka i ocena możliwości zastosowania systemów informatycznych klasy WMS, *Obronność – Zeszyty Naukowe Wydziału Zarządzania i Dowodzenia AON* 3(15), 5–17.
- Fertsh M., Grzybowska K., Stachowiak A., 2010: Perspektywy rozwoju informatycznego wspomaganie przepływu informacji w sferze logistyki i produkcji, [w:] M. Fertsh, P. Cyplik, Ł. Hadaś (red.), *Logistyka produkcji, Teoria i praktyka*, ILiM, Poznań, 255–263.
- Galińska, B., Kopania, J., 2016: Zastosowanie systemu ERP w przedsiębiorstwie logistycznym, *Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe*, 17(6), 1334–1337.
- Głowacka-Fertsh, D., Fertsh, M., 2004: *Zarządzanie produkcją*, WSL, Poznań.

- Grabińska A., Pawełoszek I., Ziora L., 2020: Informatyczne wspomaganie procesów logistycznych, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa.
- Helo P., Szekely B., 2005: Logistics information systems: An analysis of software solutions for supply chain co-ordination, *Industrial Management & Data Systems* 1(105), 5–18.
- Iłanković N., Živanić D., Zelić A., 2020: Augmented Reality in Order-picking processes – Advantages and Disadvantages, *Logisztika – informatika – menedzsment* 5(1), 4–12, <https://doi.org/10.29177/LIM.2020.1.4>
- Jurek J., 2016: Wdrożenia informatycznych systemów zarządzania, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Kanicki T., 2011: Systemy informatyczne w logistyce, *Ekonomia i Zarządzanie* 3(4), 87–97.
- Książkiewicz D., 2021: Rozwój transportu, spedycji i logistyki w dobie cyfryzacji i globalnej gospodarki, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.
- Lenart A., 2019: Systemy ERP, [w]: S. Wrycza, J. Maślankowski (red.), *Informatyka ekonomiczna. Teoria i zastosowania*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 413–438.
- Markowski M., 2019: Dane, informacje, systemy, [w]: S. Wrycza, J. Maślankowski (red.), *Informatyka ekonomiczna. Teoria i zastosowania*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 65–88.
- Pasternak K., 2005: *Zarys zarządzania produkcją*, PWE, Warszawa.
- Paszkowska, D., 2022: EDI – system informacji wspomagający jakość obsługi klienta, *Management and Quality – Zarządzanie i Jakość* 4(4), 429–440.
- Pisz, I., Sęk, T., Zielecki, W., 2013: *Logistyka w przedsiębiorstwie*, PWE, Warszawa.
- Ramaa A., Subramanya K.N., Rangaswamy T.M., 2012: Impact of Warehouse Management System in a Supply Chain, *International Journal of Computer Applications* 54, 14–20.
- Reif R., Günthner W.A., 2009: Pick-by-Vision: An Augmented Reality supported Picking System, *The 17th International Conference in Central Europe on Computer Graphics, Visualization and Computer Visions*, 57–64.
- Roy M.K., 2017: *Introducing Extended Warehouse Management with SAP S/4HANA*, Rheinwerk Publishing, Boston.
- Soja P., Put D., 2010: System klasy ERP jako narzędzie integracji przedsiębiorstwa, *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie* 838, 121–138.
- Stępiak C., Sobociński M., Chluski A., 2020: Systemy ERP w procesach logistycznych, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa.
- Stoltz M.-H., Giannikas V., McFarlane D., Strachan J., Um J., Srinivasan R., 2017: Augmented Reality in Warehouse Operations: Opportunities and Barriers, *IFAC-PapersOnLine* 50(1), 12979–12984.
- Szmelter A., 2019: Informatyka w logistyce, [w]: S. Wrycza, J. Maślankowski (red.), *Informatyka ekonomiczna. Teoria i zastosowania*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 701–759.
- Szymonik A., 2012: Logistyczny system informacyjny przedsiębiorstwa, [w]: A. Szymonik (red.), *Logistyka produkcji. Procesy, systemy, organizacja*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 161–191.
- Szymonik A., Chudzik D., 2020: *Nowoczesna koncepcja logistyki produkcji*, Difin, Warszawa.
- Śliwczyński B., Koliński A., Andrzejczyk P., 2013: *Organizacja i monitorowanie procesów produkcyjnych*, ILiM, Poznań.
- Wicki L. 2020: The impact of WMS implementation on work productivity. The case of three distribution warehouses. *Economics and Organization of Logistics* 3, 77–91.
- Zhang D., Pee L.G., Cui L., 2021: Artificial intelligence in E-commerce fulfillment: A case study of resource orchestration at Alibaba's Smart Warehouse, *International Journal of Information Management*, 57, 102304, <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102304>.