

Optymalizacja procesów magazynowych w przedsiębiorstwie

Process optimization warehouse enterprise

Celem artykułu jest analiza procesów optymalizacji magazynowych w wybranym przedsiębiorstwie. Problem badawczy wyraża następujące pytanie: Jaki wpływ ma odpowiednie zagospodarowanie przestrzeni użytkowej magazynu w przedsiębiorstwie X na efektywność realizowanych procesów magazynowych?

Podczas opracowania artykułu wykorzystano metody badawcze takie, jak: analiza literatury i dokumentów przedsiębiorstwa, synteza, wnioskowanie oraz narzędzie badawcze, jakim była analiza wskaźnikowa. Artykuł składa się ze wstępu kreślącego ideę rozważań problemów podjętych w opracowaniu, części głównej dotyczącej ujęcia teoretycznego systemu magazynowania, charakterystyki przedsiębiorstwa, analizy i oceny zagospodarowania przestrzeni użytkowej magazynu przedsiębiorstwa X oraz koncepcji poprawiającej efektywność eksploatowanego magazynu.

Słowa kluczowe:

system logistyczny przedsiębiorstwa, efektywność eksploatowanych obiektów (urządzeń) technicznych, analiza wskaźnikowa magazynu.

The aim of the article was to optimize warehouse processes in the selected company. The research problem is expressed in the form of a question: What impact has the appropriate use of space usable storage in the enterprise X on the effectiveness of the processes of storage?

During the development of this article we use the following research methods such as literature analysis and business documents, synthesis, reasoning and research tool, which was a ratio analysis. The article consists of an introduction describing a trajectory idea reflection of concerns in the development, part of the main theoretical approach on the storage system, the characteristics of the company, analysis and evaluation of the development of usable storage company X and the concept of improving the efficiency of operated warehouse.

Key words:

logistical system, the efficiency of operating facilities (equipment) technical, analysis indicator warehouse.

Wstęp

Gospodarka magazynowa jest szerokim zagadnieniem, pełniącym istotną funkcję w sprawnym zarządzaniu przedsiębiorstwem. Łączy w sobie (Dudziński, Kizyn, 2002, s. 12):

- czynności organizacyjne;
- czynności techniczne;
- niezbędne środki techniczne i technologiczne;
- zadania z zakresu prawidłowego przechowywania zapasów magazynowych.

Zakłócenia w systemie magazynowym powodują straty, nieprawidłowości i niespełnienie oczekiwań klienta. Brak spójności między działalnością magazynową, transportową i zarządzaniem tymi działaniami osłabia ogólne możliwości rozwojowe danego przedsiębiorstwa.

System magazynowania. Według PN-N-01800:1984 Gospodarka magazynowa

Terminologia podstawowa — magazynowanie to zespół czynności związanych z czasowym przyjmowa-

niem, składowaniem, przechowywaniem, kompletowaniem, przemieszczaniem, konserwacją, ewidencjonowaniem, kontrolowaniem i wydawaniem dóbr materialnych (zapasów). Zatem na system magazynowania składają się procesy (Niemczyk, 2008, s. 62):

- **przyjmowania zapasu do magazynu** — czynności związane z dostarczeniem towarów do magazynu, rozładunkiem towaru ze środków transportu zewnętrznego, identyfikacją oraz kontrolą ilościową i jakościową;
- **składowania towarów** — począwszy od umieszczania dóbr materiałowych w przestrzeni składowej magazynu, w sposób usystematyzowany oraz odpowiedni względem właściwości produktów;
- **kompletowania zamówienia** — które polega na pobraniu z posiadanych zapasów odpowiednich materiałów w prawidłowej ilości, a następnie na utworzeniu jednostki paletowej, jednostki ładunkowej;
- **wydawania towaru z magazynu** — po uprzedniej kontroli ilościowej i jakościowej załadunek na środek transportu zewnętrznego.

Magazyn powinien spełniać szereg zadań, jak np. zapewnienie odpowiednich warunków przechowywania, które jest istotne do utrzymania składowanych towarów w niezmienionej formie, a także formowanie zgodnych z zamówieniem klientów jednostek paletowych, posiadających właściwe towary we właściwej ilości. Ponadto istotne jest wyrównywanie dysproporcji pomiędzy planowanymi i losowymi potrzebami produkcji a zużyciem i konsumpcją. Równie ważne jest odpowiednie kształtowanie poziomu zapasów, które pozwoli na zmniejszenie kosztów składowania przy jednoczesnym spełnieniu oczekiwań klienta (Dudziński, Kizyn, 2002, s. 11).

Nieustanna weryfikacja działalności gospodarki magazynowej jest niezbędna do prawidłowego funkcjonowania magazynu. Chcąc ocenić system magazynowania można przeprowadzić kontrolę przez odpowiedni dział w przedsiębiorstwie lub organy zewnętrzne, uzyskując wyniki w formie zestawu danych umożliwiających przeprowadzenie analizy wskaźnikowej. Mierniki i wskaźniki rozpatrywane są jako narzędzia pomiaru i oceny efektywności zarówno procesów, jak i systemów logistycznych. Pozwalają one bowiem w sposób rzetelny zobrazować stan rzeczywisty mierzonych parametrów. Do sformułowania charakteru ilościowego, dającego konkretną liczbę opisującą dane zjawisko, wykorzystuje się mierniki (Twaróg, 2003, s. 24), które umożliwiają porównanie ich miar z innymi zjawiskami. Wskaźnikiem nazywamy liczbę względną, która prezentuje stosunek pewnych wielkości statystycznych. Ma charakter oceniający przy stosowaniu wielkości równorzędnych (Twaróg, 2003, s. 24). W zależności od źródła istnieją różne ich podziały.

Budowle magazynowe to *konstrukcje inżynierskie zaprojektowane i wykonane w taki sposób, aby w maksymalnym stopniu zabezpieczały składowane w nich wyroby przed ubytkami ilościowymi i stratami jakościowymi oraz zapewniały właściwe i bezpieczne warunki pracy obsługujących je osób* (PN-81/B-01012 Budowle magazynowe. Podział, nazwy i określenia). Można wyróżnić (Dudziński, Kizyn, 2002, s. 146):

- **budowle magazynowe otwarte** — budowle nieosłonięte przeznaczone do składowania wyrobów odpornych na warunki atmosferyczne (działanie promieni słonecznych, opady, wysoka temperatura, mróz, wilgoć, zanieczyszczenia powietrza itp.);
- **budowle magazynowe półotwarte** — to budowle częściowo osłonięte, przeznaczone do składowania wyrobów o ograniczonej odporności na warunki atmosferyczne, tzn. odpornych na działanie niskich i wysokich temperatur oraz działanie wilgotności, natomiast nieodpornych na działanie promieni słonecznych oraz opadów atmosferycznych;
- **budowle magazynowe zamknięte** — budowle całkowicie osłonięte za pomocą pełnych przegród budowlanych, przeznaczone do składowania wy-

robów nieodpornych na warunki atmosferyczne, wymagających odpowiedniej temperatury, wilgotności, czystości powietrza, a także wyrobów wymagających odpowiedniego zabezpieczenia (np. niebezpieczne substancje chemiczne, wyroby wartościowe).

Wśród magazynów zamkniętych można wyróżnić podgrupę budynków magazynowych, które przeznaczone są do składowania wyrobów sztukowych, kawałkowych luzem, opakowaniowych i nieopakowaniowych. Wyróżniamy magazyny:

- wielokondygnacyjne — cechuje je: małe wysokości kondygnacji, niska wytrzymałość podłóg, gęste rozstawienie słupów, transport pionowy w postaci dźwigów towarowych do przemieszczania towarów na kondygnacje;
- jednokondygnacyjne — obecnie powszechnie stosowany typ budynku magazynowego.

Magazyny jednokondygnacyjne wyposażone są w pełny zakres instalacji oświetleniowej, klimatycznej, centralnego ogrzewania, przeciwpożarowej i wodno-kanalizacyjnej. Budynki jednokondygnacyjne można podzielić na:

- magazyny niskie — wysokość do 12 m, można obsługiwać uniwersalnymi wózkami widłowymi podnośnikowymi;
- magazyny wysokie — wysokość powyżej 12 m, obsługiwane układnicami regałowymi o dużej wysokości składowania.

Charakterystyka przedsiębiorstwa

Przedsiębiorstwo X obecne jest na polskim rynku od ponad dwudziestu lat i obsługuje sieć sklepów detalicznych na terenie kraju.

Misją przedsiębiorstwa jest zyskanie pozycji lidera w sektorze handlowo-usługowym, mając na celu zapewnienie klientom możliwości zaspokajania ich potrzeb szybko, wygodnie i blisko miejsca zamieszkania.

Natomiast wizją jego jest stworzenie wiodącej sieci sklepów w Europie Środkowo-Wschodniej.

Przedsiębiorstwo posiada strukturę organizacyjną opartą na strukturze tradycyjnej spółki akcyjnej, umożliwiającą:

- sprawną wymianę informacji;
- szybkie podejmowanie ważnych decyzji;
- niezwłoczną reakcję na wymagania klienta.

Przedsiębiorstwem zarządza zarząd wraz z prezesem. Zarządowi podlegają departamenty utworzone w celu zapewnienia efektywnego i prawidłowego jego funkcjonowania.

Oferta handlowa przedsiębiorstwa dotyczy zarówno produktów szybko rotujących „FMCG non food” i „FMCG food”.

Pierwsza kategoria wyrobów dotyczy produktów chemii gospodarczej, wyrobów kosmetycznych oraz

prasy. Natomiast drugi rodzaj towarów obejmuje różne produkty, począwszy od produktów świeżych, jak owoce, czy warzywa, poprzez wyroby cukiernicze (czekolady, praliny, batony), produkty suche (żywność dla niemowląt, przyprawy, karma dla zwierząt), napoje czy towary akcyzowe. Ponadto firma posiada ofertę usługową w postaci kart telefonicznych i doładowań oraz opłat drobnych rachunków.

W miejscu siedziby przedsiębiorstwa znajduje się budynek biurowy firmy oraz magazyn przystosowany do obsługi produktów z branży FMCG. Łączna powierzchnia magazynowa wynosi 25 975,00 m². Na tę powierzchnię składa się:

- magazyn główny o powierzchni 17 350,00 m² — tzw. magazyn food, który przeznaczony jest do przechowywania towarów FMCG food oraz FMCG non food;
- obszar z temperaturą kontrolowaną:
 - chłodnia o powierzchni 2970,00 m² — do przechowywania towarów wymagających zachowania temperatury od 0 do 6°C;
 - mroźnia o powierzchni 517,50 m² — do przechowywania towarów wymagających zachowania temperatury poniżej -18°C.
- magazyn zwrotów o powierzchni 2430,0 m²;
- magazyn opakowań zwrotnych i palet o powierzchni 1732,5 m²;
- pomieszczenia biurowe:
 - biuro spedycji o powierzchni 150,00 m²;
 - biuro obszaru z temperaturą kontrolowaną o powierzchni 50,00 m²;
 - biuro działu realizacji wysyłek i przyjęcia dostaw o powierzchni 150,00 m²;
 - biuro magazynu zwrotów i opakowań kaucyjnych o powierzchni 50,00 m²;
 - biuro magazynu o powierzchni 50,00 m²;
 - pomieszczenia techniczno-socjalne o powierzchni 525 m².

W przedstawionych przestrzeniach magazynowych można wyróżnić poszczególne strefy:

- strefa przyjęć o powierzchni 1140,00 m²;
- strefa wydań o powierzchni 1240,00 m²;
- strefa przyjęć/wydań o powierzchni 1050,00 m²;
- strefa kompletacji o powierzchni 1407,00 m²;
- strefa wysokiego składowania o powierzchni 5080,00 m²;
- strefa niskiego składowania typu I o powierzchni 3874,00 m²;
- strefa niskiego składowania typu II o powierzchni 2999,00 m²;
- strefa składowania towarów gabarytowych o powierzchni 100,00 m²;
- strefy biurowe i socjalno-techniczne o powierzchni 975,00 m².

W przedsiębiorstwie X można wyróżnić cztery strefy składowania:

- wysokiego składowania;
- niskiego składowania typu I;
- niskiego składowania typu II;
- towary gabarytowe.

W strefie wysokiego składowania jest 10 podwójnych regałów stałych, z wydzieleniem jednego rzędu na towary akcyzowe i wysokowartościowe. Każdy regał posiada cztery poziomy składowania, natomiast każdym poziom regału mieści 44 miejsca paletowe o wymiarach 1200 × 800 × 1450 mm. Teoretyczna pojemność strefy wysokiego składowania wynosi 3520,0 jednostek paletowych.

Strefa niskiego składowania typu I znajduje się w magazynie głównym oraz w magazynie opakowań kaucyjnych i palet. Jest to przestrzeń bezregałowa z typem składowania blokowego:

- w magazynie food są to palety z towarami o dużej masie o wymiarach 1200 × 800 × 1450 mm, które nie podlegają piętrzeniu; można wyróżnić 15 bloków o teoretycznej pojemności 432 jednostek paletowych (12 bloków po 32 palet każdy oraz 3 bloki po 16 palet każdy),
- w magazynie opakowań są to miejsca przeznaczone na składowanie i piętrzenie palet oraz opakowań kaucyjnych; wysokość piętrzenia jest zależna od obciążenia magazynu; można wyróżnić 8 bloków o pojemności 175 jednostek paletowych o wymiarach 1200 × 800 × 1450 mm (3 bloki po 30 miejsc, 3 bloki po 20 miejsc, 1 blok z 15 miejscami oraz 1 blok z 10 miejscami).

W strefach niskiego składowania typu II, znajdujących się w magazynie zwrotów oraz w chłodni i mroźni, są składowane towary, których gabaryty są małe oraz potrzebują zachowania odpowiednich warunków lub są to towary niepełnowartościowe, przeznaczone do utylizacji. Znajdują się tu regały stałe niskiego składowania, które posiadają dwupoziomowe rzędy, o wymiarach gniazd 800 × 1000 × 600 mm.

- w mroźni są 2 pojedyncze regały oraz 1 podwójny, każdy poziom mieści 17 miejsc paletowych, uzyskując pojemność 136 jednostek paletowych;
- w chłodni i magazynie zwrotów są 2 pojedyncze regały oraz 4 podwójne (jeden poziom mieści 23 miejsca paletowe, czyli uzyskuje pojemność 460 jednostek paletowych w każdym z magazynów).

Strefa przeznaczona do składowania towarów gabarytowych jest niewielka, gdyż przedsiębiorstwo nie obsługuje wielu takich produktów i tylko w sporadycznych przypadkach. Jest to przestrzeń bezregałowa bez wyszczególnienia liczby miejsc paletowych. Magazyn posiada 61 bezrampowych frontów przeładunkowych, gdzie powierzchnia magazynu jest usytuowana wyżej niż powierzchnia dojazdu. Fronty przeładunkowe znajdujące się przy magazynie chłodniczym posiadają fartuchowe uszczelnienia bramowe w celu zachowania ciągłości chłodniczej (odpowiedniej temperatury) przy wyładunku lub załadunku towaru.

W magazynie przedsiębiorstwa X można wyróżnić fronty w ilościach:

- fronty wyładunkowe — 18;
- fronty załadunkowe — 24;
- fronty przeładunkowe — 19.

Magazyn główny (food) posiada oddzielnie fronty wyładunkowe i załadunkowe, natomiast przestrzenie składowe, takie jak magazyn zwrotów, opakowań zwrotnych i palet, magazyny z temperaturą kontrolowaną, posiadają fronty przeładunkowe. Wynika to z różnicy w powierzchniach między magazynem głównym a pozostałymi oraz z faktu, iż dostawy w tych strefach odbywają się w godzinach 6÷14, a wydania w godzinach 16÷6 rano kolejnego dnia.

Przedsiębiorstwo posiada własne środki transportu zewnętrznego w liczbie 30 samochodów ciężarowych oraz 20 samochodów dostawczych o ładowności do 3,5 t. Firma korzysta również z usług outsourcingowych firm przewozowych.

Procesy podstawowe realizowane w przedsiębiorstwie to te, których efektem jest produkt lub usługa na rynek zewnętrzny. Związane są z główną działalnością przedsiębiorstwa. Procesy podstawowe tworzą wartość dodaną. Kluczową działalnością firmy jest sprzedaż produktów z grupy towarów szybkozbywalnych (FMCG), dlatego do jej podstawowych procesów zakwalifikowano ponadto procesy logistyczne, tj. zaopatrzenia, magazynowania, transportu i spedycji oraz dystrybucji. Te procesy umożliwiają zapewnienie sprawnego przepływu towarów od producentów do odbiorców. Przedsiębiorstwo posiada stałych dostawców, jednakże liczba dostawców stale się powiększa, ponieważ firma nieustannie dostosowuje oferowane produkty do aktualnych potrzeb konsumentów. Oferta skierowana jest bezpośrednio do franczyzobiorców, którzy prowadzą sklepy detaliczne pod nazwą przedsiębiorstwa. Dostawy z magazynu realizowane są do poszczególnych sklepów w określonych cyklach dostaw w zależności od regionu Polski. Dostawy realizowane są 2÷3 razy w tygodniu. Natomiast pośrednio oferta kierowana jest do klientów finalnych, konsumentów.

Procesy pomocnicze wspierają i wspomagają procesy główne przedsiębiorstwa. Ich efektem jest produkt lub usługa głównie na rynek wewnętrzny. Procesy pomocnicze są równie ważne jak procesy podstawowe, które dzięki procesom pomocniczym mogą być sprawnie realizowane. Do procesów pomocniczych przedsiębiorstwa zakwalifikowano procesy, które pośrednio i bezpośrednio umożliwiają sprawne działanie przedsiębiorstwa.

Proces magazynowania towarów szybkozbywalnych (FMCG) wymaga uwzględnienia odpowiedniego rozmieszczenia asortymentu. Tego typu towar musi być ulokowany w takim miejscu, aby możliwe było jego sprawne przygotowanie i wydanie z magazynu, a jednocześnie, aby warunki, w jakich jest przechowywany, odpowiadały standardom.

Proces magazynowania towarów szybkozbywalnych (FMCG) wymaga uwzględnienia odpowiedniego rozmieszczenia asortymentu. Tego typu towar musi być ulokowany w takim miejscu, aby możliwe było jego sprawne przygotowanie i wydanie z magazynu, a jednocześnie, aby warunki, w jakich jest przechowywany, odpowiadały standardom.

Analiza wskaźnikowa magazynu

W celu dokonania oceny funkcjonowania magazynu wykorzystano wskaźniki magazynowe. Do dokonania obliczeń posłużyły dane przedsiębiorstwa zestawione w tabeli 1.

Wybrane wskaźniki do oceny funkcjonującego magazynu zostały przedstawione w postaci algorytmu na rysunku 1. Ponadto oprócz wskaźników określo-

Tabela 1

Dane do przeprowadzenia analizy wskaźnikowej określające pracę magazynu przedsiębiorstwa X

Nazwa wskaźnika	Dane	Jednostka metryczna
V_s — pojemność składowa (nominalna) wg planu zagospodarowania przestrzeni magazynowej	113 768	m ³
V_u — pojemność (kubatura) użytkowa magazynu	138 800	m ³
V_{sw} — pojemność składowa wykorzystania magazynu	96 424	m ³
V_m — pojemność magazynu	207 800	m ³
K_{mc} — łączne koszty magazynowania w badanym okresie	974 376	zł
O_{mr} — wielkość obrotu magazynowego wg rozchodu w badanym okresie	1 013 351	t, zł
d — liczba dni w badanym okresie	30	dni
LO_{β} — liczba obsługiwanych jednostek ładunkowych	1 500	szt.
t_{jc} — czas jednego średniego cyklu pracy wózka	6	min
q — liczba jednocześnie obsługiwanych jednostek ładunkowych	2	szt.
CP_z — czas pracy magazynu na jednej zmianie	8	godz.
β_z — współczynnik wykorzystania czasu pracy	0,8	–

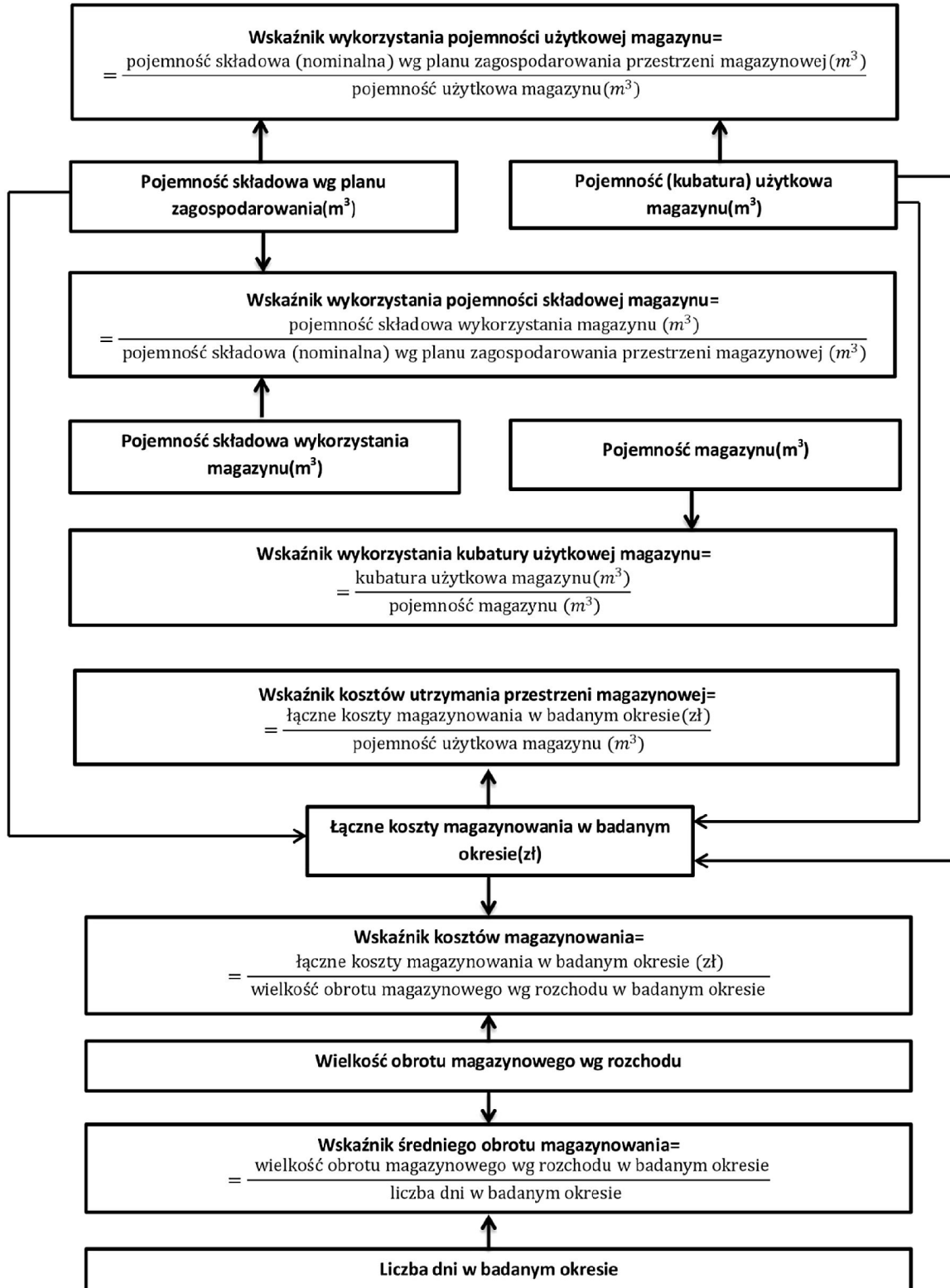
Źródło: opracowanie własne.

nych w algorytmie obliczono pracochłonność środka transportu na zmianę oraz liczbę potrzebnych środków transportowych.

Wybrane wskaźniki do oceny funkcjonującego magazynu (Twaróg, 2003, s. 12–30)

Rysunek 1

Procedury postępowania podczas prowadzenia analizy procesów magazynowych w przedsiębiorstwie X



Źródło: opracowanie własne.

1. Wskaźnik wykorzystania pojemności użytkowej magazynu

$$M_{vu} = \frac{V_s}{V_u} \quad (1)$$

$$M_{vu} = \frac{113\ 768}{138\ 800} = 0,82$$

gdzie:

V_s — pojemność składowa (nominalna) wg planu zagospodarowania przestrzeni magazynowej (m^3);

V_u — pojemność (kubatura) użytkowa magazynu (m^3).

2. Wskaźnik wykorzystania pojemności składowej magazynu

$$M_{vs} = \frac{V_{sw}}{V_s} \quad (2)$$

$$M_{vs} = \frac{96\ 424}{113\ 768} = 0,85$$

gdzie:

V_{sw} — pojemność składowa wykorzystania magazynu (m^3);

V_s — pojemność składowa (nominalna) wg planu zagospodarowania przestrzeni magazynowej (m^3).

3. Wskaźnik wykorzystania kubatury użytkowej magazynu

$$M_{vk} = \frac{V_u}{V_m} \quad (3)$$

$$M_{vk} = \frac{138\ 800}{207\ 800} = 0,67$$

gdzie:

V_u — pojemność (kubatura) użytkowa magazynu (m^3);

V_m — pojemność magazynu (m^3).

4. Wskaźnik kosztów utrzymania przestrzeni magazynowej

$$M_{uprz} = \frac{K_{mc}}{V_u} \quad (4)$$

$$M_{uprz} = \frac{974\ 376}{138\ 800} = 7,02$$

gdzie:

K_{mc} — łączne koszty magazynowania w badanym okresie (zł);

V_u — przestrzeń użytkowa magazynu (m^3).

5. Wskaźnik kosztów magazynowania

$$K_{mj} = \frac{K_{mc}}{O_{mr}} \quad (5)$$

$$K_{mj} = \frac{974\ 376}{1\ 013\ 351} = 0,96$$

gdzie:

K_{mc} — łączne koszty magazynowania w badanym okresie (zł);

O_{mr} — wielkość obrotu magazynowego wg rozchodu w badanym okresie (t, zł).

6. Wskaźnik średniego obrotu magazynowego

$$M_{so} = \frac{O_{mr}}{d} \quad (6)$$

$$M_{so} = \frac{1\ 013\ 351}{30} = 33\ 778,37 \approx 33\ 778$$

gdzie:

O_{mr} — wielkość obrotu magazynowego wg rozchodu w badanym okresie (t, zł);

d — liczba dni w badanym okresie.

7. Wyznaczenie liczby potrzebnych środków transportowych

$$W_{IS} = \frac{P_{wzh}}{CP_z \times \beta_z} \quad (7)$$

$$W_{IS} = \frac{75}{8 \times 0,8} = 11,72 \approx 12$$

gdzie:

W_{IS} — liczba potrzebnych środków transportowych (szt.);

P_{wzh} — pracochołność środka transportu na zmianę (godz.);

CP_z — czas pracy magazynu na jednej zmianie (godz.);

β_z — współczynnik wykorzystania czasu pracy.

Do wykonania powyższych obliczeń mających na celu wyznaczenie liczby środków transportowych należy uprzednio wyznaczyć pracochołność środka transportu na zmianę.

8. Pracochołność środka transportu na zmianę (godz.)

$$P_{wzh} = \frac{1}{60} \frac{LO_{jt} \times t_{jc}}{q} \quad (8)$$

$$P_{wzh} = \frac{1}{60} \frac{1500 \times 6}{2} = 75 \text{ h}$$

gdzie:

P_{wzh} — pracochołność środka transportu na zmianę (godz.);

LO_{jt} — liczba obsługiwanych jednostek ładunkowych (szt.);

t_{jc} — czas jednego średniego cyklu pracy wózka (min);

q — liczba jednocześnie obsługiwanych jednostek ładunkowych (szt.).

W tabeli 2 przedstawiono zestawienie uzyskanych wyników dla poszczególnych wskaźników. W wyniku

Tabela 2

Wartości wskaźników analizy procesu magazynowania w przedsiębiorstwie X

Wskaźnik	Wartość
Wskaźnik wykorzystania pojemności użytkowej magazynu	0,82
Wskaźnik wykorzystania pojemności składowej magazynu	0,85
Wskaźnik wykorzystania kubatury użytkowej magazynu	0,67
Wskaźnik kosztów utrzymania przestrzeni magazynowej — zł/m ³	7,02
Wskaźnik kosztów magazynowania	0,96
Wskaźnik średniego obrotu magazynowego — zł/dzień	33 778,37
Liczba potrzebnych środków transportowych — szt.	12
Pracochłonność środka transportu na zmianę — godz.	75

Źródło: opracowanie własne.

kalkulacji stwierdzono, że pracochłonność środka transportu w analizowanym przedsiębiorstwie wynosi 75 godzin na zmianę, co pozwoliło na obliczenie liczby potrzebnych środków transportu, która wynosi 12.

W wyniku przeprowadzonej analizy można stwierdzić, że wskaźnik wykorzystania kubatury użytkowej magazynu plasuje się na bardzo niskim poziomie i wynosi 0,67. Świadczy to o zbyt niskim wykorzystaniu objętości magazynu. W magazynie znajdują się pojedyncze jednostki paletowe, na których jest składowany towar o dużej masie. Jednak wykorzystanie palety zamiast regału jako jednostki składowania wpływa na niski wskaźnik wykorzystania kubatury magazynu, gdyż paleta uniemożliwia piętrowanie towaru.

Ponadto, jak już wspomniano, wymagana liczba potrzebnych środków transportowych na zmianę to 12. Natomiast przedsiębiorstwo posiada wyłącznie 8 wózków, co uniemożliwia sprawną pracę, wydłuża jej czas oraz obniża poziom efektywności funkcjonowania systemu magazynowego przedsiębiorstwa. Wymienione obszary wymagają usprawnienia.

Usprawnienie wykorzystania procesów magazynowych

Regały paletowe

Przedstawione wyniki wskazują na niski wskaźnik wykorzystania kubatury użytkowej magazynu, dzięki czemu koszty utrzymania przestrzeni magazynowej są wyższe. Rozwiązaniem tego problemu jest zastąpienie placu niskiego składowania wyznaczonego na składowanie palet regałem paletowym (rys. 2). Dzięki temu możliwe będzie lepsze wykorzystanie przestrzeni magazynowej.

Wykorzystując dane techniczne oraz przeznaczenie magazynu, można precyzyjnie dobrać rodzaj regału, dzięki czemu zakłócenia związane z płynnością i szybkością obrotu towarem w magazynie będą jak najniższe.

W celu wprowadzenia odpowiedniego regału do magazynu należy przestrzegać następujących etapów:

1. Identyfikacja towaru — masa i ilość.
2. Przestrzeń do zagospodarowania — wartość powierzchni w m³ do zagospodarowania.
3. Projekt regału — liczba regałów, miejsc paletowych, dopuszczalna masa całkowita towaru.
4. Koszty regału oraz montażu.

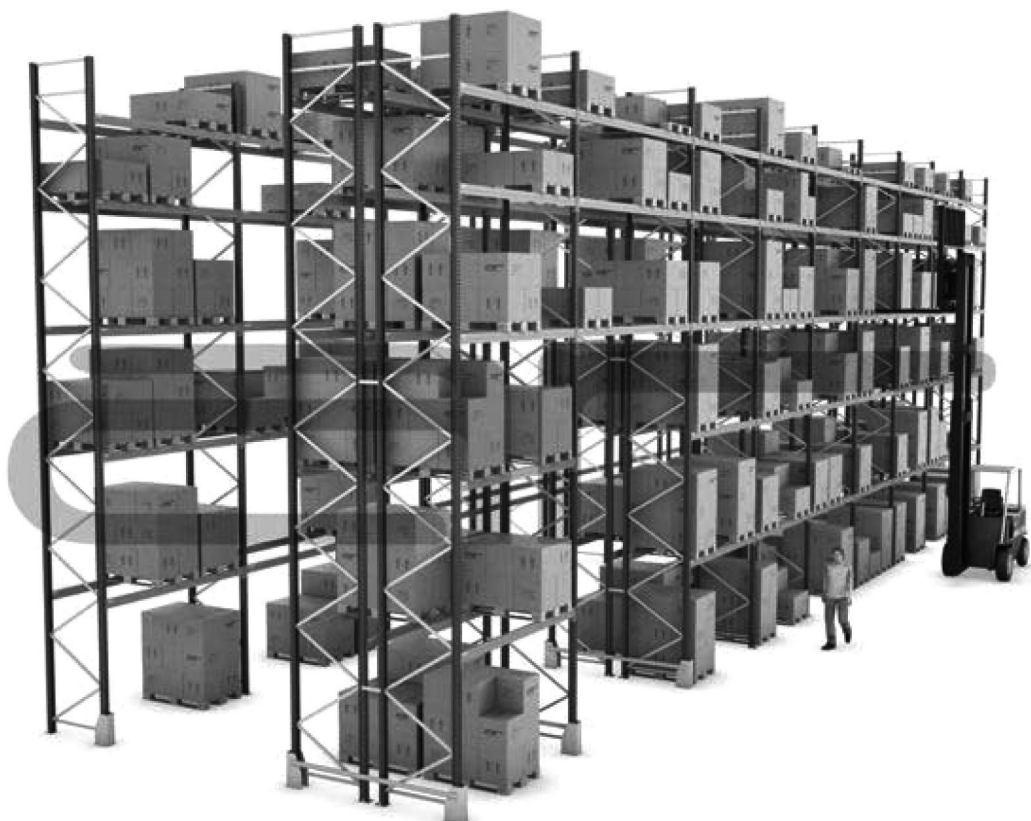
Na podstawie przeprowadzonej analizy wynika, że powierzchnia dostępna w strefie niskiego składowania wynosi 2905,0 m², co oznacza, że na tej powierzchni możemy zamieścić około 181 regałów (przyjmując przestrzeń dla wózka widłowego). Przy dokonywaniu wyboru regałów magazynowych kierowano się danymi przedstawionymi w tabeli 3.

Tabela 3

Dane wykorzystywane do wyboru regałów magazynowych

Rodzaj towaru	Produkty spożywcze
Masa	do 1000 kg/paleta
Przestrzeń dostępna w magazynie	2905 m ²
Objętość dostępna w magazynie	22 960 m ³
Rodzaj regału	tradycyjny
Wysokość	4000 mm
Długość	5000 mm
Głębokość	1000 mm
Obciążenie	5000 kg
Liczba	181 regałów

Źródło: opracowanie własne.



Źródło: <http://www.regalit.pl/pl/regaly-paletowe.html>, (stan z dn. 09.06.2016 r.).

Dzięki zastosowaniu takiej formy usprawnienia powierzchnia magazynu będzie w większym stopniu efektywnie zagospodarowana. Można to zaobserwować poprzez zmianę wskaźnika objętości użytkowej strefy niskiego składowania. Przed wdrożeniem wartość ta wynosiła 6220,0 m³ przestrzeni wykorzystywanej w strefie niskiego składowania, natomiast po wdrożeniu 46 200,0 m³, a zatem zwiększeniu uległ wskaźnik wykorzystania kubatury użytkowej magazynu.

Na podstawie przeprowadzonej analizy porównawczej przed i po wdrożeniu widać, że wartość wykorzystania kubatury użytkowej magazynu znacząco wzrosła:

$$M_{vk} = \frac{175\ 800}{207\ 800} = 0,84$$

Zwiększenie liczby wózków widłowych

Kolejnym usprawnieniem w procesie magazynowania było zwiększenie liczby środków transportu wewnętrznego. Według danych wykazano, że liczba wózków widłowych jest za mała w stosunku do wiel-

kości magazynu i prędkości środków transportowych na zmianę. Stąd też zdecydowano się na zwiększenie ich liczby do czterech wózków z przeznaczeniem do wykorzystania w magazynie wysokiego składowania (rys. 3).

Dzięki takiemu rozwiązaniu zwiększy się zdolność do zaspokajania potrzeb pracowników związanych z dostępnością do środków transportu wewnętrznego. Ponadto stosując wózek widłowy o napędzie elektrycznym uzyskamy lepszą ergonomię i bezpieczeństwo pracy w magazynie.

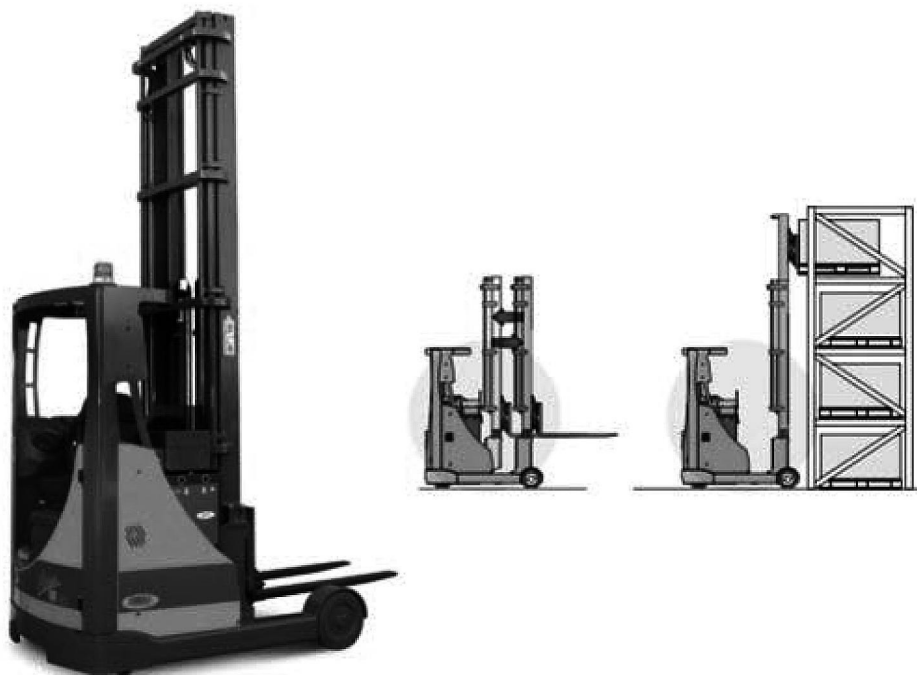
W magazynie branży spożywczej zwiększona liczba wózków widłowych pozwoli na minimalizację czasu kompletacji zamówień oraz szybszą organizację procesu magazynowego. To pozwoli na przyspieszenie procesu przyjęć poprzez:

- rozładowanie dostarczonego towaru przez pojazd ciężarowy;
- przemieszczenie towaru do strefy przyjęć i składowania;
- przemieszczenie ładunku ze strefy przyjęć do strefy składowania.

Jednak należy pamiętać o wysokich kosztach związanych z zakupem, eksploatacją (utrzymaniem i naprawą) środków transportowych.

Rysunek 3

Wózek widłowy wysokiego składowania



Źródło: http://promag.pl/Wozki_Reach_Truck_OMG-NEOS, (stan z dn. 09.06.2016 r.).

Kompletacja metodą *pick-by-voice*

Branża spożywcza wymaga precyzyjnego składowania i sortowania produktów.

W jednym zamówieniu dla sklepu może znaleźć się ponad 300 artykułów, stąd ich ilość dostarczana musi być odpowiednia, aby nie wzrastały koszty. Dlatego też jednym z rozwiązań jest system *pick-by-voice*. To nowoczesne rozwiązanie pozwoli usprawnić proces kompletacji, a polega ono na wykorzystaniu technologii głosowej oraz magazynowego systemu IT do obsługi kompletacji zamówień. Takie rozwiązanie jest on szczególnie skuteczne przy realizacji skomplikowanych zamówień, o dużym stopniu rozdrobnienia oraz w multipackingu, czyli kompletacji kilku zleceń magazynowych jednocześnie. Pracownik wyposażony jest w zestaw słuchawkowy — słuchawki i mikrofon. Rysunek 4 przedstawia przebieg kompletacji metodą *pick-by-voice*. Na podstawie zamówienia pracownik otrzymuje od systemu zoptymalizowaną listę punktów i towarów do pobrania, według której jest prowadzony po magazynie. Jest kierowany głosowo w odpowiednie miejsce magazynu. Głos informuje o lokalizacji magazynowej oraz o wymaganej w zamówieniu liczbie produktów. Pracownik potwierdza do mikrofonu wykonanie każdego z kroków, podając cyfry kontrolne z kodów lokalizacji lub kodów produktowych.

Każdy pojedynczy etap kompletacji jest weryfikowany przez system, łącznie z informacją o liczbie produktów pozostałych po kompletacji w danej lokalizacji, co pozwoli na:

- zwiększoną efektywność magazynierów,
- minimalizację błędów podczas sortowania towarów.

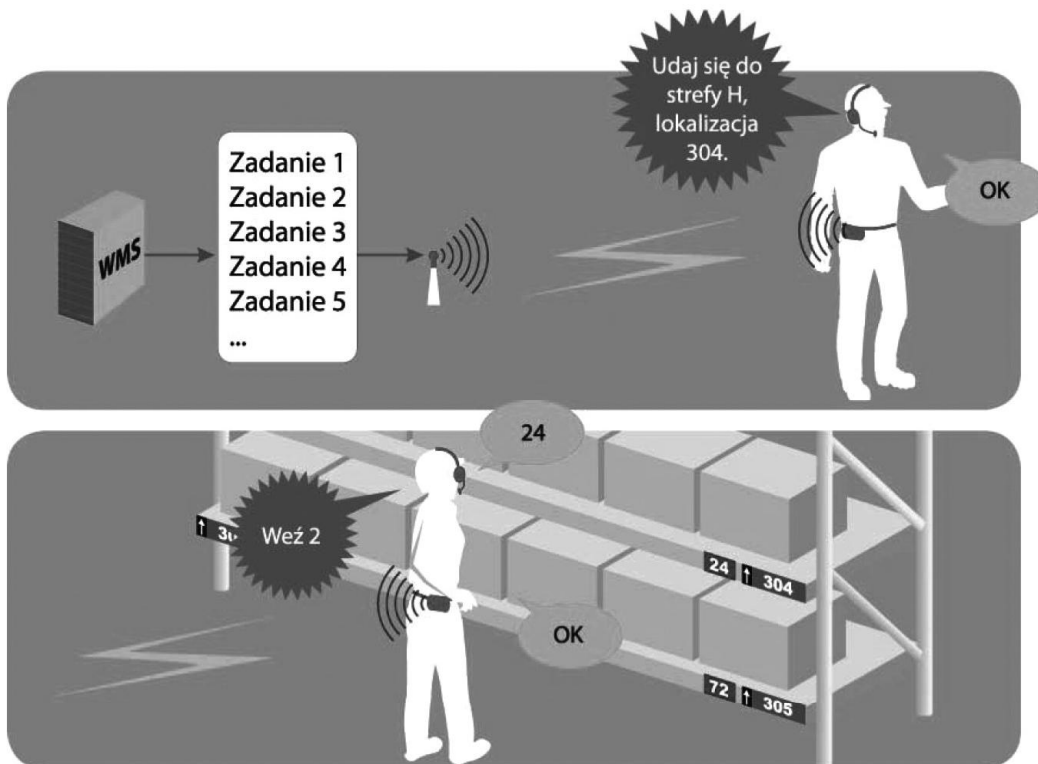
Podsumowanie

Celem artykułu było zaprezentowanie koncepcji zmian w systemie logistyki magazynu przedsiębiorstwa w aspekcie poprawy efektywności eksploatawanych obiektów (urządzeń) technicznych.

Przeprowadzona identyfikacja i analiza funkcjonującego magazynu pozwoliła na przybliżenie obiektu technicznego i znalezienie potencjalnych zmian w rozmieszczeniu obiektów i wykorzystaniu jednostek ładunkowych oraz środków technicznych.

Przedstawiona koncepcja pozwoli usprawnić jego funkcjonowanie i zwiększy efektywność eksploatawanych obiektów. Do istotnych zmian, jakie zaproponowano należy:

1. Zamiana strefy niskiego składowania na regały w celu zwiększenia stopnia wykorzystania kubatury użytkowej obiektu. Wskaźnik wykorzystania pojemności użytkowej magazynu przed wdrożeniem



Źródło: <http://www.ibcs.pl/technologie/systemy-glosowe>, (stan z dn. 09.06.2016 r.).

- wynosił 0,67, co stanowi bardzo niski wynik. W związku z tym zdecydowano się na powyżej wspomniane wdrożenie, które przyczyniło się do jego wzrostu. Po modyfikacji wynosi on 0,84, co pozwoli na zwiększenie dostępności produktów w branży spożywczej dla sklepów, czego skutkiem jest szybsza reakcja na popyt.
2. Kolejnym rozwiązaniem było zwiększenie liczby wózków. Obecnie magazyn eksploatuje 8 wózków. Z obliczeń wynika, że optymalna ich liczba powinna wynosić 12. W związku z tym zdecydowano się na zwiększenie ich liczby do 12, co ma wpływ na zwiększenie efektywności pracy magazynu.

3. Ostatnim zaproponowanym rozwiązaniem było wprowadzenie systemu ułatwiającego kompletację towaru *pick-by-voice*, który polega na wykorzystaniu technologii głosowej do kompletacji asortymentu. Pracownik jest wyposażony w słuchawki i mikrofon. Nie musi używać żadnych urządzeń lub kartek papieru, co umożliwi wykorzystanie rąk wyłącznie do kompletacji asortymentu. Ponadto ten rodzaj kompletacji zmniejszy liczbę pomyłek, które zazwyczaj są wywoływane błędem ludzkim oraz skróci czas pracy magazyniera. Wszystkie wymienione aspekty skutkują wzrostem efektywności pracy magazynu.

Bibliografia

- Bartosiewicz, S. (2015). Assessment of the warehouse management in an industry logistics Centre using indexing methods. *Gospodarka Materialowa i Logistyka*, (9).
- Bartosiewicz, S., Oziębło, M. (2015). Innowacyjne podejście procesowe w gospodarce magazynowej branżowego centrum logistycznego. *Przedsiębiorczość i Zarządzanie* (t. XVII), (7), część II.
- Bartosiewicz, S., Oziębło, M. (2016). Wybór lokalizacji przedsiębiorstwa produkcyjnego. *Przedsiębiorczość i Zarządzanie* (t. XVI), (11), część I.
- Dudziński, Z., Kizyn, M. (2002). *Vademecum gospodarki magazynowej*. Gdańsk: Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr.
- Niemczyk, A. (2008). *Zapasy i magazynowanie* (t. II). Poznań: Biblioteka Logistyki.
- PN-81/B-01012 Budowle magazynowe. Podział, nazwy i określenia.
- Twaróg, J. (2003). *Mierniki i wskaźniki logistyczne*. Poznań: Biblioteka Logistyka.