

Joanna Michalik¹

Politechnika Częstochowska, Wydział Inżynierii Produkcji i Technologii Maszyn, Katedra Zarządzania Produkcją i Logistyki

Poprawa pracy i zagospodarowania magazynu

1. WPROWADZENIE

Właściciele współczesnych przedsiębiorstw doskonale zdają sobie sprawę, że dobrze zorganizowany system logistyczny jest kluczem do konkurencyjności. Optymalizacja przepływów materiałowych, informacji z nimi związanych oraz innych czynników dotyczących przechowywania towarów w magazynach wpływa przede wszystkim na efektywność gospodarowania. Sprawnie i harmonijnie prowadzona polityka magazynowa przedsiębiorstwa z punktu widzenia ekonomicznego, umożliwia firmie przede wszystkim minimalizację kosztów, w tym kosztów utrzymania zapasów i infrastruktury magazynowej. Ponadto zapewnia ciągłość dostaw od momentu procesu produkcji, aż do przekazania gotowego wyrobu finalnemu odbiorcy [1].

Tempo przyrostu nowoczesnych powierzchni magazynowych, ze względu na mniejsze zainteresowanie przedsiębiorstw ich wynajmem, uległo spowolnieniu. Rynek powierzchni magazynowych jest uzależniony od zmian technologicznych i organizacyjnych procesów magazynowych [2]. Dlatego istotnym zagadnieniem w obecnych czasach jest właściwe rozplanowanie powierzchni magazynowych, prawidłowe zaprojektowanie wszystkich elementów procesu magazynowego oraz sprawnie prowadzona organizacja magazynu.

W artykule przedstawiono zagadnienia związane z organizacją pracy magazynu. Przedstawiono możliwości poprawy pracy magazynu oraz zwrócono uwagę na rolę właściwego zagospodarowania (zaprojektowania) magazynu.

2. ORGANIZACJA I MOŻLIWOŚCI POPRAWY PRACY MAGAZYNU

Technologiczny proces magazynowy jest to zestaw czynności, które są wykonywane w czasie przepływu ładunków przez magazyn, począwszy od rozładunku środków transportu zewnętrznego, przez przyjęcie, składowanie, kompletowanie, wydawanie oraz załadunek środków transportu zewnętrznego. Aby proces magazynowy mógł być realizowany, muszą być zapewnione określone warunki techniczno-organizacyjne takie jak np. przestrzeń magazynowa, w której czynności będą wykonywane, maszyny i urządzenia, za pomocą których czynności będą wykonywane czy też personel [3]. Na stopień złożoności przebiegu technologicznego procesu magazynowego wpływa wiele czynników takich jak funkcja magazynu w łańcuchu logistycznym, charakterystyka składowanych wyrobów, przepustowość magazynu, czy też struktura dostaw lub wydań z magazynu lub system organizacji prac magazynowych.

Organizacja gospodarki magazynowej stanowi całokształt sposobów postępowania i przedsięwzięć podejmowanych, stosowanych i współdziałających ze sobą przy zarządzaniu magazynami oraz strukturami organizacyjnymi mającymi na celu koordynację wszystkich funkcji magazynu dla osiągnięcia największego efektu przy najmniejszych nakładach pracy żywej i uprzedmiotowionej. Celem ostatecznym gospodarki magazynowej jest zapewnienie racjonalnego przechowywania dóbr materialnych. Racjonalizacja organizacji gospodarki magazynowej ma pozwolić

¹asia@wip.pcz.pl

m.in. na uporządkowanie struktury, możliwe najlepsze wykonywanie zadań oraz zmniejszenie wysiłku zatrudnionego personelu.

Organizując proces magazynowy, należy:

- ustalić charakterystykę techniczną i wielkości partii wyrobów przewidzianych do składowania,
- określić wymagane terminy dostaw oraz możliwości przestrzegania zasady „Just in Time”,
- określić miejsca dostaw materiałów i czas ich przechowywania,
- opracować odpowiedni do zadań system tworzenia i przepływu informacji, a także rodzaj dokumentacji i ewidencji rejestrującej przepływ dóbr materialnych,
- opracować technologię przepływu dóbr, tj. określić postać jednostek ładunkowych i urządzeń do ich tworzenia (opakowania, palety, pojemniki, kontenery), a także urządzenia pomocnicze (np. mostki przeładunkowe, wagi),
- opracować projekt wstępny systemu logistycznego i kosztorys jego wdrożenia po uzgodnieniu go z przedstawicielami wszystkich ogniw łańcucha logistycznego [7].

Struktura organizacji gospodarki magazynowej jest podstawą, na której opiera się system zarządzania. Do głównych czynników wpływających na strukturę organizacji gospodarki magazynowej należy zaliczyć kwalifikacje personelu, stosunki międzyludzkie wynikające z ogólnej organizacji przedsiębiorstwa oraz osobowość kierownika. Struktura organizacji gospodarki magazynowej może być w poszczególnych przedsiębiorstwach rozwiązywana w różny sposób. Do najbardziej typowych schematów organizacyjnych w przedsiębiorstwach produkcyjnych należą takie, w których pracę magazynów materiałowych nadzorują bezpośrednio działy zaopatrzenia lub gospodarki magazynowej, a pracę magazynów wyrobów gotowych działy zbytu, sprzedaży albo handlowe przy bieżącym współdziałaniu z komórki logistyki.

Na poprawę pracy magazynu ma wpływ wiele czynników. Jednym z nich jest grupowanie towarów w magazynie. Podział asortymentu wg analizy ABC, wymagania sprzętowe dla przyjmowania towarów, składowanie (ilość, sezonowość, sposób składowania, możliwość piętrowienia) – to tylko niektóre z wytycznych, wg których następuje rozplanowanie asortymentu w magazynie. Istotną kwestią jest również wybór odpowiedniego wyposażenia technicznego. Dokonując wyboru wyposażenia technicznego w magazynie, należy wziąć pod uwagę następujące czynniki:

- Czy sprzęt odpowiada specyfice przedsiębiorstwa?
- Czy poszczególne elementy są wzajemnie kompatybilne?
- Czy umożliwiają przyszły wzrost obrotu?
- Czy umożliwiają przyszły rozwój techniczny?
- Czy zapewniają odpowiednie współdziałanie poszczególnych operacji, czy przeciwdziałają powstawaniu “wąskich gardeł” w przepływie towarów?

W obecnych czasach, w celu poprawy pracy i organizacji magazynu, stosuje się nowoczesne narzędzia informatyczne. Zalety zastosowania takich narzędzi w procesach magazynowych to m.in. zwiększenie struktury asortymentowej składowanych towarów (składowanie coraz większej liczby asortymentów); zwiększenie przepustowości magazynu; stworzenie warunków szybkiego dostępu do informacji o towarach i warunkach dostawy oraz minimalizacja kosztów magazynowych, kosztów utrzymania powierzchni a także urządzeń. Zastosowanie kodów kreskowych [4] czy technologii RFID przynosi ogromne korzyści. Do najbardziej znanych kodów mających zastosowanie w obrocie towarowym i logistyce zalicza się kody kreskowe EAN.

Zastosowanie systemu kodów kreskowych w magazynach pozwala na:

- identyfikację i znakowanie towarów;
- szybsze wykonywanie operacji magazynowych;
- szybsze i efektywniejsze przeprowadzenie inwentaryzacji;
- automatyczne uaktualnienie stanów magazynowych (przy przyjęciu i wydaniu towarów);
- eliminację błędów przy wykonywaniu operacji magazynowych (szczególnie przy rozmieszczaniu i kompletacji towarów);
- optymalizację wykorzystania przestrzeni magazynowej [4].

Obecnie jedną z najszybciej rozwijających się technik automatycznej identyfikacji jest technologia RFID. Jest to technologia, która może zastąpić kody kreskowe lub współpracować równolegle. Zastosowanie RFID w magazynie przynosi niewątpliwie korzyści takie jak możliwość jednoczesnego odczytu i zapisu wielu etykiet. Etykieta może być niewidoczna przy przeprowadzaniu zapisu i odczytu danych, a opakowanie nie stanowi przeszkody przy zapisie i odczycie. Zapis na etykiecie nie jest jednorazowy, a transmisja danych pomiędzy etykietami a czytnikami przebiega bardzo szybko [5].

System gospodarki materiałowej w wielu przedsiębiorstwach jest wspierany dzięki zaimplementowanemu i dostosowanemu do indywidualnych potrzeb każdej organizacji zintegrowanemu informatycznemu systemowi zarządzania. Umożliwia on pełną integrację zasobów przedsiębiorstwa i poszczególnych komórek funkcjonalnych firmy. Tak wdrożone rozwiązania informatyczne przyczyniają się jednocześnie do redukcji kosztów, a także do unikania błędów związanych z zaopatrzeniem i dystrybucją.

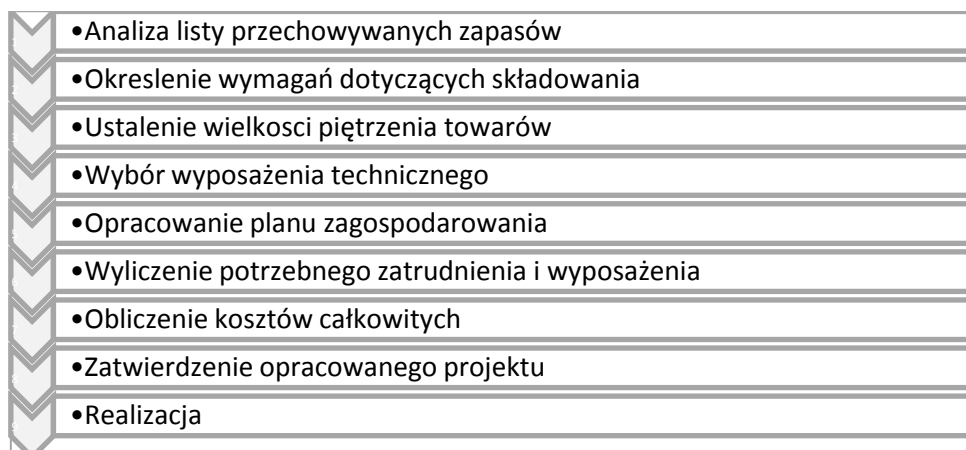
3. PROJEKTOWANIE MAGAZYNU

Przy projektowaniu magazynu, należy wziąć pod uwagę podstawowe ogniwa łańcucha transportowo – magazynowego takie jak: jednostki ładunkowe; opakowania jednostkowe i zbiorcze; place, wiaty i budynki magazynowe; fronty załadowczo – wyładowcze; urządzenia do składowania towarów; urządzenia do identyfikacji produktów; środki transportu wewnętrznego i zewnętrznego; środki manipulacji ładunkami; urządzenia informatyczne do opracowania i przesyłania danych [6].

Zagospodarowanie magazynu przedsiębiorstwa produkcyjnego zależy od wielkości fizycznej dóbr przepływających przez magazyn, na co mają wpływ następujące czynniki:

- ilość zużywanego materiału;
- wielkość produkcji czas na przeprowadzenie zamówienia;
- czas dostawy od momentu zamówienia;
- stopień ryzyka utrzymania ciągłości procesu produkcyjnego;
- wewnętrzna organizacja;
- współczynnik poziomu obsługi klienta;
- możliwość nieterminowych dostaw.

Algorytm projektowania magazynu zakłada następujące etapy:



Rysunek 1. Etapy projektowania magazynu

Źródło: opracowanie na podstawie [7]

Prawidłowe rozplanowanie magazynu umożliwia poprawę bezpieczeństwa pracy; zwiększenie wydajności i możliwości składowych; zapewnienie lepszych warunków pracy dla personelu. Niewątpliwie poprawia się przepływ towarów, zmniejsza ilość ubytków i uszkodzeń towarów podczas składowania i manipulacji. Właściwe rozplanowanie magazynu ma wpływ również na poprawę

poziomu obsługi klienta a także na obniżenie kosztów logistycznych, gdyż magazynowanie jest jednym z podstawowych elementów łańcucha logistycznego w przedsiębiorstwie.

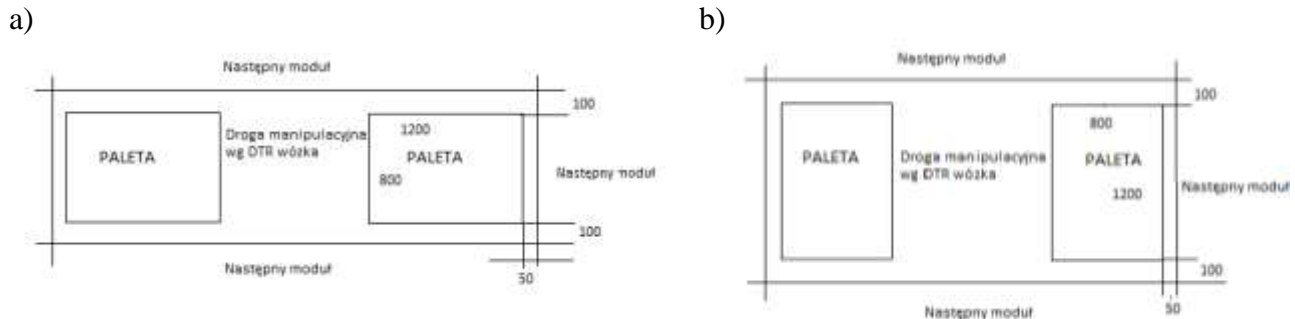
Projektowanie (modernizacja) magazynu musi uwzględniać:

- eliminację pomieszczeń tam, gdzie jest to możliwe;
- uproszczenie i skrócenie przewozów tam, gdzie jest to możliwe;
- jak najmniejszą liczbę postojów;
- uwzględnienie następnej operacji przed założeniem materiałów;
- towary przewożone powinny być umieszczone jak najbliżej następnego punktu ich użycia, przed ich zdeponowaniem;
- przestrzeń przejść jest tak samo ważna jak przestrzeń składowa – zatłoczenie kosztuje;
- łączenie lub eliminacja operacji tam, gdzie o możliwości;
- przemieszczać należy ludzi a nie materiały [7].

Inne czynniki istotne przy projektowaniu zagospodarowania magazynów to m.in.: ilość towarów przyjmowanych do magazynu w jednostce czasu; ilość towarów kompletowanych i wydawanych z magazynu, liczba stref magazynowania, rodzaj jednostek ładunkowych przychodzących i wychodzących z magazynu oraz rodzaj środków transportowych przywożących i odbierających ładunki.

Przy rozplanowaniu (projektowaniu) magazynu należy uwzględnić następujące elementy: miejsca składowania towarów, liczbę miejsc magazynowych, wymiary miejsc magazynowych, główne drogi transportowe, drogi manipulacyjne, drogi przeciwpożarowe, obciążenia stropów i kondygnacji, ograniczenia wysokości składowania towarów, powierzchnie strefy rozładunku, powierzchnie strefy kompletacji towarów, miejsca na biura i inne stałe elementy magazynów.

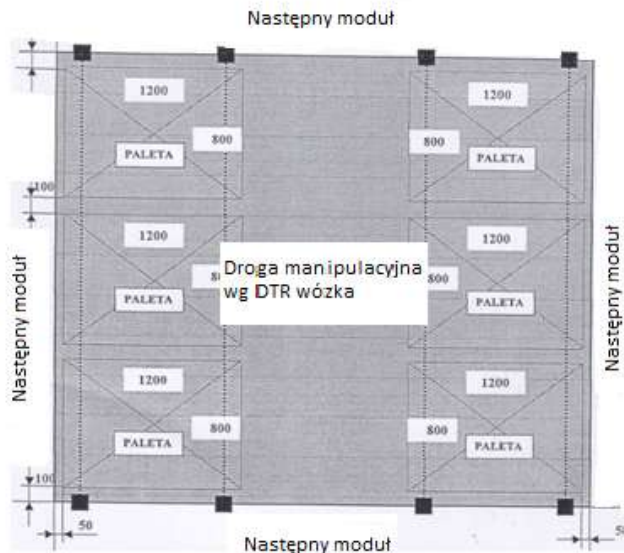
Pojedynczy moduł wykorzystywany w projektowaniu magazynu przedstawiono na rysunku 2.



Rysunek 2. Moduł pojedynczy wykorzystywany przy projektowaniu magazynu. a). Palety ustawione krótszym bokiem (800 mm) od drogi manipulacyjnej; b) Palety ustawione dłuższym bokiem (1200 mm) od drogi manipulacyjnej

Źródło: opracowanie na podstawie [7]

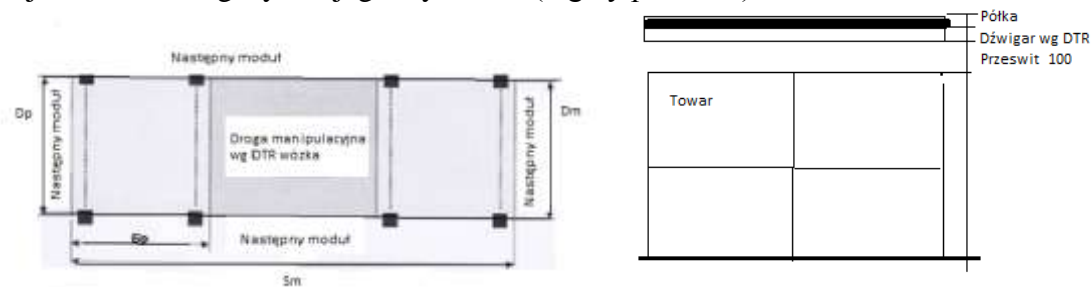
Moduł poszerzony przedstawiono na rysunku 3.



Rysunek 3. Moduł poszerzony – trzypaletowe gniazdo składowania - wykorzystywany przy projektowaniu magazynu. Palety ustawione krótszym bokiem (800 mm) od drogi manipulacyjnej. Analogicznie projektuje się trzypaletowe gniazdo składowania przy ustawieniu palet dłuższym bokiem (1200) do manipulacyjnej.

Źródło: opracowanie na podstawie [7]

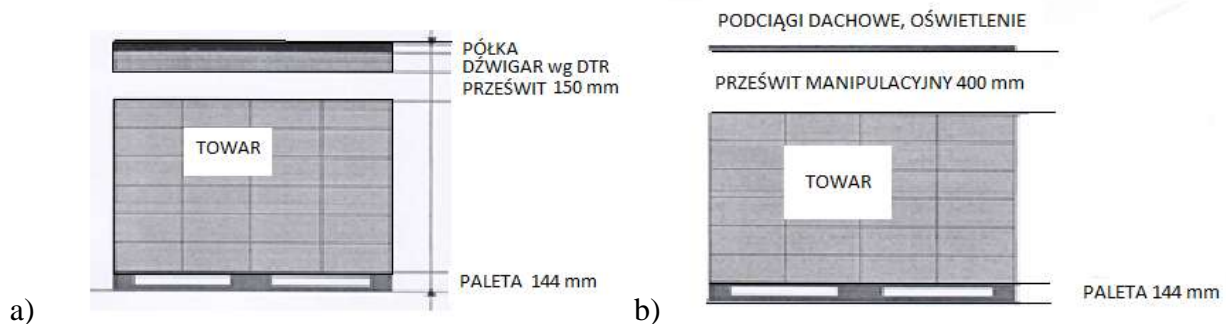
Na rysunku 4 przedstawiono wymiary modułu magazynowego wykorzystywanego w projektowaniu magazynu i jego wysokość (regały półkowe).



Rysunek 4. Moduł magazynowy. a) Wymiary; b) Wysokość modułu

Źródło: opracowanie na podstawie [7]

Założenia do projektowania wysokości na pierwszych i kolejnych poziomach składowania przedstawiono na rysunku 5 a), a na ostatnim poziomie składowania na rysunku 5 b):



Rysunek 5. Wysokość modułu: a) na pierwszych i kolejnych poziomach składowania b) na ostatnim poziomie składowania

Źródło: opracowanie na podstawie [7]

3.1. STUDIUM PRZYPADKU

Zaprojektowano przestrzeń składową i obliczono możliwości składowania w istniejącym magazynie wyrobów gotowych, w którym jest zastosowana metoda z wykorzystaniem uniwersalnych regałów paletowych (palety EURO) z potrójnymi miejscami paletowymi i pojedynczymi głębokościami gniazd.

Dane wejściowe:

- wysokość praktyczna przestrzeni składowej magazynu (do pociągów dachowych): $H=9,6$ m,
- szerokość praktyczna przestrzeni składowej $D=42$ m,
- długość przestrzeni składowej: $L=60$ m,
- szerokość głównej drogi transportowej: 3,80 m,
- na palecie są ustawiane wyroby gotowe na wysokość sześciu pudeł kartonowych (składowanie blokowe), gdzie wydajność pudła wynosi 16,4 cm (przyjęto jako standard do ustalenia wysokości przestrzeni gniazda paletowego),
- grubość dźwigara: 10 cm.

Obliczono możliwość składowania według czterech wariantów (model wzdłużny, wariant z rysunku 3 przy dwóch rodzajach ustawienia palet oraz model poprzecznych przy takich samych założeniach) ustawienia systemów regałowych i podano optymalny. Obliczenia dokonano w odniesieniu do posiadanego sprzętu manipulacyjnego, którym jest wózek widłowy z widłami hydraulicznymi bocznymi, o wysokości unoszenia $h_w=7,3$ m, a szerokość drogi manipulacyjnej musi wynosić 2 m.

Obliczenia wykonano dla dwóch rodzajów modułów (rysunek 3).

Tabela 1. Obliczenia wymiarów modułów

Moduł	Długość modułu L [mm]	Szerokość modułu D [mm]
1 (a)	4500	2800
2 (b)	3700	4000

Źródło: obliczenia własne

Obliczono również wysokość modułu (wg rysunku 5) $h_1=1378$ mm; oraz wysokość ostatniego modułu $h_n=1528$ mm. Biorąc pod uwagę wysokość roboczą przestrzeni składowej $H=9,6$ m oraz wysokość unoszenia wózka $h_w=7,3$ m, w magazynie można będzie składować wyroby gotowe w 6 warstwach.

Tabela 2. Obliczenia ilości palet w czterech wariantach składowania

Wariant	Liczba palet [szt]
Moduł 1 model wzdłużny	6480
Moduł 2 model wzdłużny	5544
Moduł 1 model poprzeczny	6084
Moduł 2 model poprzeczny	5184

Źródło: obliczenia własne

Najlepszym rozwiązaniem dla powierzchni magazynowej o wymiarach 60x42x9,6 m jest wariant z modułem 1 przy modelu wzdłużnym. W wariantcie tym było możliwe umieszczenie 20 modułów po długości i 9 po szerokości magazynu, co dało w sumie zagospodarowanie przestrzeni magazynowej w liczbie 6480 palet i zajęło 56x 40,5 m. Pozostałą powierzchnię magazynu zagospodarowano w następujący sposób:

- poszerzono po długości główną drogę transportową o 0,28 m co w sumie dało 4,08m
- pozostałe 1,35 m po szerokości magazynu przydzielono do dróg modułowych po 0,15 m dla każdej.

4. PODSUMOWANIE

Sprawne funkcjonowanie gospodarki materiałowej w każdym przedsiębiorstwie produkcyjnym przyczynia się do redukcji zbędnych kosztów związanych z przepływem materiałów i produktów w obrębie całego przedsiębiorstwa oraz umożliwia poprawę bezpieczeństwa pracy czy zwiększenie wydajności i możliwości składowych, a tym samym zapewnienie lepszych warunków pracy dla personelu. Właściwe zaprojektowanie magazynu ma wpływ również na poprawę poziomu obsługi klienta a także na obniżenie kosztów logistycznych, gdyż magazynowanie jest jednym z podstawowych elementów łańcucha logistycznego w przedsiębiorstwie. Prawidłowe rozplanowanie magazynu ogranicza powstawanie nadmiernych zapasów, jedynie do ilości zaspokajającej bieżącą produkcję. Tym samym, miejsca składowania surowców i produktów gotowych mogą być w znacznym stopniu zsynchronizowane z procesem produkcji oraz procesami zużycia materiałów.

Streszczenie

W artykule przedstawiono zagadnienia związane z organizacją pracy magazynu. Przedstawiono możliwości poprawy pracy magazynu oraz zwrócono uwagę na właściwe zagospodarowanie (zaprojektowanie) magazynu.

Słowa kluczowe: organizacja pracy magazynu, projektowanie magazynu

Improving labor and management magazine

Abstract

The article the issues related to the organization of the warehouse operation was presented. The possibilities of improving the operation of the facility was presented and it drew attention the actual magazine design.

Keywords: warehouse, design of warehouse

LITERATURA

- [1] Michalik J., Budzik R. *Procesy magazynowe w przedsiębiorstwie produkcyjnym* , Logistyka - Nauka, 2/2011, str. 11
- [2] Karolina Kolińska „*Powierzchnie magazynowe w Polsce – analiza stanu obecnego*”. Logistyka - Nauka, 6/2012, str. 34
- [3] Michalik J., *Organizacja zapasów i gospodarki magazynowej w przedsiębiorstwie*”, Logistyka - Nauka 2011, str. 177-180
- [4] Michalik J.: *Zastosowanie kodów kreskowych w gospodarce magazynowej przedsiębiorstwa produkcyjnego*, Gospodarka Materiałowa 5/2013, str 359-365
- [5] Nowakowska A.: *Analiza zastosowania technologii RFID w łańcuchu dostaw*, Logistyka - Nauka 6/2012,
- [6] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 16 lipca 2002r w sprawie rodzajów urządzeń technicznych podlegających dozorowi technicznemu – Dz. U.120, poz 1021 z dnia 29 lipca 2002].
- [7] Materiały szkoleniowe, J.G. Training, Gospodarka magazynowa – organizacja, funkcjonowanie, optymalizacja przestrzeni i procesów magazynowych