

Dr hab. Sławomir Bartosiewicz, prof WAT

Wojskowa Akademia Techniczna

ORCID: 0000-0003-2897-6307

e-mail: slawomir.bartosiewicz@wat.edu.pl

Dr Joanna Antczak

Wojskowa Akademia Techniczna

ORCID: 0000-0001-5691-2525

e-mail: joanna.antczak@wat.edu.pl

Zarządzanie bezpieczeństwem systemu magazynowania w przedsiębiorstwie usługowym w łańcuchu dostaw

Warehousing system security management in a service enterprise operating in the supply chain

Streszczenie

Niniejszy artykuł stanowi wkład w dyskusję nad bezpieczeństwem systemów magazynowania w zarządzaniu przedsiębiorstwem usługowym w łańcuchu dostaw. Przedmiotem analiz i ocen są pomiar oraz monitoring procesów magazynowych w wybranym przedsiębiorstwie usługowym, a na tej podstawie propozycje ich usprawnień. W nawiązaniu do przyjętej problematyki sformułowano główny problem badawczy: „Czy wykorzystanie metody wskaźnikowej będzie miarodajne do oceny efektywności i poziomu bezpieczeństwa systemu magazynowania przedsiębiorstwa usługowego X w łańcuchu dostaw, aby na tej podstawie można było usprawnić system decyzyjny?”. Dążąc do uzyskania odpowiedzi na tak postawione pytanie, posłużono się metodą przeglądu literatury celem zgromadzenia danych empirycznych, które następnie zostały przetworzone z wykorzystaniem analizy obszarów funkcjonalnych z dziedziny gospodarki magazynowej przedsiębiorstw, syntezy propozycji opracowania procedury oceny systemu magazynowania wybranego przedsiębiorstwa z wykorzystaniem metody wskaźnikowej, dedukcji, mierników i wskaźników logistycznych oraz metod algorytmicznych. Ostatecznie dzięki metodzie wnioskowania sformułowano odpowiedź na postawione pytanie problemowe: „Przypuszcza się, że wykorzystanie metody wskaźnikowej w prowadzonych badaniach pokaże stan aktualny funkcjonowania efektywności i poziomu bezpieczeństwa systemu magazynowania przedsiębiorstwa usługowego X w łańcuchu dostaw”.

Słowa kluczowe:

bezpieczeństwo systemu magazynowania,
przedsiębiorstwo usługowe w łańcuchu dostaw

Abstract

This article contributes to the discussion on the security of warehousing systems in the management of a service enterprise operating in the supply chain. The focus of analysis and assessment is the measurement and monitoring of warehouse processes within a selected service enterprise, based on which proposals for enhancements are made. The following research problem was formulated in relation to the adopted topic: "Is the application of the indicator method justified for evaluating the security level of the warehousing systems in service enterprises operating in the supply chain?" Seeking an answer to this question involved a literature review to gather empirical data, which were then processed using an analysis of functional areas in the field of enterprise warehouse management, a synthesis of proposed procedures for evaluating the warehousing system of the selected enterprise using the indicator method and an indication of the benefits of its application, deductive reasoning, logistical measures and indicators, and algorithmic methods. Finally, through the method of inference, an answer to the research question was formulated: It is hypothesized that the application of the indicator method provides a comprehensive picture of the current state of operational security of the warehousing system within a service enterprise operating in the supply chain.

Keywords:

warehousing system security, service enterprise operating in the supply chain

JEL: A12

Wprowadzenie

Obecnie na rynku usług logistycznych przedsiębiorstwa usługowe, aby sprostać coraz to większym wymaganiom klientów, muszą zdecydowanie reagować na ich potrzeby. W takiej sytuacji jednym z kluczowych rozwiązań jest skutecznie funkcjonujący system magazynowy w działalności tych podmiotów gospodarczych. Dlaczego? Otóż zarówno gromadzenie zapasów, jak i utrata klienta to dla przedsiębiorstwa ogromna strata, dlatego lekiem jest efektywne zarządzanie systemem magazynowym. Nakreślona sytuacja zmotywowała autorów do podjęcia tej problematyki w treści niniejszego artykułu, która odzwierciedla na konkretnym przykładzie funkcjonujący system magazynowy jednego z przedsiębiorstw branży usług logistycznych poprzez analizę, ocenę efektywności i poziomu bezpieczeństwa. Oczekuje się, że efektem tych działań będzie zapewnienie efektywności funkcjonowania systemu magazynowania oraz szybkie i zdecydowane reagowanie na pojawiające się zagrożenia zakłócające jego bezpieczeństwo.

Celem głównym prowadzonych badań było opracowanie oceny systemu magazynowania wybranego przedsiębiorstwa X, funkcjonującego w łańcuchu dostaw, z wykorzystaniem metody wskaźnikowej, a na tej podstawie zaproponowanie pakietu działań korygujących jego efektywność i poziom bezpieczeństwa.

Celami częściowymi były:

- identyfikacja i analiza specyfiki funkcjonowania systemu magazynowania przedsiębiorstwa X;
- opracowanie procedury postępowania podczas prowadzonych badań z wykorzystaniem metody wskaźnikowej;
- opracowanie pakietu działań usprawniających efektywność i bezpieczeństwo systemu magazynowania.

Na podstawie tak sformułowanego celu głównego przyjęto główny problem badawczy wyrażony w formie pytania: „Czy wykorzystanie metody wskaźnikowej będzie miarodajne do oceny efektywności i poziomu bezpieczeństwa systemu magazynowania przedsiębiorstwa usługowego X funkcjonującego w łańcuchu dostaw, aby na tej podstawie można było usprawnić system decyzyjny?”.

Następnie przyjęto szczegółowe problemy badawcze:

- Jakie możliwości daje zastosowanie metody wskaźnikowej do oceny efektywności i poziomu bezpieczeństwa systemu magazynowania?
- Czy wyniki oceny systemu magazynowania z wykorzystaniem metody wskaźnikowej mogą być podstawą do opracowania ulepszeń przynoszących wymierne korzyści w zarządzaniu bezpieczeństwem?
- Jakie korzyści wynikają z zastosowania metody wskaźnikowej do oceny efektywności i bezpieczeństwa systemu magazynowania?

Na podstawie przyjętego głównego problemu badawczego, sformułowano hipotezę badawczą: „Przypuszcza się, że wykorzystanie metody wskaźnikowej w prowadzonych badaniach pokaże stan aktualny funkcjonowania efektywności i poziomu bezpieczeństwa systemu magazynowania przedsiębiorstwa usługowego X w łańcuchu dostaw”.

Przedmiotem prowadzonych badań było opracowanie propozycji wykorzystania procedury oceny systemu magazynowania wybranego przedsiębiorstwa z wykorzystaniem metody wskaźnikowej. Podmiotem badań było natomiast jedno z przedsiębiorstw funkcjonujących w północno-wschodniej części Polski. Zakres przestrzenny prowadzonych badań obejmuje przeprowadzenie badań dotyczących oceny stanu aktualnego efektywności i poziomu bezpieczeństwa funkcjonowania systemu magazynowego w tym przedsiębiorstwie. Natomiast zakres czasowy prowadzonych badań obejmuje rok 2022.

W trakcie badań wykorzystano następujące metody i narzędzia badawcze: analizę obszarów funkcjonalnych z dziedziny gospodarki magazynowej przedsiębiorstw; syntezę propozycji opracowania procedury oceny systemu magazynowania wybranego przedsiębiorstwa z wykorzystaniem metody wskaźnikowej oraz wskazanie korzyści z jej zastosowania; dedukcję – myślenie intuicyjne; mierniki i wskaźniki logistyczne; metody algorytmiczne – tworzenie ciągów wskazówek umożliwiających osiągnięcie rozwiązania problemu badawczego. Poza tym w trakcie prowadzonych badań i opracowywania treści tego artykułu dokonano analizy literatury oraz innych źródeł informacyjnych, m.in. dotyczących możliwości wykorzystania metody wskaźnikowej do wyznaczania oceny systemu magazynowania wybranego przedsiębiorstwa.

System magazynowania w świetle literatury

Magazyn to jeden z podstawowych elementów systemu logistycznego. To zarówno ogniwo łańcucha, jak i element sieci dostaw. W nim towary są czasowo przechowywane, aby później skierować je do kolejnych ogniw łańcucha dostaw. Polska Norma (PN-84/N-01800) definiuje magazyn jako jednostkę funkcjonalno-organizacyjną przeznaczoną do magazynowania dóbr materialnych w wyodrębnionej przestrzeni budowli magazynowej według ustalonej technologii, wyposażoną w odpowiednie urządzenia i środki techniczne, zarządzaną i obsługiwaną przez zespół ludzi.

Obiekt magazynowy definiowany jest jako jednostka funkcjonalna, odgrywająca podstawową rolę w magazynowaniu, natomiast magazynowanie rozu-

miane jest jako zespół czynności związanych z: przyjmowaniem, składowaniem, kompletowaniem, przemieszczaniem, konserwacją, ewidencjonowaniem, kontrolowaniem, wydawaniem dóbr materialnych (Niemczyk, 2010, s. 10).

Powyższe czynności, jeżeli potraktujemy je jako zbiór powiązanych działań, uporządkowanych w pewnej chronologii i wykonanych w sposób zgodny z założoną technologią, nazywamy procesem magazynowym. Magazynowanie zatem ze względu na zespół czynności związanych ze sobą poprzez zarządzanie możemy nazwać procesem. W danym procesie zarządza się zapasami od ich wejścia do magazynu w postaci dostawy do ich wyjścia w postaci wysyłki (Niemczyk, 2010, s. 11).

Celem tych powiązanych ze sobą czynności jest:

- dostarczanie i wydawanie towarów w przedsiębiorstwie;
- składowanie;
- systematyczne ewidencjonowanie stanów magazynowych;
- informowanie o zaistniałych zdarzeniach obniżających ich efektywność i poziom bezpieczeństwa.

Personel magazynowy to grupa osób pracujących w magazynie, które wykonują czynności związane z jego działalnością. W praktyce spotyka się głównie takie stanowiska jak: kierownik magazynu i podlegający mu magazynierzy, pracownicy administracyjni, operatorzy sprzętu technicznego, dyspozytorzy transportu wewnętrznego, zwykli pracownicy fizyczni.

Obiekty magazynowe są zróżnicowane, co wynika przede wszystkim z (Krawczyk, 2011a, s. 385):

- rodzaju oraz podatności magazynowej składowanych towarów;
- czasu magazynowania;
- rotacji zapasów w magazynie;
- stopnia ich przystosowania do manipulacji;
- mechanizacji i automatyzacji prac magazynowych.

Magazyny możemy klasyfikować według różnych kryteriów, m.in.: przeznaczenia; postaci przechowywania zasobów; warunków przechowywania; zastosowań rozwiązań technicznych i organizacyjnych. Wszystkie te kryteria pozwalają określić (Krawczyk, 2011b, s. 335):

- na jakim etapie łańcucha dostaw znajduje się analizowany magazyn;
- jakie dobra i w jakich warunkach są w nim przechowywane;
- jakie są techniki stosowane do zapewnienia im optymalnych warunków przechowywania i prac magazynowych.

Magazynowanie, aby spełniać swoje funkcje, potrzebuje określonego miejsca, w którym będzie realizowany przepływ i przechowywanie towarów. Do takiego celu służą budowle magazynowe, które definiowane są jako „konstrukcje inżynierskie zaprojektowane i wykonane w sposób, który spełnia wy-

magane warunki sprawnego i bezpiecznego wykonywania czynności procesu magazynowego oraz zabezpiecza wymagane przez zapasy warunki przechowywania”¹. Wyróżniamy następujące rodzaje budowli magazynowych²: otwarte, półotwarte, zamknięte.

Procesy realizowane w magazynie są zespołem czynności zwanych ogólnie magazynowaniem. Czynności te są związane z manipulowaniem zapasami (dobra materialnymi) i z ich czasowym przechowywaniem. Proces magazynowy utożsamiany jest z ciągiem działań operacyjnych związanych z przyjmowaniem, składowaniem, kompletacją i wydawaniem dóbr materialnych w odpowiednio przystosowanych do tego miejscach, które w pełni spełniają określone warunki zarówno organizacyjne, jak i technologiczne. Zgodnie z powyższym w magazynie realizowane są cztery podstawowe procesy: przyjmowanie, składowanie, kompletowanie, wydawanie.

Wyposażenie techniczne magazynu to istotny składnik infrastruktury logistycznej wpływający bezpośrednio na czas przepływu towarów oraz na wydajność maszyn i urządzeń (Galińska, 2020, s. 37–39). Wyposażenie to jest uzależnione od:

- wielkości magazynu;
- funkcji magazynu;
- rodzaju składowanych asortymentów;
- formy jednostek ładunkowych;
- metod i sposobów składowania;
- sposobu przemieszczeń materiałów;
- rodzaju czynności konserwacyjnych, kompletacyjnych i innych czynności profilaktyczno-zapobiegawczych zwiększających poziom bezpieczeństwa w magazynie;
- rodzaju zabezpieczeń ładunków.

Do technicznego wyposażenia można zaliczyć³:

- maszyny i urządzenia do transportu, do których należą m.in. wózki unoszące, podnośnikowe, transportowe, układnice, suwnice, żurawie, przenośniki itp.;
- urządzenia służące do składowania, do których przede wszystkim zaliczamy regały (stałe, przejezdne lub specjalizowane), wieszaki, zasieki, stojaki itp.;
- urządzenia pomocnicze – przede wszystkim pojemniki, palety, kontenery, ale także czytniki kodów, wagi, komputery, etykieciarki itp.

Proces badawczy przedsiębiorstwa usługowego X w łańcuchu dostaw

Przedsiębiorstwo X to lider świadczenia usług logistycznych na polskim rynku, nowoczesna i innowacyjna organizacja we wszystkich obszarach swojej działalności. Jego główna siedziba zlokalizowana jest w regionie północno-wschodniej Polski. Przed-

siębiorstwo to na polskim rynku usług logistycznych jest jedną z czołowych marek; magazynuje i dystrybuuje ponad pięćset produktów; zdobyło wiele nagród i wyróżnień dla swoich produktów i marki. Od lat uzyskuje największą dynamikę przychodów w branży, a ponadto stworzyło własną sieć dystrybucji hurtowej i detalicznej. Posiada także certyfikowany, zintegrowany system zarządzania: FSSC 22000 (równoważny z BRC oraz IFS), ISO 9001, ISO 14001, zostało wpisane do bazy Sedex – firm o etycznych standardach produkcji w ramach łańcucha dostaw oraz dba o środowisko naturalne – ma

własną oczyszczalnię ścieków i zakładową elektrociepłownią gazową wyposażoną w unikatowy system kondensacji spalin przyczyniający się do redukcji emisji CO₂ do atmosfery.

Przedsiębiorstwo to dysponuje powierzchnią liczącą około 65 000,00 m²; jest w stanie pomieścić 14 950,00 paletowych jednostek ładunkowych w regałach średniego i wysokiego składowania. W magazynie realizowany jest proces magazynowania, którego składowe przedstawiono w tabeli 1.

W magazynie tego przedsiębiorstwa, podobnie jak w przypadku innych magazynów, wyodrębniono

Tabela 1

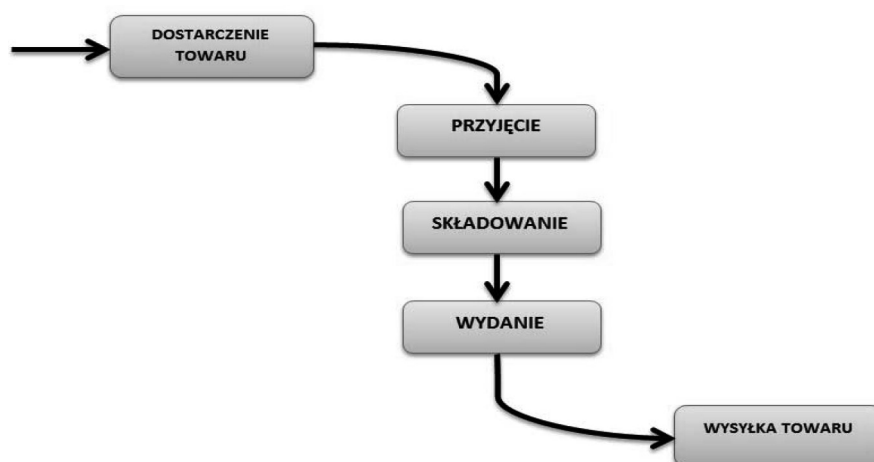
Charakterystyka procesu magazynowania w przedsiębiorstwie

Wyszczególnienie	Proces magazynowania
Typ procesu	Operacyjny, wewnątrzfunkcyjny
Cel procesu	<ul style="list-style-type: none"> ■ sprawne przemieszczanie towarów wewnątrz magazynu ■ składowanie masy towarowej ■ dystrybucja ładunków do klientów ■ efektywne i bezpiecznie funkcjonujące procesy magazynowe
Lider procesu	Kierownik magazynu
Zasoby	<ul style="list-style-type: none"> ■ magazyn ■ pracownicy ■ środki techniczne ■ zapasy ■ system informatyczny ■ regulaminy i procedury ■ informacje
Wejście	Dokument przyjęcia z zewnątrz
Wyjście	Dyspozycja wydania towaru lub dokument WZ
Dostawcy	Z zewnątrz
Odbiorca	Klienci zewnętrzni

Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 1

Procesy realizowane w magazynie przedsiębiorstwa



Źródło: opracowanie własne.

trzy główne procesy oraz procesy pomocnicze, które je uzupełniają (rysunek 1).

Magazynier codziennie w godzinach porannych kontroluje:

- skuteczność realizacji procesów magazynowania i warunki bezpiecznej pracy w magazynie;
- realizację zadań i czynności przez pracowników w magazynie zgodnie z obowiązującymi wymaganiami oraz przepisami;
- wygląd opakowań składowanej masy towarowej w magazynie;
- temperaturę w magazynie;
- ponadto przed wysyłkami towaru aktualizuje stany magazynowe.

Kierownik magazynu codziennie w godzinach porannych dokonuje przeglądu stanów magazynowych i zamówień oraz ustala ewentualne braki produktów.

Produkty zwrócone przez klienta w wyniku reklamacji jakościowych magazynier przyjmuje zgodnie z instrukcją i kieruje do „laboratorium”. Natomiast produkty zwrócone przez klienta w wyniku różnego rodzaju pomyłek są ponownie przyjęte do magazynu i przeznaczone do ponownego obrotu handlowego.

Magazyn wyposażony jest w:

- regały wysokiego składowania;
- trzy stanowiska komputerowe dla magazynierów;
- pięć wózków podnośnikowych z napędem elektrycznym EV 687;
- dwa wózki podnośnikowe wysokiego składowania Toyota 8FG15;
- dwa wózki podnośnikowe spalinowe Jungheinrich TGF320.

Proces badawczy systemu magazynowania przeprowadzono na podstawie opracowanej procedury postępowania przedstawionej na rysunku 2.

Pomiar stanu aktualnego funkcjonowania systemu magazynowania za 2022 r. przeprowadzono z wykorzystaniem mierników logistycznych (Twaróg, 2003, s. 67–68) i danych ilościowych otrzymanych z badanego przedsiębiorstwa X, które zamieszczono w tabeli 2.

Wskaźniki logistyczne wykorzystane w procesie badawczym systemu magazynowania badanego przedsiębiorstwa X przedstawia tabela 3.

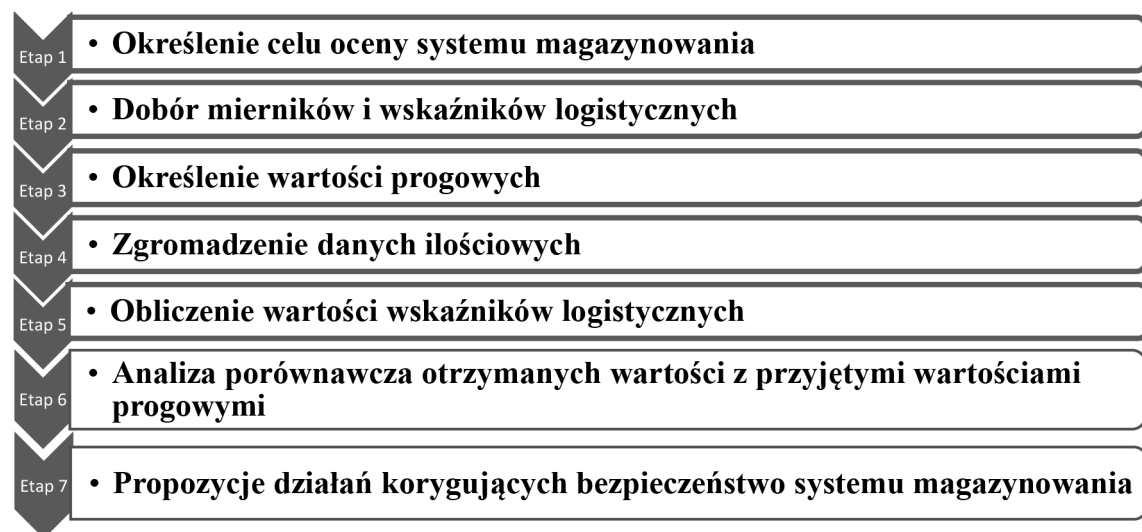
Procedury procesu badawczego przedsiębiorstwa usługowego X w łańcuchu dostaw

Ocenę efektywności i poziomu bezpieczeństwa systemu magazynowania badanego przedsiębiorstwa X przeprowadzono zgodnie z procedurą postępowania zamieszczoną na rysunku numer 2, wykorzystując do tego celu przyjęte wskaźniki logistyczne zamieszczone w tabeli 3. Poza tym przy wyliczaniu wartości wskaźników logistycznych wykorzystano mierniki logistyczne i dane ilościowe zamieszczone w tabeli 2.

1. Wskaźnik wykorzystania pojemności użytkowej magazynu – informuje, jaka część analizowanego magazynu jest przeznaczona do składowania materiałów i czy jego powierzchnia jest w pełni optymalnie wykorzystana:

Rysunek 2

Procedura postępowania podczas przeprowadzania procesu badawczego efektywności i poziomu bezpieczeństwa systemu magazynowania badanego przedsiębiorstwa X



Źródło: opracowanie własne.

Tabela 2

Pomiar stanu aktualnego funkcjonowania systemu magazynowania w badanym przedsiębiorstwie X

Lp.	Nazwa miernika logistycznego	Wartość miernika
1.	Pojemność składowa przestrzeni magazynowej	47 661,00 m ³
2.	Pojemność użytkowa magazynu	65 856,00 m ³
3.	Wielkość obrotu magazynowego w badanym okresie	619 365 147,00 t
4.	Wartość wyposażenia technicznego magazynu	3 000 000,00 zł
5.	Liczba środków transportu magazynowego	9,00 szt.
6.	Efektywny czas pracy środków transportu magazynowego w badanym okresie	18 541,00 h
7.	Liczba zajętych miejsc składowych	1370,00 szt.
8.	Liczba miejsc składowych ogółem	1450,00 szt.
9.	Wielkość zapasu składowanego na paletach w czasie badań	907 000,00 t
10.	Wielkość całkowitego zapasu składowanego w magazynie w czasie badań	959 000,00 t
11.	Zamówienia przyjęte	72 270,00 szt.
12.	Zamówienia zrealizowane	69 350,00 szt.
13.	Dostawy ogółem	72 270,00 szt.
14.	Dostawy bezbłędne	62 050,00 szt.
15.	Faktury ogółem	72 270,00 szt.
16.	Faktury bezbłędne	64 970,00 szt.
17.	Zamówienia zrealizowane z opóźnieniem	2190,00 szt.
18.	Zamówienia niepełne	2555,00 szt.
19.	Dostawy reklamowane	5110,00 szt.
20.	Zamówienia realizowane dziennie przez magazyn	198,00 szt.
21.	Liczba magazynierów	5 osób
22.	Zapasy na początku badanego okresu	959 600,00 t
23.	Zapasy w połowie badanego okresu	947 200,00 t
24.	Zapasy na końcu badanego okresu	996 631,00 t

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych uzyskanych z przedsiębiorstwa.

Tabela 3

Wskaźniki logistyczne wykorzystane w procesie badawczym systemu magazynowania przedsiębiorstwa X

Lp.	Nazwa wskaźnika	Wzór obliczeniowy wskaźnika	Jednostka metryczna
1.	Wskaźnik wykorzystania pojemności użytkowej magazynu (M_{vu})	$M_{vu} = \frac{V_s}{V_u} \quad (1)$ V_s – pojemność składowa przestrzeni magazynowej [m ³] V_u – pojemność użytkowa magazynu [m ³]	%
2.	Wskaźnik eksploatacji przestrzeni magazynu (M_{ev})	$M_{ev} = \frac{O_m}{V_s} \quad (2)$ O_m – wielkość obrotu magazynowego w badanym okresie w tonach; V_s – pojemność składowa przestrzeni magazynowej [m ³]	t/m ³
3.	Wskaźnik technicznego uzbrojenia przestrzeni magazynowej (M_{uv})	$M_{uv} = \frac{W_w}{V_u} \quad (3)$ W_w – wartość wyposażenia technicznego magazynu [zł] V_u – pojemność użytkowa magazynu [m ³]	zł/m ³
4.	Wskaźnik wyposażenia przestrzeni magazynowej w środki transportowe (M_{tv})	$M_{tv} = \frac{L_{st}}{V_u} \quad (4)$ L_{st} – liczba środków transportu magazynowego V_u – pojemność użytkowa magazynu [m ³]	szt/m ³

Lp.	Nazwa wskaźnika	Wzór obliczeniowy wskaźnika	Jednostka metryczna
5.	Wskaźnik wydajności środków transportu magazynowego (M_{st})	$M_{st} = \frac{Q_r}{T_{te}}$ (5) Q_r – ciężar ładunków przemieszczanych za pomocą środków transportu magazynowego w badanym okresie [t] T_{te} – efektywny czas pracy środków transportu magazynowego w badanym okresie [h]	t/h
6.	Wskaźnik wykorzystania urządzeń do składowania (M_{ws})	$M_{ws} = \frac{S_z}{S_o}$ (6) S_z – liczba zajętych miejsc składowych S_o – liczba miejsc składowych ogółem	%
7.	Wskaźnik paletyzacji ładunków w magazynie (M_{pz})	$M_{pz} = \frac{Z_{sp}}{Z_c}$ (7) Z_{sp} – wielkość zapasu dóbr materialnych składowanych w magazynie na paletach w czasie badań [t] Z_c – wielkość całego zapasu dóbr składowanych w magazynie w czasie badań [t]	%
8.	Wskaźnik realizacji zamówień (Z_1)	$Z_1 = \frac{Z_r}{Z_p} \times 100$ (8) Z_r – zamówienia zrealizowane [szt.] Z_p – zamówienia przyjęte [szt.]	%
9.	Wskaźnik bezbłędności dostaw (Z_2)	$Z_2 = \frac{D_D}{D_O} \times 100$ (9) D_D – dostawy bezbłędne (dobre) [szt.] D_O – dostawy ogółem [szt.]	%
10.	Wskaźnik bezbłędnie wystawionych faktur (Z_3)	$Z_3 = \frac{F_D}{F_O} \times 100$ (10) D_D – faktury bezbłędne F_O – faktury ogółem	%
11.	Wskaźnik zamówień zrealizowanych w opóźnieniu (Z_4)	$Z_4 = \frac{Z_{op}}{Z_O} \times 100$ (11) Z_{op} – zamówienia zrealizowane z opóźnieniem Z_O – zamówienia ogółem	%
12.	Wskaźnik zamówień zrealizowanych w niepełnym wymiarze żądanych asortymentów (Z_5)	$Z_5 = \frac{Z_n}{Z_O} \times 100$ (12) Z_n – zamówienie niepełne Z_O – zamówienia ogółem	%
13.	Wskaźnik reklamacji dostaw (Z_6)	$Z_6 = \frac{D_r}{D_O} \times 100$ (13) D_r – dostawy reklamowane D_O – dostawy ogółem	%
14.	Wskaźnik obciążenia pracowników (Z_7)	$Z_7 = \frac{Z_r}{P_o} \times 100$ (14) Z_r – zamówienia zrealizowane przez magazyn P_o – liczba pracowników magazynu ogółem	%
15.	Wskaźnik średniego zapasu w magazynie (M_{sz})	$M_{sz} = \frac{Z_{po} + Z_{sr} + Z_k}{3}$ (15) Z_{po} – zapas na początku badanego okresu [t] Z_{sr} – zapas w środku badanego okresu [t] Z_k – zapas na końcu badanego okresu [t]	t

Cd. tabeli 3

Lp.	Nazwa wskaźnika	Wzór obliczeniowy wskaźnika	Jednostka metryczna
16.	Wskaźnik obrotu magazynowego (M_{so})	$M_{so} = \frac{O_{mr}}{d} \quad (16)$ <p> O_{mr} – wielkość obrotu magazynowego w badanym okresie [t] d – liczba dni w badanym okresie </p>	t/dni

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Twaróg, 2003, s. 70–78.

$$M_{vu} = \frac{V_s}{V_u} = \frac{47\,661}{65\,856} = 0,72. \quad (1)$$

Pożądane jest, aby wartość tego wskaźnika była zbliżona do wartości równej 1, jednak nie jest to w praktyce możliwe. Nie można zapomnieć o pomieszczeniach biurowych, korytarzach i szlakach komunikacyjnych transportu wewnętrznego.

2. Wskaźnik eksploatacji przestrzeni składowej magazynu – określa, w jakim stopniu wykorzystana jest powierzchnia składowa magazynu. Wskaźnik ten powinien osiągać wartość jak najbardziej zbliżoną do 1:

$$M_{ev} = \frac{O_m}{V_s} = \frac{619\,365\,147}{47\,661} = 12\,995. \quad (2)$$

Otrzymany wynik oznacza, że na 1 m³ w ciągu roku składa się 12 995,00 kg.

3. Wskaźnik technicznego uzbrojenia przestrzeni magazynowej – pokazuje, w jakim stopniu powierzchnia użytkowa magazynu wykorzystana jest poprzez maszyny i urządzenia. Dąży się, aby ta wartość była jak najwyższa. Wskaźnik ten określa zaawansowanie techniczne magazynu:

$$M_{uv} = \frac{W_w}{V_u} = \frac{31\,000\,000}{65\,856} = 47. \quad (3)$$

Otrzymany wynik świadczy o niskim zaawansowaniu technicznym magazynu. Jest on wyposażony jedynie w niewielką liczbę przestarzałych wózków widłowych oraz zwykłe regały składowe.

4. Wskaźnik wyposażenia przestrzeni magazynowej w środki transportu – określa, na jakim poziomie znajduje się zmechanizowanie magazynu:

$$M_{tv} = \frac{L_{st}}{V_u} = \frac{9}{65\,856} = 0,0001. \quad (4)$$

Wskaźnik ten pokazuje braki w wyposażeniu magazynu w środki transportu. Magazyn nie tylko posiada przestarzałe wózki widłowe, ale także zbyt małą ich liczbę.

5. Wskaźnik wydajności środków transportu magazynowego – pokazuje poziom wykorzystania środków transportu wewnętrznego w procesie magazynowania. Poza tym określa efektywność wykorzystania i właściwość przystosowania środków transportu do pracy. Dostarcza informację, czy zwiększyć, czy też zmniejszyć skalę wykorzystania środków transportu wewnętrznego:

$$M_{st} = \frac{Q_r}{T_{te}} = \frac{619\,365\,147}{18\,541} = 33\,405. \quad (5)$$

Obliczony wskaźnik pokazuje, że jeden wózek widłowy w ciągu jednej godziny swojej pracy przewozi 33 405,00 kg towaru. Dla siedemnastoletnich wózków może to stanowić problem, a podczas występujących częstych awarii może również opóźniać realizację procesów magazynowych.

6. Wskaźnik wykorzystania urządzeń do składowania – pozwala poznać, w jakim stopniu wykorzystane są miejsca paletowe. Pożądaną wartością powinna być wartość zbliżona do 1, ale nie należy jej przekraczać:

$$M_{ws} = \frac{S_z}{S_o} = \frac{1370}{1450} = 0,94. \quad (6)$$

Obliczony wskaźnik pokazuje duże zagospodarowanie miejsc składowych. Receptą na to jest rozbudowa hal magazynowych.

7. Wskaźnik paletyzacji ładunków w magazynie – informuje, jaka część składowanych towarów jest spaletyzowana, a jaka składowana jest „luźno” przez nieodpowiednio zsynchronizowany oraz zagospodarowany system paletyzacji ładunków:

$$M_{pz} = \frac{Z_{sp}}{Z_c} = \frac{907\,000}{959\,000} = 0,95. \quad (7)$$

Wskaźnik ten pokazuje, że większość ładunków w magazynie jest składowanych na paletach. W związku z tym należy ograniczyć wolną przestrzeń składową oraz wyposażać ją w regały składowe.

8. Wskaźnik realizacji zamówień – to stosunek zrealizowanych zamówień do wszystkich przyjętych zamówień. Wszelkie odchylenia od wartości równej 1 świadczą o opóźnieniach w dostawach i niezrealizowaniu oczekiwań klientów:

$$Z_1 = \frac{Z_r}{Z_p} = \frac{69\,350}{72\,270} = 0,96. \quad (8)$$

Wskaźnik pokazuje, że nie wszystkie przyjęte zamówienia są realizowane, jednak odchylenia nie są znaczące.

9. Wskaźnik bezbłędności dostaw – jest odzwierciedleniem, jaki jest poziom poprawności zrealizowanych dostaw. Im wyższe wartości osiąga ten wskaźnik, tym bardziej świadczy to o efektywnej i bezpiecznej organizacji pracy oraz zarządzaniu magazynem.

$$Z_2 = \frac{D_D}{D_o} = \frac{62\,050}{72\,270} = 0,86. \quad (9)$$

Poprawność realizowanych dostaw wynosi 0,86. Jego wartość zdeterminowana jest prawdopodobnie dużą liczbą pozycji asortymentowych, a co za tym idzie, błędami magazynierów. Przyczynia się do tego także brak nowoczesnego programu klasy WMS, co skutkuje nieefektywną organizacją i zarządzaniem magazynem.

10. Wskaźnik bezbłędnie wystawionych faktur – obliczono go w celu określenia poprawności wystawianych faktur. Błędne faktury są powodem reklamacji, dlatego poziom tego wskaźnika powinien osiągać jak najwyższe wartości:

$$Z_3 = \frac{F_D}{F_o} = \frac{64\,970}{72\,270} = 0,9. \quad (10)$$

11. Wskaźnik zamówień zrealizowanych z opóźnieniem – obrazuje procentowy udział opóźnionych wysyłek towarów. Jeżeli przekroczy wartość 5%, to należy podjąć działania zmierzające do takiej organizacji pracy, aby go zmniejszyć:

$$Z_4 = \frac{Z_{op}}{Z_o} \times 100 = \frac{2190}{72\,270} \times 100 = 3\%. \quad (11)$$

12. Wskaźnik zamówień zrealizowanych w niepełnym wymiarze żądanych asortymentów – świadczy o brakach magazynowych. Jego wartość powinna być jak najbardziej zbliżona do zera:

$$Z_5 = \frac{Z_n}{Z_o} = \frac{2555}{72\,270} = 0,035. \quad (12)$$

13. Wskaźnik reklamacji dostaw – pokazuje, ile dostaw niepoprawnie zrealizowano, przez co klient złożył reklamację. Jego wartość powinna osiągać wartość 0 lub być jak najbardziej zbliżona do tego poziomu:

$$Z_6 = \frac{D_r}{D_o} = \frac{5110}{72\,270} = 0,07. \quad (13)$$

14. Wskaźnik obciążenia pracowników – pokazuje, ile wydań z magazynu przypada na jednego magazyniera. Jest wykorzystywany do określenia efektywności ich pracy oraz pomaga w podjęciu decyzji związanych ze zwolnieniami lub zatrudnieniem kolejnych pracowników:

$$Z_7 = \frac{Z_r}{P_o} = \frac{198}{5} = 40,00. \quad (14)$$

Wskaźnik pokazuje, że magazynier w ciągu swojego ośmiogodzinnego dnia pracy przeprowadza 40 wydań towarów. Przy nieefektywnej organizacji pracy i bez dysponowania odpowiednimi systemami informatycznymi wspomagającymi jego pracę można to uznać za duże obciążenie.

15. Wskaźnik średniego zapasu w magazynie – informuje o stanie magazynowym w badanym okresie.

$$M_{sz} = \frac{Z_{po} + Z_{sr} + Z_k}{3} = \frac{959\,600 + 947\,200 + 996\,231}{3} = 967\,184,00 \quad (15)$$

Wskaźnik pokazuje, że stały zapas w magazynie utrzymuje się na poziomie 1343,00 paletowych jednostek ładunkowych.

16. Wskaźnik obrotu magazynowego – informuje o ilości wydawanych towarów z magazynu w ciągu jednego dnia pracy.

$$M_{so} = \frac{O_{mr}}{d} = \frac{619\,365\,147}{365} = 1\,696\,890,00 \quad (16)$$

Wskaźnik pokazuje, że w ciągu jednego dnia pracy z magazynu wydano 2356,00 paletowych jednostek ładunkowych, co stanowi duże obciążenie zarówno pracowników, jak i środków transportu wewnętrznego.

Propozycje działań korygujących efektywność i bezpieczeństwo systemu magazynowania

W celu poprawy głównie jakości realizowanych procesów magazynowania przedsiębiorstwo powinno wdrożyć profesjonalne oraz wysoce specjalistyczne oprogramowanie informatyczne. Systemy informatyczne klasy WMS to specjalizowane narzędzia do obsługi wszystkich procesów magazynowych. Bardzo często się zdarza, że system typu WMS w magazynie ściśle współpracuje z głównym systemem zarządzającym całym przedsiębiorstwem. Trudno sobie wyobrazić, jak można efektywnie składować towary w niskiej temperaturze bez wsparcia kompleksowego systemu informatycznego.

Menedżerowie odpowiedzialni za magazyny powinni dążyć do maksymalizacji zysków i redukcji kosztów generowanych przez gospodarkę magazynową. Szukają oni zatem nowoczesnych rozwiązań, a kierunkiem ich działania jest stosowanie nowoczesnych technologii (Malanowska & Fajfer, 2011, s. 84–89). W nowoczesnym magazynie nie ma miejsca na przypadkowość oraz improwizację. Rozmieszczenie asortymentu w regałach, trasy przejazdu środków transportowych czy czynności realizowane przez personel magazynowy są i powinny być od początku do końca zaprojektowane oraz zaplanowane przez specjalistów od systemów informatycznych. Systemy IT pomagają zatem precyzyjnie optymalizować procesy magazynowe w przedsiębiorstwie.

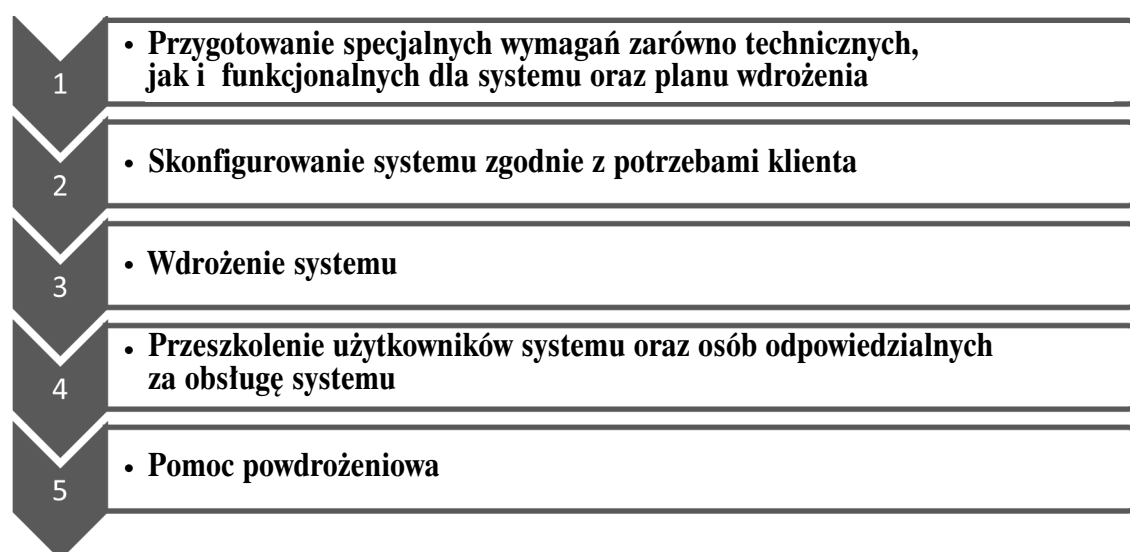
Zaawansowany system WMS jest aplikacją doskonałą pod względem funkcjonalnym. System taki dostosowuje się do potrzeb przedsiębiorstwa i magazynu oraz specyfiki ich funkcjonowania oraz warunków pracy (Klecha, 2013). Jest on także na tyle elastyczny, aby w miarę rozwoju firmy, a głównie podczas takich zmian, jak jej wielkość czy zaplecze technologiczne oraz obszar działania, dostosowywał swoje funkcje do pojawiających się nowych potrzeb. Warto pamiętać, że system WMS nie jest systemem do rejestracji prac magazynowych, do tego służą głównie arkusze kalkulacyjne (Zhou i in., 2010, s. 331–332). System WMS posiada własną logikę pozwalającą mu optymalizować pracę i procesy zachodzące w magazynie. Jego kluczowym zadaniem jest również wspomaganie decyzji menedżerów. Poza tym wskazuje on wąskie gardła, kontroluje stany zapasów oraz podpowiada, jak poprawnie rozłokować i lokalizować składowane towary.

Systemy WMS zarządzają procesami magazynowymi na poziomie operacyjnym. Typowy system obsługuje podstawowe procesy magazynowe, począwszy od przyjęcia towaru do magazynu, poprzez składowanie, aż po wydanie towaru na zewnątrz. WMS przedstawia bardzo szeroką paletę funkcjonalności, która przystosowana jest do procesów zachodzących w magazynie. W odróżnieniu od innych, dość popularnych rozwiązań informatycznych systemy WMS w szerokim zakresie realizują funkcje zarządcze w gospodarce magazynowej przedsiębiorstwa. W praktyce oznacza to, że taki system realizuje funkcję planowania, sterowania i kontroli prac. W magazynie wykorzystującym taki system magazynier na swój terminal otrzymuje informację, skąd pobrać daną jednostkę asortymentową lub gdzie ją odłożyć, a system stara się jak najlepiej wykorzystać powierzchnię magazynowania przy jednoczesnym zapewnieniu racjonalności składowania (Malanowska & Fajfer, 2011).

Podstawą działania WMS jest automatyczna identyfikacja urządzeń mobilnych, a także łączność bezprzewodowa. Asortyment znajdujący się na stanie magazynu jest znakowany przy użyciu specjalnych kodów kreskowych. System posiada zapisaną w swojej pamięci tak zwaną wirtualną mapę magazynu wraz z identyfikatorami wszystkich wyznaczonych miejsc składowych. System również automatycznie „podpowiada” pracownikowi magazynu, do jakiej lokalizacji musi się skierować w celu pobrania i wydania odpowiedniego towaru. Lokalizacja towaru odbywa się dzięki wykorzystaniu identyfikatora i kodu kreskowego do oznaczania miejsc składowania. Pracownicy magazynu posiadają specjalne mobilne terminale,

Rysunek 3

Etapy wdrożenia systemu informatycznego w przedsiębiorstwie X



Źródło: opracowanie własne.

które wyposażano w czytniki kodów kreskowych, mają także bezprzewodową łączność z serwerem aplikacji. W ten sposób magazynier dostaje zlecenia, a ich zrealizowanie potwierdza, skanując kody. Dodatkowo automatycznie generowane są dokumenty magazynowe. Ponadto kierownik magazynu albo magazynier dzięki takiemu systemowi może przeprowadzać inwentaryzacje, operacje magazynowe, odnajdywać magazynierów i pracowników, sprawdzać stany magazynowe, zlecać wydruki etykiet itp.

Analizowane przedsiębiorstwo ma wdrożony system informatyczny, który pozwala zarządzać stanami magazynowymi, ale nie jest on tak funkcjonalny jak nowoczesne systemy klasy WMS (Pisek, 2013, s. 73–75). Nie umożliwia pełnego i kompleksowego zarządzania magazynem. W związku z tym jednym z działań korygujących sprawność zarządzania tym systemem jest wdrożenie zintegrowanego systemu WMS w przedsiębiorstwie X. Etapy wdrożenia systemu WMS przedstawia rysunek 3. W każdym z etapów ważne jest, aby przedsiębiorstwo oferujące taki system nowemu użytkownikowi zapewniło wsparcie analityków, pracowników technicznych oraz specjalistów od wdrożeń, tak aby system ten był dopasowany do potrzeb przedsiębiorstwa. Jednakże najważniejszym czynnikiem warunkującym bezproblemowe utrzymanie WMS jest wsparcie serwisowe oraz utrzymywanie przez użytkownika działu IT (bezpośrednio lub outsourcingowo), aby praca systemu przebiegała bezpiecznie i bez zbędnych przestojów w magazynie (Ziomba, 2013, s. 106–110).

Podsumowując, większość procesów magazynowych włączonych do systemu WMS to wyższa wartość dodana dla całego przedsięwzięcia oraz błyskawiczny zwrot z poczynionych inwestycji. Wdrożenie zaawansowanego systemu zarządzania systemem magazynowania generuje wymierne korzyści dla przedsiębiorstwa, do których należą: sprawna i szybka obsługa zamówień; realizowanie większej liczby zleceń przy zaangażowaniu tego samego personelu i środków

transportu wewnętrznego; zredukowanie do minimum pomyłek oraz zmniejszenie poziomu zapasów.

Wszystkie te aspekty przekładają się wymiennie na wzrost jakości oferowanych usług (Kuboń, 2011, s. 30–31; Wojciechowski, 2009, s. 51–52). I tak, automatyczna identyfikacja wraz z systemem WMS:

- usprawnia wszystkie procesy logistyczne realizowane w magazynie;
- minimalizuje zdarzenia losowe, np. pomyki;
- zapewnia wymagany poziom bezpieczeństwa; natomiast system magazynowy:
- zwiększa przepustowość;
- zmniejsza kapitał finansowy zamrożony w zapasach;
- optymalizuje pracę;
- efektywnie zarządzany przekłada się na obniżenie kosztów operacyjnych obiektu magazynowego.

Podsumowanie i wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań własnych można stwierdzić, że efektywność i bezpieczeństwo systemu magazynowania w badanym przedsiębiorstwie X jest na dobrym poziomie, a receptą na przyszłość powinno być podjęcie działań, takich jak:

- wyposażenie w nowocześniejsze środki transportu wewnętrznego;
- wdrożenie kompleksowego systemu informatycznego klasy WMS wspomagającego zarządzanie systemem magazynowania w przedsiębiorstwie;
- częściowa automatyzacja prac pozwalająca odciążyć pracowników magazynowych;
- wykorzystanie proponowanych nowoczesnych środków wyposażenia technicznego, które przyspieszy i usprawni funkcjonowanie systemu magazynowania w przedsiębiorstwie.

Zaleca się prowadzenie dalszych pogłębionych badań w tym zakresie.

Przypisy/Notes

¹ http://www.logistyka.net.pl/slownik-logistyczny/szczegoly/74_budowla-magazynowa (pobrano 24.05.2023).

² Tamże.

³ PN-78/M-78330.

Bibliografia/References

- Galińska, B. (2020). *Gospodarka magazynowa*. Difin.
http://www.logistyka.net.pl/slownik-logistyczny/szczegoly/74_budowla_magazynowa (pobrano 24.05.2023).
- Klecha, M. (2013). Minimalizm nie popłaca. *Magazynowanie i dystrybucja*, (4).
- Krawczyk, S. (2011a). *Logistyka. Teoria i praktyka*. Tom 1. Difin.
- Krawczyk, S. (2011b). *Logistyka. Teoria i praktyka*. Tom 2. Difin.
- Kuboń, M. (2011). Poziom i wykorzystanie infrastruktury logistycznej w przedsiębiorstwach o różnym typie produkcji. *Logistyka*, (3).
- Malanowska, I., & Fajfer, P. (2011). Zastosowanie nowoczesnych technologii dla zwiększenia efektywności zarządzania magazynem. *E-mentor*, (2).

- Niemczyk, A. (2010). *Zarządzanie magazynem*. Wyższa Szkoła Logistyki.
- Pisek, R. (2013). Trendy w rozwoju systemów WMS. *TSL Biznes*, (10).
- PN-78/M-78330 – Urządzenia gospodarki magazynowej. Urządzenia do składowania. Nazwy, określenia, podział i symbole.
- PN-84/N-01800 – Gospodarka magazynowa. Terminologia podstawowa.
- Twaróg, J. (2003). *Mierniki i wskaźniki logistyczne*. Instytut Logistyki i Magazynowania.
- Wojciechowski, A. (2009). Bezpieczeństwo pracy istotnym elementem ciągłości realizacji procesu. *Logistyka*, (4), 51–52.
- Zhou, Z., Wang, H., Lou, P. (2010). Intelligent Management Information System. W: Z. Zhou, H. Wang, P. Lou (Red.), *Manufacturing Intelligence for Industrial Engineering: Methods for System Self-Organization, Learning, and Adaptation* (331–332). IGI Global, Hershey.
- Ziomba, E. (2013). The holistic and system approach to the sustainable information society. *Journal of Computer Information Systems*, 54(1), 106–110.

Dr hab. Sławomir Bartosiewicz, prof WAT

Profesor uczelni Wojskowej Akademii Technicznej Wydziału Bezpieczeństwa, Logistyki i Zarządzania. Jest absolwentem Wojskowej Akademii Technicznej. Jego dorobek naukowy zawiera się w dziedzinie nauk społecznych, w dyscyplinie nauki o zarządzaniu i jakości oraz nauki o bezpieczeństwie. Jego zainteresowania naukowe dotyczą problematyki w obszarach logistyki gospodarki państwa i Sił Zbrojnych: bezpieczeństwa systemów logistycznych w zarządzaniu; zabezpieczenia logistycznego wojsk; projektowania obiektów logistycznych na potrzeby przedsiębiorstw i Sił Zbrojnych oraz zarządzania zasobami logistycznymi systemu gospodarczo-obronnego państwa. Jest autorem wielu publikacji naukowych wydanych zarówno w wydawnictwach krajowych, jak i zagranicznych. W swoich badaniach naukowych koncentruje się głównie na integracji teorii i praktyki logistyki gospodarki oraz logistyki w Siłach Zbrojnych, co znalazło odzwierciedlenie m.in. w monografiach: *Centra logistyczne w aspekcie zrównoważonego rozwoju*, *Centra logistyczne w Polsce. Przemiany i rozwój* oraz *Bezpieczeństwo systemów logistycznych w zarządzaniu*.

Dr Joanna Antczak

Doktor nauk ekonomicznych. Adiunkt badawczo-dydaktyczny na Wydziale Bezpieczeństwa Logistyki i Zarządzania Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego w Warszawie. Dorobek badawczy i publikacyjny posiada z zakresu zarządzania jednostką gospodarczą w zmieniającym otoczeniu, w tym m.in. z obszaru zarządzania finansowego, controllingu, jego zastosowania w przedsiębiorstwie, oraz bezpieczeństwa gospodarczo-obronnego państwa, w tym cyberbezpieczeństwa, wykorzystywania narzędzi takich jak analiza finansowa, modele oceny zagrożenia przedsiębiorstw upadłością, analiza kosztów. Doświadczenie zawodowe zdobywała, pracując w instytucjach finansowych i biurach rachunkowych. Brała udział w konferencjach i panelu eksperckim w zakresie m.in.: metod oceny i prognoz kondycji ekonomiczno-finansowej przedsiębiorstw, nakładów na cyberbezpieczeństwo oraz zarządzania finansami przedsiębiorstw.

Dr hab. Sławomir Bartosiewicz, prof WAT

Professor of the Military University of Technology, Faculty of Security and Logistics and Management. He is a graduate of the Military University of Technology. His scientific achievements include the field of social sciences, in the disciplines of management and quality sciences and safety sciences. His scientific interests concern issues in the areas of logistics of the state economy and the Armed Forces: security of logistics systems in management; logistical security of troops; designing logistics facilities for the needs of enterprises and the Armed Forces and managing logistic resources of the state's economic and defence system. He is the author of many scientific publications published both in domestic and foreign publishers. In his research, he focuses mainly on the integration of the theory and practice of economic logistics and logistics in the Armed Forces, which was reflected, among others, in monographs entitled: *Logistics centres in the aspect of sustainable development*, *Logistics centres in Poland. Changes and development* and *Security of logistics systems in management*.

Dr Joanna Antczak

PhD in economics. Research and teaching assistant professor at the Jarosław Dąbrowski Military University of Technology in Warsaw. Her research and publication achievements include the management of an economic unit in a changing environment, including financial management, controlling, its application in the enterprise, and economic and defence security of the state, including cybersecurity, the use of tools such as: financial analysis, models of assessing the risk of bankruptcy of enterprises, cost analysis. She gained her professional experience working in financial institutions and accounting offices. She has participated in conferences and expert panels in the field of methods of assessing and forecasting the economic and financial condition of enterprises, expenditures on cybersecurity and corporate finance management.