

# LOGISTYKA MAGAZYNOWANIA W PRZEDSIĘBIORSTWIE HANDLOWYM

Agata Świętoń  
Kolegium Logistyki, Politechnika Łódzka

## 1. Wstęp

W ciągu ostatniej dekady błyskawicznie rozwinęła się branża logistyczna, a co za tym idzie gospodarka magazynowa. Trudno sobie dziś wyobrazić firmę mającą stabilną pozycję na rynku, a nie posiadającą własnego magazynu. Wyjątkiem są przedsiębiorstwa działające w oparciu o system Just In Time.

Wielkość powierzchni i kształt magazynów w większości zależy od produktów lub przykładowo materiałów produkcyjnych w nim składowanych. To, jaki firma powinna posiadać magazyn, jest uzależnione od tego, do jakiej branży się kwalifikuje. Jeśli już spółka posiada powierzchnię magazynową, kluczowa jest rola logistyka, ponieważ to właśnie on jest w głównej mierze odpowiedzialny za zaplanowanie optymalnego zagospodarowania przestrzeni magazynowej. Znając wymiary hali magazynu, rodzaj i liczbę składowanych materiałów oraz wartość lub/i rotację, powinien zaprojektować magazyn tak, aby był dopasowany przede wszystkim do popytu i wymagań klientów. W tym wypadku przydatnym narzędziem okazuje się być analiza ABC zapasów danego przedsiębiorstwa oraz prognozy sprzedaży na nadchodzący okres. Na podstawie tych analiz logistyk jest w stanie określić typy składowanych towarów.

Celem badań, których wyniki wykorzystano w treści artykułu, było przeprowadzenie analizy problemów występujących w przedsiębiorstwie handlowym w zakresie logistyki magazynowania oraz wyciągnięcie wniosków, które pozwolą wprowadzić usprawnienia obejmujące zachowanie standardów 5S w magazynie, ułatwią procesy magazynowe oraz nastawią przedsiębiorstwo na większe zyski, na skutek wyeliminowania strat. Takie działania optymalizacyjne są niemalże konieczne, ponieważ oczekiwania konsumentów stale rosną, a co za tym idzie, rozwija się również konkurencja. Aby przedsiębiorstwo nie straciło stabilizacji rynkowej, powinno stale doskonalić swoje procesy w celu zadowolenia stałych kontrahentów oraz pozyskiwania kolejnych.

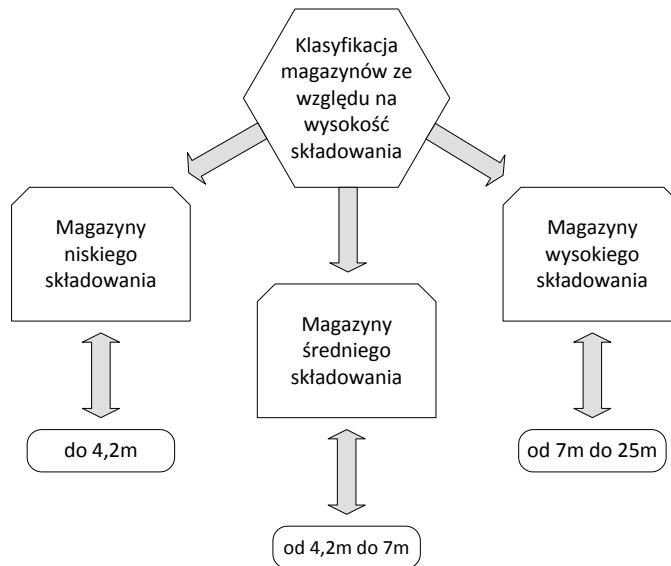
Ukierunkowanie się na rozpoznanie głównych problemów, pozwala na ich klasyfikację pod względem znaczącego wpływu na funkcjonowanie przedsiębiorstwa. Kategoryzacja została wykonana między innymi na podstawie obserwacji własnych oraz pracowników, ekspertów z przedsiębiorstwa.

Czy właściwe zagospodarowanie przestrzeni magazynowej oraz optymalizacja procesów wpłynie na zwiększenie zysków przedsiębiorstwa oraz poprawę warunków pracy? Przy rozważaniu tegoż problemu badawczego pomocna okazuje

się analiza postawionych wcześniej tez. Kluczowe pytania dotyczyć będą zatem tego: czy jeżeli wzrośnie wskaźnik wykorzystania pojemności użytkowej magazynu, to ryzyko utraty klientów, z tytułu niedostępności towarów na magazynie zostanie zminimalizowane, a co za tym idzie, zyski przedsiębiorstwa wzrosną? Czy jeżeli zoptymalizowane zostaną procesy magazynowe, to pozycja rynkowa przedsiębiorstwa zacznie efektywnie wzrastać?

## 2. Magazyn i magazynowanie

Magazyn jako nieodłączny element logistyki magazynowania, jest budynkiem, przeznaczonym najczęściej do magazynowania, składowania określonych materiałów lub wyrobów gotowych. Prawie wszystkie obiekty magazynowe wykonywane są przez ludzi, nie biorąc pod uwagę magazynów w pełni zmechanizowanych. Pracownicy wykorzystują do wykonywania swoich obowiązków odpowiednie środki technologiczne, a także techniczne wyposażenie magazynu<sup>1</sup>.



Rys. 1. Podział magazynów ze względu na wysokość składowania

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Galińska B., *Gospodarka magazynowa Difin*, Warszawa 2016, s. 33.

Hale magazynowe mogą zajmować część powierzchni wydzielonej z obszaru budowli firmy, natomiast mogą również stanowić samodzielne budynki lub zespoły budynków zagospodarowane pod kątem układów technologicznych, posiadające wyodrębnione powierzchnie składowe przyjęć oraz wydań. Między

<sup>1</sup> S. Krzyżaniak, A. Niemczyk, J. Majewski, P. Andrzejczyk, *Organizacja i monitorowanie procesów magazynowych*, ILiM, Poznań 2014, s. 13.

sobą magazyny różnią się głównie przedmiotem ich działalności, funkcjami, które pełnią, a także przynależnością organizacyjną oraz rodzajem dóbr, które są w nich magazynowane<sup>2</sup>.

W ostatnich latach rozwoju gospodarki magazynowej, z powodu coraz bardziej ograniczonych przestrzeni budowlanych, wykorzystuje się możliwość rozbudowywania magazynów wwyż. Przedsiębiorcy, mimo potrzebnych nakładów finansowych, przekonują się do tego typu inwestycji. Stąd też jednym z kryteriów podziału jest klasyfikacja magazynów ze względu na wysokość składowania. W halach niskiego składowania wykorzystuje się regały, stojaki lub wieszaki, a czynności magazynowe – manipulacje wykonuje się ręcznie i przy pomocy wózków paletowych. W średnim składowaniu, gdzie wysokość sięga nawet do 7 m, użytkuje się między innymi układnice i suwnice. Natomiast magazyny wysokiego składowania wyposażone są w specjalistyczne regały mierzące nawet do 13 m wysokości. Do manipulacji przy tego typu regałach pracownicy korzystają z wózków wysokiego składowania, lecz w składowaniu powyżej 13 m wprowadza się zautomatyzowane wyposażenie, między innymi układnice<sup>3</sup>.

Zgodnie z ostatnim wymienionym kryterium podziału magazyny można sklasyfikować również **ze względu na stopień mechanizacji**. Magazyny zmechanizowane to hale będące wyposażone w urządzenia transportowe oraz urządzenia pomocnicze w składowaniu, a także ewidencji towarów. Z kolei magazyny niezmechanizowane to te, które w takowe narzędzia nie są zaopatrzone, a główną rolę odgrywa w nich pracownik przeszkolony w odpowiednim zakresie. Mówiąc o magazynach zautomatyzowanych, trzeba zaznaczyć, że są one najbardziej rozwinięte technologicznie, a obowiązki człowieka w procesach magazynowych sięgają minimum, ponieważ prawie wszystkie operacje wykonywane są przez zaprogramowane w należyty sposób maszyny, a co za tym idzie, koszty wybudowania magazynu zautomatyzowanego są bardzo wysokie<sup>4</sup>.

W dużym procencie magazyny są elementem procesu dystrybucji, jednak w niemniejszym stopniu wspomagają również procesy zaopatrzenia produkcji. W systemie logistycznym można wyróżnić cztery podstawowe funkcje, jakie spełniają magazyny, a mianowicie:

- skoordynowanie wielkości podaży i popytu,
- zredukowanie kosztów transportu,
- wspomaganie procesów produkcyjnych,
- wspomaganie procesów marketingowych<sup>5</sup>.

Wszystkie z wymienionych wyżej funkcji związane są z koniecznością dokładnej analizy procesu magazynowania oraz sytuacji aktualnie panujących na

<sup>2</sup> A. Korzeniowski, A. Weselik, Z. Skowroński, M. Kaczmarek, *Zarządzanie gospodarką magazynową*, PWE, Warszawa 1997, s. 11.

<sup>3</sup> B. Galińska, *Gospodarka magazynowa*, Difin, Warszawa 2016, s. 32.

<sup>4</sup> T. Wojciechowski, *Marketingowo-logistyczne zarządzanie przedsiębiorstwem*, Difin, Warszawa 2011, ss. 141-143.

<sup>5</sup> A. Niemczyk, *Zapasy i magazynowanie*. Tom II *Magazynowanie*, ILiM, Poznań 2007, ss. 10-11.

rynku. Nie są to miary stałe, dlatego gospodarka magazynowa zmuszona jest wykazywać się elastycznością, aby móc sprostać stale zmieniającym się wymaganiom rynkowym i jak najlepiej spełniać zasadnicze funkcje.

Bardzo ważnym elementem w zarządzaniu gospodarką magazynową jest skoordynowanie wielkości podaży i popytu. Jest to bezwzględnie potrzebne w momencie kiedy na rynku pojawiają się wahania podaży. Do wspomnianych wahań można zaliczyć podaż na artykuły rolne, a także popyt dotyczący np. napojów. Ważne dla przedsiębiorców jest to, aby nie ponosić strat finansowych, związanych przede wszystkim ze składowaniem zbyt dużych lub w przeciwnym razie niewystarczających ilości zapasów. Mówiąc o zredukowaniu kosztów transportu wszelakich towarów, trzeba wiedzieć, że możliwe jest to do wypracowania poprzez optymalizację częstotliwości dostaw oraz liczby towarów dostarczanych podczas jednego kursu.

Kolejna funkcja magazynów, którą jest wspomaganie procesów produkcyjnych, polega na składowaniu wystarczającej liczby zapasów oraz niezbędnych przy tym opakowań, aby zapewnić nieprzerwane dostarczanie materiałów na produkcję, a co za tym idzie, aby możliwie systematycznie przejmować z produkcji wyroby gotowe. Równie ważną funkcją magazynów jest wspomaganie procesów marketingowych. Analogicznie do wspomagania produkcji polega na magazynowaniu niezbędnej liczby zapasów, potrzebnych w tym przypadku do realizacji wszelkiego rodzaju promocji np. podczas tworzenia tematycznych, świątecznych zestawów promocyjnych<sup>6</sup>.

W kwestii magazynów nieodłącznym pojęciem są także układy technologiczne magazynów, czyli inaczej „wzajemne powiązanie stref funkcjonalnych w magazynie oraz frontów przeładunkowych”<sup>7</sup>. Z uwagi na to, w jaki sposób określone strefy rozmieszczone są względem siebie rozróżnia się trzy układy technologiczne, występujące w magazynach: przelotowy, kątowy, workowy. W magazynach strefa kompletacji najczęściej jest połączona ze strefą składowania. Oznacza to, że pracownicy kompletują zamówienia w tym samym obszarze, w którym dobra są przechowywane. Z reguły produkty są wkładane do opakowań zbiorczych transportowych od razu po pobraniu z lokalizacji składowania.

**Układ technologiczny przelotowy** charakteryzuje się głównie tym, że strefa przyjęć oraz strefa wydań znajdują się po przeciwnych stronach obszaru składowania towarów. Takie układy znajdują swoje zastosowanie w magazynach, które wyróżniają się małym obrotem asortymentowym oraz dużymi partiami dostaw. Układ przelotowy dobrze sprawdzi się również wtedy, kiedy magazyn posiada różne środki transportu wewnętrznego oraz zewnętrznego w strefach przyjęć oraz wydań.

**Układ technologiczny kątowy** wyróżnia się ulokowaniem stref przyjęć oraz wydań przy sąsiadujących ze sobą ścianach obszaru składowania. Dany układ przeznaczony jest głównie dla magazynów, które mają zróżnicowany obrót

---

<sup>6</sup> Ibidem.

<sup>7</sup> [https://www.logistyka.net.pl/slownik-logistyczny/szczegoly/1448,uklad\\_technologiczny\\_magazynu](https://www.logistyka.net.pl/slownik-logistyczny/szczegoly/1448,uklad_technologiczny_magazynu), (dostęp: 20.04.2020).

asortymentowy oraz takich, których lokalizacja (głównie działka budowlana) uniemożliwia zagospodarowanie przestrzeni na zasadzie układu przelotowego.

W **układzie technologicznym workowym** zarówno strefa przyjęć, jak i strefa wydań usytuowane są przy tej samej ścianie strefy składowania. Obydwie strefy mogą stanowić odrębne obszary lub też mogą być połączone w jeden wspólny zwany strefą przyjęć-wydań. Układy technologiczne workowe znajdują swe zastosowanie szczególnie w magazynach zmechanizowanych, a także zautomatyzowanych. Dany układ sprawdza się wtedy, gdy godziny przyjęć oraz wydań ładunków są różne, natomiast środki transportu obsługujące obydwie strefy są jednakowe<sup>8</sup>.

Pojęciem, które od razu nasuwa się przy temacie magazynów są wszechobecne regały. Podstawowym podziałem regałów wykorzystywanych w gospodarce magazynowej jest rozdzielenie ich na regały stałe oraz regały przejezdne.

**Regały stałe** to te, których konstrukcja zachowuje stałe miejsce podczas składowania na niej ładunków. Mogą one być, ale nie muszą, związane z podłożem, na którym stoją. **Regały przejezdne** są regałami o konstrukcji przystosowanej do zmian położenia. Owe dostosowanie możliwe jest dzięki podporom jezdny, w które wyposażony jest regał.

Zarówno regały stałe, jak i regały przejezdne łączy podział na ramowe oraz wspornikowe. **Regały ramowe** są to regały, których zasadniczą częścią w konstrukcji jest układ ramowy, który się powtarza. Do układu ramowego zaliczany jest układ słupów oraz poprzeczek. Ze względu na to, w jaki sposób towary składowane są na regałach ramowych, można podzielić je na: regały półkowe, regały bezpółkowe, regały bezpółkowo-półkowe. Natomiast **regały wspornikowe**, ze względu na sposób składowania, można podzielić na regały: z ramionami wspornikowymi, z podporami wspornikowymi<sup>9</sup>.

W procesie magazynowania ważne jest również znakowanie miejsc składowania w magazynach. Właściwe ulokowanie towarów oraz należyte oznakowanie miejsc ich składowania jest kluczowe dla prawidłowego funkcjonowania procesów, głównie kompletacji. Wprowadza w magazynie porządek oraz przyczynia się do zminimalizowania czasu wykonywanych procesów magazynowych, takich jak: kompletacja czy też rozładunek dostaw i przetransportowanie ich w miejsca składowania. Lokalizację asortymentu, która jest czytelnie oznakowana, pracownik może bardzo łatwo znaleźć oraz pobrać z niej pożądaną produkt, tymczasem oszczędzić swój czas i uniknąć pustych przebiegów, związanych z poszukiwaniem towaru<sup>10</sup>.

Sposobów na oznakowanie miejsc składowania asortymentu w magazynach jest bardzo wiele. Jednymi z najczęstszych są jednak alfanumeryczne kody. Ważne jest, aby znakowanie miejsc składowania było jednolite w całym magazynie. Prawie niemożliwe jest napotkać magazyny o takiej samej specyfice, obejmującej rodzaj przechowywanych towarów, warunki ich składowania czy

<sup>8</sup> B. Galińska, *Gospodarka magazynowa*, op. cit., ss. 72-73.

<sup>9</sup> Ł. Wojciechowski, A. Wojciechowski, T. Kosmatka, *Infrastruktura magazynowa i transportowa*, Wyższa Szkoła Logistyki, Poznań 2009, ss. 40-55.

<sup>10</sup> K. Grzybowska, *Gospodarka zapasami i magazynem. Część 2. Zarządzanie magazynem*, Difin, Warszawa 2010, ss. 101-102.

też typy regałów. Dlatego tak ważne jest, aby oznakowanie lokalizacji było szczegółowo dostosowane do danej specyfiki pracy w określonym magazynie. Często pomijaną kwestią jest znakowanie pól odkładczych. Zdarza się, że artykuły o dużych gabarytach lub te, na które po prostu nie ma miejsca na regałach składowane są bezpośrednio na paletach na polach odkładczych. Aby ułatwić pracę magazynierom kompletującym zamówienia, takie miejsca składowania również powinny być właściwie oznakowane. Do znakowania pól odkładczych najczęściej stosuje się etykiety naklejane na posadzkę magazynu. Są one odporne na wszelkie uszkodzenia oraz ścieranie. Występują one zazwyczaj w postaci numerycznej, adekwatnej do sposobu oznaczania regałów lub rzędów regałów w danym magazynie<sup>11</sup>.

### 2.1. Logistyka magazynowania w przedsiębiorstwie XYZ

Przedsiębiorstwo handlowe XYZ działa od 1991 roku w stale rozwijającej się branży artykułów gospodarstwa domowego. Produkty będące w ofercie to podstawowe wyposażenie kuchni, łazienek oraz ogrodów wykonane głównie z tworzyw sztucznych, szkła, metalu i drewna. Magazynowany asortyment dzieli się na 3 podstawowe grupy towarów, a mianowicie: wyposażenie kuchni, łazienki oraz ogrodu. W wymienionych grupach można wyróżnić następujące produkty:

- artykuły gospodarstwa domowego – kuchnia;
- artykuły gospodarstwa domowego – łazienka;
- artykuły gospodarstwa domowego – ogród.

Proces sprzedaży odbywa się głównie za pośrednictwem przedstawicieli handlowych, których zadaniem jest zbieranie zamówień od stałych klientów, jakimi są hurtownie czy też sieci handlowe. Natomiast na potrzeby przede wszystkim klientów indywidualnych prowadzony jest e-sklep, w którym widnieje katalog wszystkich aktualnie będących w sprzedaży produktów. Dzięki możliwości zakupów on-line, firma stale pozyskuje kolejnych indywidualnych konsumentów, którzy chętnie składają mniejsze zamówienia, liczące od kilku do kilkunastu sztuk artykułów, ciesząc się gwarancją otrzymania ich w ciągu 48 godzin.

Czynności takie jak kompletacja zamówień czy też ewidencja towarów prowadzone są przy wykorzystaniu urządzeń Zebra, czyli czytników, kolektorów danych. Używany jest również system ERP połączony z autorskimi rozwiązaniami w zakresie automatyzacji konfekcji zamówień, WMS oraz łańcucha dostaw. Zadania w magazynie są zróżnicowane, natomiast podstawowe grupy osób wykonujących dane obowiązki pozostają niezmiennie.

Mierniki i wskaźniki służą głównie porównywaniu ze sobą wielkości rzeczywiście występujących z wielkościami możliwymi do osiągnięcia. Zgodnie z obliczanymi parametrami możliwa do oceny jest między innymi efektywność

---

<sup>11</sup> [https://ozety.edu.pl/downloads/publikacje\\_naucz/.../04\\_oznakowanie\\_miejsc.ppt](https://ozety.edu.pl/downloads/publikacje_naucz/.../04_oznakowanie_miejsc.ppt), (dostęp: 20.04.2020).

wykorzystania zasobów magazynowych będących w posiadaniu firmy<sup>12</sup>. Dzięki danym pozyskanym od firmy, **obejmującymi miesiąc listopad 2018 r**, można bezproblemowo obliczyć kilka operacyjnych logistycznych wskaźników pracy magazynu, a są nimi<sup>13</sup>:

Procentowy wskaźnik zamówień zrealizowanych w stosunku do ogółu przyjętych zamówień:

$$z1 = \frac{Zr}{Zp} * 100\%, \quad (1)$$

gdzie:

Z1 – wskaźnik,

Zr – liczba zamówień zrealizowanych,

Zp – liczba zamówień ogółem przyjętych,

$$Z1 = \frac{8765}{10982} * 100\% = 79,8\%$$

Różnica między liczbą zamówień ogółem przyjętych a liczbą zamówień zrealizowanych w miesiącu listopadzie wynika nie z opóźnień, lecz z terminowych finalizacji zleceń już w miesiącu grudniu.

Procentowy wskaźnik reklamowanych dostaw:

$$z3 = \frac{Dr}{Do} * 100\%, \quad (2)$$

gdzie:

Z3 – wskaźnik,

Dr – liczba dostaw (zamówień) zareklamowanych,

Do – liczba dostaw (zamówień) zrealizowanych,

$$Z3 = \frac{168}{8765} * 100\% = 1,9\%$$

Analizowana w artykule filia firmy XYZ obecnie ma w posiadaniu 2 połączone ze sobą magazyny, w których przyjmowane są dostawy oraz składowane i kompletowane w zamówienia są wszystkie artykuły przeznaczone do sprzedaży. Na dzień dzisiejszy powstaje kolejna hala magazynowa, mająca umożliwić gromadzenie produktów ze stale poszerzającej się oferty sprzedaży.

Przedmiotem analiz w niniejszym artykule będą dwa budynki magazynowe, hala wydań oraz magazyn, będący aktualnie w budowie.

Magazyny znajdujące się na terenie przedsiębiorstwa nie posiadają żadnych specjalnych oznaczeń, które pozwoliłyby nazywać poszczególne budowle. Całość obszaru dwóch magazynów oraz hali wydań funkcjonuje na zasadzie kątoowego układu technologicznego, a co za tym idzie, strefy przyjęć i wydań są rozdzielone oraz znajdują się przy sąsiadujących ze sobą ścianach strefy składowania. Zastosowany układ ma swoje zalety, a należą do nich między innymi:

<sup>12</sup> A. Niemczyk, *Zapasy i magazynowanie...*, op. cit., s. 140.

<sup>13</sup> *Encyklopedia zarządzania*, <http://www.eduteka.pl/doc/gospodarka-magazynowa>, (dostęp: 20.04.2020).

uporządkowany kierunek przepływu towarów oraz rozdzielenie przyjmowanych artykułów od skompletowanych, czekających już na wysyłkę do klienta, co minimalizuje możliwość pomyłek.

Zarówno w strefie przyjęć, jak i w strefie wydań wydzielone są pola odkładcze. W strefie przyjęć w wyznaczonych miejscach układane są towary przyjęte od dostawców, czekające na sprawdzenie, wprowadzenie do systemu ewidencji towarów oraz na rozwieszenie na odpowiednie regały. W strefie wydań natomiast na polach odkładczych towary są już skompletowane w odpowiednie zamówienia i oczekują na zapakowanie i oznakowanie wysyłki lub ewentualne dodatkowe zabezpieczenia przed uszkodzeniami w transporcie. Strefa kompletacji w firmie jest połączona ze strefą składowania. Pracownicy gromadzą produkty w pełne zamówienia na paletach, poruszając się z wózkami paletowymi między regałami lub bezpośrednio na wózkach platformowych.

Udział procentowy poszczególnych obszarów w całości powierzchni magazynowej firmy XYZ jest jednym ze wskaźników wykorzystania powierzchni użytkowej. Poszczególne udziały można obliczyć na podstawie wymiarów zgodnych z posiadanymi przez firmę mapami budynków.

$$\text{Strefa przyjęć: } \frac{240\text{m}}{2735\text{m}} * 100\% = 8,8 \%$$

$$\text{Strefa składowania: } \frac{1830\text{m}}{2735\text{m}} * 100\% = 67 \%$$

$$\text{Strefa wydań: } \frac{595\text{m}}{2735\text{m}} * 100\% = 21,7 \%$$

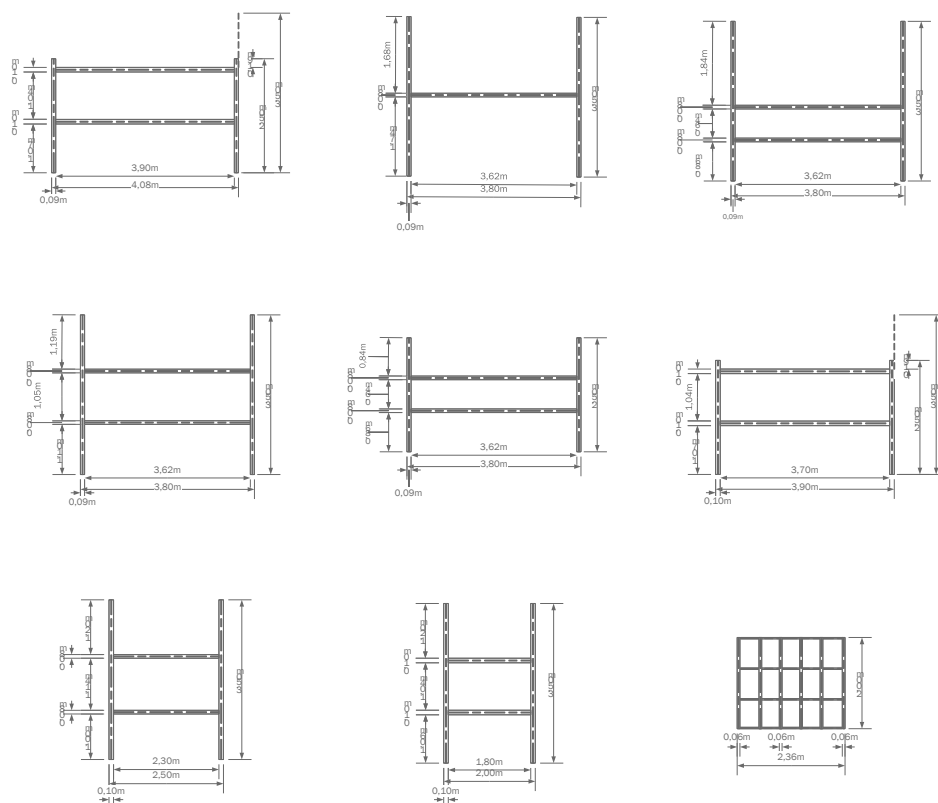
Biuro, pomieszczenie sanitarne i miejsce wyłączone z użytku:

$$\frac{69,5\text{m}}{2735\text{m}} * 100\% = 2,5 \%$$

W magazynie firmy XYZ są bardzo zróżnicowane regały. Towary są składowane na modułach regałowych odmiennych marek, a co za tym idzie, również o rozmaitych długościach oraz wysokościach ram. Wspólną cechą wszystkich regałów jest ich głębokość, licząca 1,07 m, oraz to, że są to regały półkowe. Poniżej przedstawione zostały wszystkie regały występujące obecnie w magazynie przedsiębiorstwa.

Wśród modułów regałowych znajdujących się w hali magazynowej firmy XYZ wyróżnić można moduły o długości 4,08 m, 3,9 m, 3,8 m, 2,5 m oraz 2 m, a także stojak na kije od mioteł przedstawiony na rysunku 2 w prawym dolnym rogu. Regały między sobą różnią się również szerokością belek poprzecznych, która wynosi 8 cm lub 10 cm, a także szerokością ram modułów, która wynosi 9 cm lub 10 cm. Można zauważyć także, że belki poprzeczne są zamontowane na różnych wysokościach, co z jednej strony pozwala dostosować wysokość luki na półce regałowej do wysokości składowanego na niej towaru. Z drugiej strony, w przypadku zamontowania półek w niewielkiej odległości od siebie, takie rozwiązanie przypisuje w pewien sposób dany towar do miejsca składowania i nie sprzyja to magazynowaniu wyższych opakowań zbiorczych, niż te do których regał został przystosowany. Każdy z regałów ma możliwość regulacji wysokości montażu belek poprzecznych co 3 cm.





Rys. 2. Moduły regałowe występujące w magazynach firmy XYZ

Źródło: opracowanie własne.

Dzięki obserwacji procesu składowania można obliczyć operacyjne, techniczne wskaźniki wydajności magazynu, a jednym z nich jest także **wskaźnik wykorzystania urządzeń do składowania**:

$$Mws = \frac{Gw}{Gn}, \quad (6)$$

gdzie:

$Mws$  – wskaźnik;

$Gw$  – ciężar (t) lub objętość ( $m^3$ ) dóbr materialnych składowanych w urządzeniach do składowania w czasie badania (miesiąc listopad);

$Gn$  – dopuszczalne obciążenie składowanymi dobrami materialnymi (t) lub nominalna pojemność ( $m^3$ ) urządzeń do składowania znajdujących się w magazynie.

W tym przypadku analizie poddano rodzaj regału, który występuje w największej liczbie (50 modułów) w magazynie firmy XYZ oraz składowane na nim 3 rodzaje asortymentów w opakowaniach zbiorczych kolejno:

- najniżej w regale: 2 rzędy po 11 opakowań w rzędzie i 3 na wysokość, o wymiarach 30 cm x 48 cm x 30 cm (dł. x szer. x wys.), w sumie 66 opakowań;
- na pierwszej półce, środkowy poziom regału: 2 rzędy po 5 opakowań i 2 na wysokość, o wymiarach 68 cm x 52 cm x 40 cm (dł. x szer. x wys.), czyli 20 opakowań na półce;
- na drugiej półce, najwyżej w regale: 2 rzędy po 7 opakowań i 2 na wysokość, o wymiarach 45 cm x 45 cm x 40 cm (dł. x szer. x wys.) w sumie 28 opakowań na półce.

$$Mvu = \frac{66 * 0,0432m^3 + 20 * 0,14144m^3 + 28 * 0,081m^3}{3,62m * 1,07m * 1,1m + 3,62 * 1,07m * 1,05m + 3,62m * 1,07m * 1,19m}$$

$$Mvu = \frac{7,95m^3}{12,9m^3} \approx 0,62$$

Znakowanie regałów i lokalizacji jednostek ładunkowych jest konieczne tak samo jak oznakowanie poszczególnych opakowań zbiorczych z asortymentem. W tak dużym magazynie, z ogromną ilością różnych asortymentów, jak w przypadku firmy XYZ, istotną rolę odgrywa przejrzysty system oznaczeń. Aby pracownicy w łatwy i szybki sposób odszukali pożądany produkt podczas kompletowania danego zamówienia, nie może być mowy o niezrozumiałe zdefiniowanych lokalizacjach produktów.

W przedsiębiorstwie XYZ nie istnieje konkretny system oznakowania regałów oraz gniazd regałowych. Jest to przyczyną problemów powstających przy kompletacji zamówień. Zdarza się niejednokrotnie, że dany towar jest rozłożony na magazynie w kilku miejscach, ponieważ pracownik przewożący ładunek ze strefy przyjęć do strefy składowania przeoczył, że taki sam produkt jest już na którymś z pozostałych regałów. W magazynie firmy XYZ miejsca składowania zaznaczone są na kilka różnych sposobów, aczkolwiek mimo to, niektóre asortymenty nie są zdefiniowane wcale i w związku z tym pracownik jest zmuszony zaglądać wewnątrz opakowania zbiorczego.

Część oznakowań zawiera jedynie numer regału, np. B 026, B 024, gdzie B oznacza rząd, w którym stoi regał, a 026 jego liczbę porządkową. Takie oznaczenia występują na magazynie w postaci zwykłych kartek z nadrukowanym numerem przyklejonych do regału lub plastikowych tabliczek, również z naniesionymi na nie numerami. Na hali można również zaobserwować oznaczenia w postaci ręcznie napisanych na kartkach nazw artykułów, naklejonych na belce poprzecznej regałów, lub ręcznie napisanych kodów produktów na kartkach przyklejonych taśmą do ściany magazynu. Tak oznakowany asortyment przysparza pracownikom wiele problemów, ponieważ nigdy nie ma pewności, gdzie się znajduje i jak jest oznakowany dany artykuł.

Z biegiem czasu przedsiębiorstwo XYZ rozszerza swoją ofertę sprzedaży. Na rynek wprowadzane są nowe produkty, mające ułatwić funkcjonowanie gospodarstw domowych lub mające pełnić funkcje również dekoracyjne. W związku ze stale zmieniającą się modą, produkty wciąż są modyfikowane pod względem kształtu, wzoru, czy też kolorów, a wszystko po to, aby każdy klient mógł znaleźć coś wyjątkowego dla siebie. Dzięki doskonałej jakości wyrobów i przystępnym cenom popyt na artykuły firmy XYZ stale rośnie, więc liczba składowanych produktów również powinna odpowiednio wzrastać, aby zapewnić klientom dostępność towarów na właściwym poziomie.

Magazyny będące dotychczas w posiadaniu firmy mają stosunkowo małą powierzchnię w porównaniu do generowanej przez popyt, potrzebnej liczby składowanych produktów. Dodatkowo wskaźnik wykorzystania powierzchni magazynów jest niski. W magazynie głównym w miejscach przeznaczonych na regały są pola odkładcze, co powoduje ograniczoną wysokość piętrzenia asortymentów, jak również mniejszą liczbę przechowywanych produktów. Brak regałów oraz mała powierzchnia składowa nie pozwalają na zwiększenie liczby przechowywanego towaru. Coraz częstszym zjawiskiem jest konieczność zrezygnowania z asortymentu, na który wciąż jest popyt na rzecz wprowadzenia nowego. Oczywiście jest, że jeśli przedsiębiorstwo likwiduje ze swojej oferty produkt, którym klienci są zainteresowani, traci możliwość zysku ze sprzedaży. Zdarza się również, że traci klientów, którzy widząc, że nie mogą już kupić konkretnych produktów lub mają ograniczone pole wariantów do wyboru, zmieniają usługodawcę.

Stratą, wynikającą z niewystarczającej powierzchni składowania, są również opóźnione realizacje zamówień. W momentach zwiększonego popytu na dany towar, przedsiębiorstwo nie ma możliwości magazynowania większej liczby produktów, nawet mimo wiadomej z dużym wyprzedzeniem prognozy sprzedaży na dany okres. Skutkuje to tym, że niemały procent klientów musi oczekiwać na zamówione towary znacznie dłużej niż kontrahenci, którzy otrzymają zamówienie skompletowane z aktualnego stanu magazynowego. Czas realizacji wydłuża się, ponieważ obejmuje dodatkowo czas dostawy asortymentów do magazynu przedsiębiorstwa od producenta – w wypadku firmy XYZ z krajów azjatyckich. Klienci niezadowoleni z powtarzającego się, długiego czasu realizacji zamówienia skłonni są zrezygnować z współpracy, co naraża firmę przede wszystkim na utratę zysków.

Przedsiębiorstwu XYZ zaproponowano wprowadzenie odpowiedniego systemu numeracji magazynów, regałów oraz gniazd regałowych. Magazyny będą oznaczone cyframi rzymskimi I, II oraz III, odpowiadającymi kolejno za: magazyn główny, magazyn dobudowany do magazynu głównego oraz magazyn będący aktualnie w budowie. Numery umieszczone będą na metalowych tablicach, przymocowanych do zewnętrznych ścian magazynów przy bramach przeładunkowych.

Rzędy regałów będą oznaczone wielkimi literami alfabetu. Zostaną namalowane na posadzce hal przy obydwu krańcach rzędów. Każdy regał w rzędzie będzie miał na lewym pionowym słupie ramy – na średniej wysokości ludzkiego

wzroku tabliczkę z własnym numerem, licząc kolejno od strony strefy przyjęć. W każdym rzędzie regałów numer regału będzie zaczynał się od 1. Dzięki temu uniknie się wysokich numerów, takich jak 50 lub wyższych.

Poszczególne lokalizacje opakowań zbiorczych lub luźnych jednostek asortymentu przechowywanego w regale będą również posiadały własny identyfikator, który naniesiony zostanie na poprzecznej belce regału. Numery lokalizacji zostaną nadane w oparciu o podzielenie regału na pola o szerokości paletowej jednostki ładunkowej, układanej krótszym bokiem (800 mm). Numeracja miejsc składowania na półkach regałowych zaczynać się będzie od numeru 1, licząc od najniższego poziomu regału oraz od lewej strony na każdym poziomie. Oznaczenie lokalizacji towarów na belkach poprzecznych regałów wzbogacone będzie o tabliczki z tworzywa sztucznego, na którym nadrukowane zostaną nazwy towarów. Takie rozwiązanie zminimalizuje ryzyko pobrania podobnego, ale błędnego towaru oraz skróci czas kompletacji zamówienia ze względu na konieczności szukania pożądanego produktu w całym magazynie.

W celu zwiększenia wskaźnika wykorzystania powierzchni magazynowej proponuje się inwestycję obejmującą zakup oraz umieszczenie w magazynie głównym 30 regałów półkowych, które zastąpią pola odkładcze występujące w rzędach regałowych. Obecnie wskaźnik wykorzystania powierzchni użytkowej magazynowej jest na poziomie 0,76. Proponuje się wstawienie regałów o szerokości całego modułu 3800 mm, wysokości całkowitej ramy 3500 mm, z dwiema belkami poprzecznymi, co zapewni 3 poziomy składowania towarów. Średni koszt jednego modułu o proponowanych wymiarach to 2400 zł. Jednakże przy zakupie większej liczby regałów oraz nie przez osobę prywatną, a przez stabilną na rynku firmę można wycenić pożądaną regał na około 1900 zł. Producenci rozgraniczają cenowo regały podstawowe (dwie ramy boczne) od regałów dodatkowych (jedna rama – regał dostawiany do regału podstawowego). Cena regału dodatkowego w podanych wyżej wymiarach to około 1700 zł. W związku z tym całkowity koszt proponowanej inwestycji, jaką jest 30 modułów, szacuje się na 52400 zł. Koszt ten w odniesieniu do miesięcznych strat z tytułu utraczonych klientów na skutek niedostępności w danej chwili towaru na magazynie można uznać za niewielki, a inwestycję za opłacalną. Nowe regały zastąpiłyby dotychczasowe pola odkładcze, na których piętrzenie niektórych towarów mogło sięgać maksymalnie 1,5 m wysokości. W związku z tym, pomimo kosztów jakie musiałoby ponieść przedsiębiorstwo wynikających z zakupu nowych regałów, jest to opłacalne rozwiązanie, ze względu na możliwość zwiększenia przychodów, a precyzyjnie ujmując uniknięcie dotychczasowych strat tychże przychodów. Zagospodarowanie przestrzeni po wdrożeniu proponowanego usprawnienia zmieni się zasadniczo.

Dzięki zastosowaniu opisanego rozwiązania wskaźnik wykorzystania powierzchni użytkowej magazynu wzrośnie z wielkości 0,76 aż do **0,91**, a co za tym idzie, przedsiębiorstwo będzie miało możliwość zwiększyć liczbę składowanych produktów. Zwiększenie możliwości magazynowych poprzez zastąpienie pól odkładczych przez regały do składowania powoduje wyeliminowanie strat zysków wynikającej z braku dostępności towaru pożądanego przez klientów.

Z uwagi na dostępność działki budowlanej w obrębie firmy, XYZ zdecydowała się na powiększenie powierzchni składowej o nowy magazyn, będący aktualnie w budowie. Konstrukcja nowej hali magazynowej przewiduje 4 rampy przeładunkowe o szerokości 3 m każda. Proponowane zagospodarowanie przestrzeni obejmuje również niezbędne pomieszczenia. Są nimi: biuro kierownika magazynu, pomieszczenie socjalne/kuchnia, pomieszczenie higieniczno-sanitarne, szatnia pracowników magazynowych, akumulatorownia/pomieszczenie gospodarcze. Przewidziana jest również wydzielona powierzchnia przeznaczona do pozostawiania po zakończonej pracy wykorzystywanych wózków widłowych czy też paletowych.

Do zagospodarowania nowej przestrzeni magazynowej za najbardziej odpowiedni przyjmuje się moduł regalowy, występujący w największej liczbie w magazynach obecnie wykorzystywanych przez firmę. Ważne jest, aby wszystkie regały, w które przedsiębiorstwo zdecyduje się wyposażyć nowy magazyn były w jednym standardzie. Wpłyynie to przede wszystkim na utrzymanie na właściwym poziomie narzędzia 5S.

W związku z przewidzianym średniowysokim składowaniem w magazynie, konieczne jest wydzielenie dróg transportowych pozwalających na swobodne manewrowanie wózkami widłowymi pomiędzy rzędami regałów.

W związku z tym, że jest to jeden z trzech magazynów firmy XYZ, ale nie połączony z główną halą wydań, przeznaczony jest do składowania zapasów uzupełniających stany magazynowe w pozostałych halach. W momencie gdy stan ilościowy pewno towaru w dwóch magazynach spada do minimum, jest on zasilany produktami z nowego magazynu. Dzięki takiemu rozwiązaniu uniknie się niedostępności pożądanego asortymentu. Zważywszy na brak dużych dostaw oraz wydań towarów, strefa przyjęć i wydań jest optymalnych wymiarów i zajmuje 1/6 część całej hali. W ułożeniu równoległym w strefie składowania można umieścić 152 regały. Średni koszt regałów średniowysokiego składowania to 4800 zł. Biorąc pod uwagę zakup modułów w tak dużej liczbie, można spotkać się z ceną nawet 4300 zł. Bazując na niższej cenie, cała inwestycja w wyposażenie magazynu w regały będzie kosztować przedsiębiorstwo 653 600 zł.

W ułożeniu prostopadłym regałów w nowym magazynie powierzchnia składowa magazynu jest wykorzystana w mniejszym stopniu niż w ułożeniu równoległym (w przypadku analizowanego przedsiębiorstwa XYZ). Mieści bowiem jedynie 138 regałów. Z punktu widzenia kosztów jest to opcja tańsza i być może korzystniejsza, jednak pod względem możliwej liczby składowanych towarów może być niesatysfakcjonująca. Biorąc pod uwagę cenę 4300 zł za moduł regalowy, koszt całej inwestycji w 138 regałów będzie wynosił 593 400 zł.

### 3. Podsumowanie

Przy projektowaniu magazynu ważne jest, aby wziąć pod uwagę wszystkie zasoby jakimi dysponuje dane przedsiębiorstwo. Mowa tu nie tylko o zasobach finansowych, jakie firma jest w stanie przeznaczyć na magazyn, ale chodzi tu głównie o dostępną powierzchnię przeznaczoną na halę magazynową oraz ludzi

– pracowników. Do zasobów wliczane są również środki transportowe i manipulacyjne, a także regały czy nawet rampy przeładunkowe itp.

Wybór układu technologicznego zależy jest w głównej mierze od powierzchni hali magazynowej, od składowanego asortymentu, częstotliwości dostaw i wydań, ale także od upodobań zarządu i pracowników. Układ technologiczny służy ułatwieniu przepływu towarów na magazynie przez wszystkie jego strefy, natomiast wyznacznikiem wielkości poszczególnych stref są te same czynniki, co przy wyborze jednego z trzech układów.

Sposób składowania towarów na magazynie można podzielić na pięć technik:

- wolnych miejsc składowania,
- stałych miejsc składowania,
- według rotacji,
- według poziomów składowania,
- według rodzaju jednostek ładunkowych.

Niezależnie od sposobu składowania ważna jest optymalizacja liczby regałów i miejsc w których można układać pożądane towary. Regały w magazynach można formować dowolnie w kilkunastometrowe rzędy, ustawiać je równoległe lub prostopadłe, ale wszystko to z uwzględnieniem ciągów komunikacyjnych zapewniających dostęp do każdej jednostki ładunkowej składowanej na regale.

Magazynowanie wymaga zachowania określonych warunków, a koszty z tym związane w kontrolowanych warunkach wymagają optymalizacji procesów logistycznych. Priorytetem jest maksymalne wykorzystanie dostępnej powierzchni magazynowej oraz możliwość ciągłej kontroli składowanych produktów. Zaprojektowanie opisanego, optymalnego wykorzystanie powierzchni należy głównie do obowiązków logistyków, którzy mają w zanadrzu szerokie wachlarze propozycji i rozwiązań.

## Literatura

- [1] Galińska B., *Gospodarka magazynowa*, Difin, Warszawa 2016.
- [2] Grzybowska K., *Gospodarka zapasami i magazynem. Część 2. Zarządzanie magazynem*, Difin, Warszawa 2010.
- [3] *Encyklopedia zarządzania*, <http://www.eduteka.pl/doc/gospodarka-magazynowa>, (dostęp: 20.04.2020).
- [4] [https://ozety.edu.pl/downloads/publikacje\\_naucz/.../04\\_oznakowanie\\_miejsc.ppt](https://ozety.edu.pl/downloads/publikacje_naucz/.../04_oznakowanie_miejsc.ppt), (dostęp: 11.05.2020).
- [5] [https://www.logistyka.net.pl/slownik-logistyczny/szczegoly/1448,uklad\\_tehnologiczny\\_magazynu](https://www.logistyka.net.pl/slownik-logistyczny/szczegoly/1448,uklad_tehnologiczny_magazynu), (dostęp: 20.04.2020).
- [6] Korzeniowski A., Weselik A., Skowroński Z., Kaczmarek M., *Zarządzanie gospodarką magazynową*, PWE, Warszawa 1997.
- [7] Krzyżaniak S., Niemczyk A., Majewski J., Andrzejczyk P., *Organizacja i monitorowanie procesów magazynowych*, ILiM, Poznań 2014.
- [8] Niemczyk A., *Zapasy i magazynowanie, tom II Magazynowanie*, ILiM, Poznań 2007.
- [9] Wojciechowski Ł., Wojciechowski A., Kosmatka T., *Infrastruktura magazynowa i transportowa*, Wyższa Szkoła Logistyczna, Poznań 2009.
- [10] Wojciechowski T., *Marketingowo-logistyczne zarządzanie przedsiębiorstwem*, Difin, Warszawa 2011.