

4. Organizacja przestrzeni magazynowej

Podczas tworzenia zasad organizacji przestrzeni magazynowej należy zwrócić szczególną uwagę na rolę, jaką odgrywa magazyn. Wytyczne te powinny prowadzić do koordynacji wszystkich funkcji magazynu oraz osiągania jak najlepszych efektów przy jak najmniejszych nakładach pracy żywej i uprzedmiotowionej.

Z reguły w magazynie występuje ograniczona przestrzeń do składowania asortymentów. Dlatego też bardzo ważny jest aspekt prawidłowego i funkcjonalnego rozmieszczenia ładunków. „Przestrzeń magazynowa” to określenie odnoszące się do środowiska, które posiada trzy wymiary (długość, szerokość i wysokość). W celu zwiększenia stopnia wypełnienia powierzchni magazynu należy możliwie jak najlepiej wykorzystać jego trzeci wymiar, czyli wysokość – składowanie na dużych wysokościach przy maksymalnym zapelnieniu przestrzeni zapasami. Warto równocześnie zaznaczyć, że trzeci wymiar i poziom wypełnienia to parametry uzależnione od osoby kierującej działalnością magazynu¹.

Prawidłowe zorganizowanie przestrzeni magazynowej zależy od wielu czynników, w tym od:

- układu technologicznego magazynu,
- wielkości i wyposażenia strefy składowej,
- potrzeb wyodrębnienia strefy kompletacji,
- metod pracy w magazynie,
- wyposażenia magazynowego w strefach przyjęć i wydań².

Połączenia tych elementów wymagają szczegółowej analizy i oceny ze względu na dużą różnorodność możliwych rozwiązań techniczno-organizacyjnych, które ostatecznie wpływają na koszty inwestycyjne oraz eksploatacyjne magazynu. Dla każdego rozwiązania istotne jest jednak, aby przemieszczanie produktów przez

¹ M. Gubała, J. Popielas, *Podstawy zarządzania...*, dz. cyt., s. 12–13.

² A. Korzeniowski, A. Weselik, Z. Skowroński, M. Kaczmarek, *Zarządzanie gospodarką...*, dz. cyt., s. 120.

magazyn odbywało się w sposób płynny i nie powodowało krzyżowania się dróg czy „wąskich gardeł” w przepływie³.

W magazynie występuje wiele elementów, które muszą ze sobą współgrać. Kompatybilność ta wymaga, by powierzchnia przypisana do towaru, personelu oraz urządzeń gwarantowała pracę bez zakłóceń. Możliwie najlepsze wykorzystanie przestrzeni przy możliwie najwyższym poziomie rotacji zapasów oraz jednoczesnej dostępności do nich w sytuacji, gdy popyt osiąga poziom maksymalny, to podstawowe zadanie istniejącego lub tworzonego magazynu. Ważna jest tu prawidłowa organizacja zarówno przestrzeni magazynowej, jak i znajdujących się w niej elementów, gdyż w przeciwnym wypadku podstawowe zadania magazynu mogą nie zostać zrealizowane.

4.1. Fazy procesu magazynowania

Przechowywane zapasy uczestniczą w procesie magazynowania, który obejmuje czynności związane z czasowym przyjmowaniem, składowaniem, przechowywaniem, kompletowaniem, przemieszczaniem, konserwacją, ewidencjonowaniem, kontrolowaniem i wydawaniem dóbr⁴. Aby możliwa była jego realizacja, należy zapewnić odpowiednie warunki techniczno-organizacyjne, takie jak⁵:

- odpowiednia wielkość powierzchni magazynowej, na której będą wykonywane czynności,
- maszyny i urządzenia, które umożliwią wykonywanie czynności,
- personel magazynowy wraz z przydzielonymi zadaniami do wykonania,
- system ewidencji stanu i przepływu zapasów przez magazyn.

Prawidłowo zorganizowany proces magazynowy umożliwia elastyczne zaspokajanie potrzeb odbiorców oraz ciągłą redukcję kosztów magazynowania.

W procesie magazynowym można wyodrębnić cztery fazy:

- 1) przyjęcia,
- 2) składowania,
- 3) kompletacji,
- 4) wydania.

³ Tamże.

⁴ S. Krzyżaniak, A. Niemczyk, J. Majewski, P. Andrzejczyk, *Organizacja i monitorowanie...*, dz. cyt., s. 13.

⁵ Z. Dudziński, M. Kizyn, *Poradnik magazyniera...*, dz. cyt., s. 117.

Każda z wymienionych stref odgrywa różną rolę w firmie. W zależności od rodzaju magazynu oraz tego, co jest w nim przechowywane, funkcje te zmieniają się, aczkolwiek ich rdzeń jest taki sam⁶.

W strefie przyjęć następuje przyjmowanie towaru do magazynu. Rozróżnia się jego dwa rodzaje:

- 1) przyjęcie zewnętrzne (od dostawcy zewnętrznego),
- 2) przyjęcie wewnętrzne (od dostawcy wewnętrznego)⁷.

Przyjęcie towaru do magazynu obejmuje następujące czynności:

- odbiór towarów od dostawców według określonych warunków zawartych w umowie;
- wstępną weryfikację przyjmowanych pozycji asortymentowych i dokumentów;
- rozładunek, który odbywa się z wykorzystaniem środków transportu wewnętrznego i urządzeń przeładunkowych;
- identyfikację towarów, a w szczególności: odczytanie nazwy produktu, kodu, producenta, daty produkcji, terminu ważności, numeru partii, deklarowanej ilości; podczas identyfikacji często wykorzystywane są kody kreskowe, zgodne z globalnym systemem GS1;
- kontrolę ilościową i jakościową, która obejmuje sprawdzenie zgodności asortymentowej i ilościowej towarów z zamówieniem oraz zweryfikowanie jakości dostawy; kontrola ilościowa polega zazwyczaj na przeliczeniu materiału, jego zmierzeniu lub zważeniu, a następnie porównaniu otrzymanych wartości z informacjami zapisanymi w dokumentach dostawy; kontrola jakościowa ogranicza się przeważnie do kontroli wzrokowej, sprawdza się, czy dany produkt jest odpowiednio zabezpieczony lub czy nie został uszkodzony;
- rozpakowanie, przepakowanie, segregację, sortowanie, wstępną kompletację – rozdzielanie towarów według podobieństwa cech fizycznych; zasadniczym aspektem są wymagane warunki przechowywania;
- przygotowanie towarów do składowania, które może polegać na:
 - odpowiednim oznakowaniu przyjmowanych towarów (etykietowanie),
 - przeładowaniu do odpowiednich opakowań/pojemników,
 - zmniejszeniu wysokości jednostki ładunkowej,
 - utworzeniu jednostek ładunkowych od podstaw;

⁶ K. Grzybowska, *Gospodarka zapasami i magazynem*, cz. 2, *Zarządzanie magazynem*, Difin, Warszawa 2010, s. 73–74.

⁷ A. Korzeniowski, A. Weselik, Z. Skowroński, M. Kaczmarek, *Zarządzanie gospodarką...*, dz. cyt., s. 20.

- sporządzenie dokumentów przyjęcia;
- przekazanie dostawy do strefy składowania, która to czynność ma miejsce wówczas, gdy jest realizowana przez pracowników przyjmujących towar do magazynu⁸.

W strefie składowania wykonywane są czynności polegające na rozmieszczeniu asortymentów w przestrzeni magazynowej⁹. Działania te są związane z podstawową funkcją magazynu.

Do zadań realizowanych w fazie składowania należą:

- odbiór towarów ze strefy przyjęć, który ma miejsce wówczas, gdy towar nie został dostarczony do strefy składowania przez pracowników dokonujących jego przyjęcia;
- rozmieszczanie zapasów w strefie składowania, które jest zależne od:
 - wymaganych warunków przechowywania,
 - typu jednostki ładunkowej w składowaniu,
 - technologii składowania,
 - parametru obrotu grup asortymentowych;zapasy należy umieszczać w tej części magazynu, która zapewni im odpowiednie warunki przechowywania. Istnieje kilka sposobów rozmieszczenia produktów w magazynie. Jeżeli prace magazynowe są wspomagane przez system informatyczny, to pracownik przemieszcza ładunek najkrótszą drogą do lokalizacji, która została wskazana przez system. W innym wariantcie to magazynier samodzielnie wybiera miejsce, w którym będzie składowany towar. Należy przy tym pamiętać, że informacja o lokalizacji jednostki powinna zostać zarejestrowana w systemie informatycznym, co znacznie ułatwi późniejsze jej odzyskanie;
- przechowywanie towarów z utrzymywaniem wymaganych warunków przechowywania (w tym ich odpowiednie zabezpieczenie);
- kontrola okresowa;
- wykonywanie ewentualnych czynności konserwacyjnych i naprawczych;
- inwentaryzacja;
- usuwanie asortymentów nadwyżkowych;
- wyznaczanie lokalizacji pobrania;
- pobieranie asortymentów;
- przekazywanie towarów do strefy kompletacji – występuje, jeśli w magazynie została wydzielona taka strefa; czynność ta polega na tym, że pracownik po-

⁸ A. Niemczyk, *Zapasy i magazynowanie...*, dz. cyt., s. 62–64.

⁹ K. Grzybowska, *Gospodarka zapasami...*, dz. cyt., s. 8.

biera towar z określonego miejsca w strefie składowania, a następnie umieszcza go w obszarze, z którego później jest on pobierany w procesie kompletacji zamówień¹⁰.

W strefie kompletacji tworzone są zbiory zapasów zgodnie ze specyfikacją asortymentową i ilościową dla określonego odbiorcy/zamówienia.

Do podstawowych zadań strefy kompletacji zalicza się:

- przygotowanie jednostek ładunkowych dla potrzeb kompletacji; proces ten zapewnia pracownikom najszybszy i bezpośredni dostęp do pobieranych asortymentów, które mogą mieć postać jednorodnej jednostki ładunkowej (np. palety), opakowania zbiorczego (np. kartonu) lub opakowania jednostkowego (np. butelki);
- kompletowanie zamówień, które może być realizowane na kilka sposobów, np. według zamówień czy według asortymentów;
- kontrolę ilościową, która potwierdza fakt, że stworzona jednostka jest zgodna z zamówieniem pod względem ilościowym oraz asortymentowym; kontroli mogą zostać poddane również inne parametry, jak np. numer partii lub serii produkcyjnej, termin ważności itd.;
- pakowanie i formowanie jednostek transportowych (krok ten może nastąpić również w strefie wydań); pakowanie ma na celu zabezpieczenie produktu przed uszkodzeniem oraz ochronę otoczenia przed jego szkodliwym wpływem; prawidłowe uformowanie jednostek gwarantuje efektywne wykorzystanie środków transportu oraz łatwe przemieszczanie w dalszej części łańcucha logistycznego;
- przemieszczenie ładunków do strefy wydań – wydanie skompletowanego zlecenia¹¹.

Faza wydań jest ostatnią fazą w procesie magazynowania. Następuje w niej przekazanie towaru odbiorcy, zarówno wewnętrznemu (wydanie wewnętrzne), jak i zewnętrznemu (wydanie zewnętrzne).

Do zadań, które realizowane są w tej strefie, należą:

- przyjęcie towarów ze strefy składowania lub kompletacji;
- pakowanie i formowanie jednostek ładunkowych (jeżeli czynność nie została wykonana w fazie kompletacji);
- sporządzenie odpowiedniej dokumentacji związanej z wydaniem asortymentu;
- kontrola wydania (ilościowa i jakościowa), która polega na sprawdzeniu zgodności przygotowanego towaru z dokumentami wydania; sprawdza się rów-

¹⁰ A. Niemczyk, *Zapasy i magazynowanie...*, dz. cyt., s. 65–66.

¹¹ Tamże, s. 67–68.

nież, czy jednostki są kompletne oraz czy są uformowane i oznakowane zgodnie z wymaganiami odbiorcy;

- załadunek środka transportu – następuje, gdy otrzymano pozytywny wynik kontroli; na przebieg tego kroku ma wpływ postać ładunku, rodzaj środka transportu oraz typ frontu przeładunkowego; załadunek może odbywać się przy użyciu środków transportu wewnętrznego i urządzeń przeładunkowych; często, ze względu na postać towaru, wymaga pracy ręcznej; kolejność załadunku jest uzależniona od przebiegu trasy i kolejności rozładunku u odbiorców – asortymenty, które są transportowane do ostatniego klienta na danej trasie, są ładowane jako pierwsze¹².

Wymienione cztery fazy procesu magazynowego zachodzą niemal w każdym przedsiębiorstwie, tak produkcyjnym, jak i handlowym. Od ich prawidłowej organizacji i przebiegu zależą kolejne procesy w łańcuchu logistycznym. Ważne jest zatem, aby etapy te właściwie zorganizować i nimi odpowiednio zarządzać.

4.2. Układy technologiczne magazynu

Biorąc pod uwagę rozmieszczenie względem siebie poszczególnych stref magazynu, czyli strefy przyjęcia, składowania oraz wydania, można wyróżnić trzy układy technologiczne magazynów:

- 1) przelotowy,
- 2) kątowy,
- 3) workowy¹³.

W zaprezentowanych rozważaniach nie uwzględniono strefy kompletacji. Zostało przyjęte, że jest ona częścią strefy składowania (zlokalizowaną na jej powierzchni), jako że autentyczne przykłady pokazują, iż jest to rozwiązanie stosowane najpowszechniej. Rzadko w magazynie można spotkać fizycznie wydzieloną, osobną przestrzeń, w której realizowane są tylko procesy kompletacji. Jeżeli jednak została ona faktycznie wydzielona, to graniczy bezpośrednio ze strefą składowania i strefą wydań.

W układzie przelotowym strefy przyjęć i wydań znajdują się po przeciwnych stronach strefy składowania.

¹² Tamże, s. 69–70.

¹³ Z. Dudziński, M. Kizyn, *Technologiczne procesy magazynowe*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1978, s. 28.

Rysunek 37. Przelotowy układ technologiczny magazynu

Źródło: opracowanie własne na podstawie: A. Niemczyk, *Zapasy i magazynowanie...*, dz. cyt., s. 37.

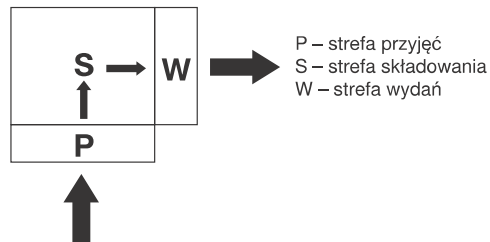
Układ przelotowy charakteryzuje się różnymi cechami, które zostały zebrane w poniższej tabeli.

Tabela 4. Cechy charakterystyczne przelotowego układu technologicznego magazynu

Układ przelotowy magazynu	
Zastosowanie	• przy różnych formach jednostek ładunkowych • przy rozdzielaniu dostawy i wydania towaru • dla magazynów o małym obrocie asortymentowym i dużych partiach dostaw • przy różnych środkach transportu wewnętrznego i zewnętrznego w strefach przyjęć i wydań • przy możliwym wydawaniu jednostek ładunkowych bez zmiany postaci
Zalety	• uporządkowany układ wewnętrzny • duża szybkość przemieszczania asortymentów • funkcjonalne rozgraniczenie stref składowych o różnych szybkościach obrotu • rozdział środków transportu wewnętrznego i zewnętrznego strefy przyjęć i wydań • rozdział pracowników strefy przyjęć i wydań • brak krzyżowania się dróg transportowych • oddzielne place manewrowe przed strefami przyjęć i wydań
Wady	• niezależne zasilanie i wydawanie ładunków w strefie składowej • trudność w zapewnieniu racjonalnego wykorzystania posiadanych środków transportu wewnętrznego i zewnętrznego • trudne organizacyjnie wykorzystanie pracowników magazynowych • długa droga powrotu wewnątrzmagazynowego – przemieszczania ładunków • słabe wykorzystanie terenu działki • oddzielne place manewrowe przed strefami przyjęć i wydań

Źródło: opracowanie własne na podstawie: A. Korzeniowski, A. Weselik, Z. Skowroński, M. Kaczmarek, *Zarządzanie gospodarką...*, dz. cyt., s. 107.

W układzie kątowym strefy przyjęć i wydań znajdują się przy sąsiadujących ze sobą ścianach strefy składowania.

Rysunek 38. Kątowy układ technologiczny magazynu

Źródło: opracowanie własne na podstawie: A. Niemczyk, *Zapasy i magazynowanie...*, dz. cyt., s. 37.

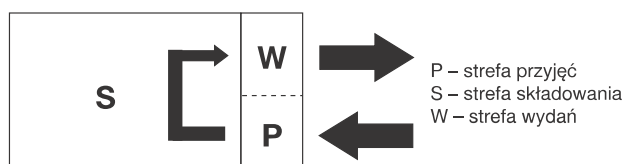
Układ kątowy charakteryzuje się różnymi cechami, które zostały zebrane w poniższej tabeli.

Tabela 5. Cechy charakterystyczne kątowego układu technologicznego magazynu

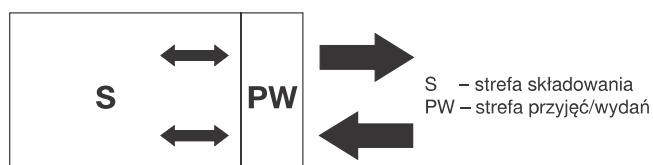
Układ kątowy magazynu	
Zastosowanie	• przy różnych rozdzielnych formach dostawy i odbioru materiałów – wymagane rozdzielenie strumieni towarowych przyjmowanych i wydawanych • dla magazynów o zróżnicowanym obrocie asortymentowym • na działce uniemożliwiającej zastosowanie układu przelotowego
Zalety	• możliwość racjonalnego wydzielenia stref składowych o różnych szybkościach obrotu magazynowego • możliwość wydzielenia stref dla ładunków o różnej objętości i masie • możliwość różnicowania dróg przemieszczania ładunków • rozdział strumieni towarowych przyjmowanych i wydawanych • rozdział wyposażenia (w tym środków transportu wewnętrznego i zewnętrznego) strefy przyjęć i wydań • rozdział pracowników strefy przyjęć i wydań
Wady	• niezależne zasilanie i wydawanie towarów w strefie składowej – trudności w efektywnym wykorzystaniu pracowników i sprzętu • duże zapotrzebowanie terenu działki magazynowej

Źródło: opracowanie własne na podstawie: A. Korzeniowski, A. Weselik, Z. Skowroński, M. Kaczmarek, *Zarządzanie gospodarką...*, dz. cyt., s. 107.

Układ workowy charakteryzuje się lokalizacją strefy przyjęć i wydań przy tej samej ścianie strefy składowania. Obszary te mogą być od siebie oddzielone lub tworzyć jedną strefę przyjęć – wydań, co zostało zobrazowane na poniższych rysunkach.

Rysunek 39. Workowy układ technologiczny magazynu (z oddzielnymi strefami przyjęć i wydań)

Źródło: opracowanie własne na podstawie: A. Niemczyk, *Zapasy i magazynowanie...*, dz. cyt., s. 38.

Rysunek 40. Workowy układ technologiczny magazynu (ze wspólną strefą przyjęć – wydań)

Źródło: opracowanie własne na podstawie: A. Niemczyk A, *Zapasy i magazynowanie...*, dz. cyt., s. 38.

Układ workowy charakteryzuje się różnymi cechami, które zostały zebrane w poniższej tabeli.

Tabela 6. Cechy charakterystyczne workowego układu technologicznego magazynu

Układ workowy magazynu	
Zastosowanie	- dla magazynów o różnym obrocie asortymentowym i małych partiach dostaw - dla magazynów zmechanizowanych i zautomatyzowanych - przy różnych godzinach przyjęć i wydań ładunków - przy jednakowych środkach transportu w strefach przyjęcia i wydania - przy ograniczonej działce
Zalety	- skoordynowany załadunek i wyładunek gniazd regałowych w strefie składowej - elastyczne kierowanie pracami w strefach przyjęć i wydań, zależnie od wielkości i potrzeb obrotu - efektywne wykorzystanie pracowników i wyposażenia - racjonalne wyposażenie magazynu w rampy i place manewrowe - możliwość różnicowania dróg przemieszczania ładunków - znaczne skrócenie dróg przemieszczania ładunków składowanych blisko stref przyjęć i wydań - dobrze wykorzystanie terenu działki - jeden wspólny plac manewrowy

Układ workowy magazynu	
Wady	• ograniczona długość frontów przeładunkowych przy ograniczonej działce • możliwość mieszania się strumieni towarowych przyjmowanych i wydawanych • krzyżowanie się dróg transportowych • rozdział pracowników i wyposażenia w przypadku oddzielnych stref przyjęć i wydań

Źródło: opracowanie własne na podstawie: A. Korzeniowski, A. Weselik, Z. Skowroński, M. Kaczmarek, *Zarządzanie gospodarką...*, dz. cyt., s. 107.

Zastosowanie danego układu technologicznego jest zależne od wielu czynników, np. od rodzaju przyjmowanych, składowanych i wydawanych towarów czy poziomu ich rotacji. Decyzja o tym, jaki układ zostanie wykorzystany w danym magazynie, powinna być dobrze przemyślana i podjęta już w fazie projektowej.

4.3. Układ rzędowy i blokowy w magazynie

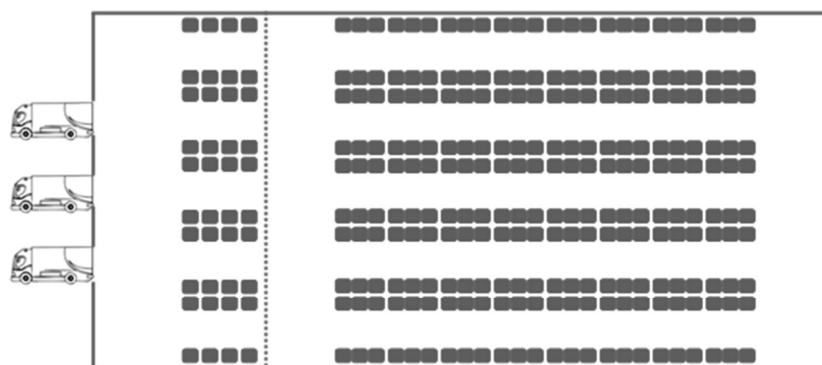
Każdej z faz magazynowania przydzielony jest pewien rozmiar powierzchni, a zarazem przestrzeni. Szczególne znaczenie odgrywa strefa składowania, która może różnić się ze względu na sposób alokacji asortymentów, zastosowaną technologię i wyposażenie, wysokość lub konstrukcję budynku¹⁴. Jej prawidłowe zagospodarowanie sprowadza się przeważnie do zastosowania regałów i odpowiedniego ich ułożenia w magazynie¹⁵. Dzięki nim możliwe jest piętrzenie jednostek ładunkowych bez narażania towarów na uszkodzenia.

Jednak samo wykorzystanie regałów nie rozwiąże problemu, który wiąże się z właściwą organizacją powierzchni magazynowej. Bardzo duże znaczenie ma bowiem sposób ich rozmieszczenia. W magazynach stosuje się najczęściej układ rzędowy lub układ blokowy.

Układ rzędowy charakteryzuje się ułożeniem regałów w rzędy w taki sposób, aby do każdego z nich był swobodny dostęp. Dojście do poszczególnych gniazd paletowych w regałach jest możliwe z korytarzy, które znajdują się pomiędzy rzędami. Produkty w tym przypadku można składować w jednym poziomie, piętrzyć w stosy albo umieszczać w regałach na wielu poziomach.

¹⁴ J. Sitko, *The analysis influence of elements the processing on quality of products*, Archives of Foundry Engineering, Polish Academy of Sciences, Warszawa 2007, s. 12.

¹⁵ A. Korzeniowski, A. Weselik, Z. Skowroński, M. Kaczmarek, *Zarządzanie gospodarką...*, dz. cyt., s. 42.

Rysunek 41. Strefa składowania w układzie rzędowym

Źródło: opracowanie własne na podstawie: S. Krzyżaniak, A. Niemczyk, J. Majewski, P. Andrzejczyk, *Organizacja i monitorowanie...*, dz. cyt., s. 59.

Do zalet i wad tego rozwiązania należą:

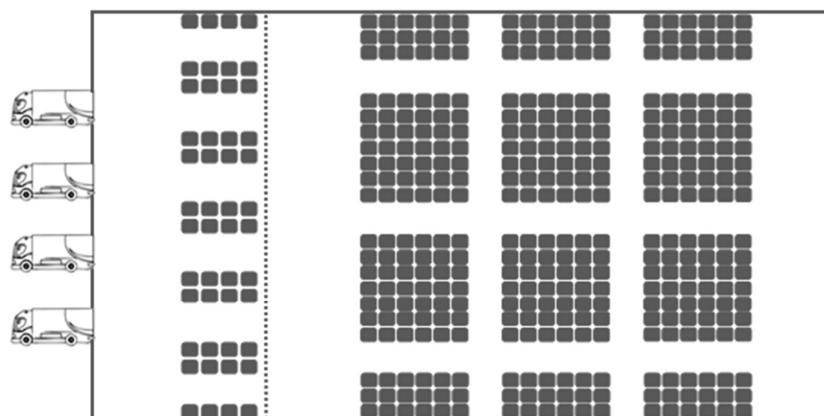
Tabela 7. Zalety i wady składowania rzędowego

Układ rzędowy	
Zalety	Wady
• swobodny dostęp do każdego asortymentu • czytelne rozmieszczenie jednostek ładunkowych • łatwa organizacja prac magazynowych	• duża liczba dróg transportowych • niski wskaźnik wykorzystania powierzchni magazynu (ok. 25–60%)

Źródło: opracowanie własne na podstawie: A. Niemczyk, *Zapasy i magazynowanie...*, dz. cyt., s. 39.

Składowanie rzędowe stosuje się głównie przy magazynowaniu dużej liczby pozycji asortymentowych o małym zapasie.

Układ blokowy charakteryzuje się ułożeniem regałów jeden przy drugim. Po między poszczególnymi regałami należy zachować luzy manipulacyjne. Dostęp do jednostki ładunkowej wewnątrz bloku jest możliwy dopiero po przemieszczeniu asortymentów (innych jednostek), które oddzielają ją od korytarza roboczego.

Rysunek 42. Strefa składowania w układzie blokowym

Źródło: opracowanie własne na podstawie: S. Krzyżaniak, A. Niemczyk, J. Majewski, P. Andrzejczyk, *Organizacja i monitorowanie...*, dz. cyt., s. 59.

Do zalet i wad tego rozwiązania należą:

Tabela 8. Zalety i wady składowania blokowego

Układ blokowy	
Zalety	Wady
• efektywne wykorzystanie powierzchni magazynu (ok. 50–80%)	• brak bezpośredniego dostępu do jednostek ładunkowych w środku bloku • trudność w zastosowaniu zasady wydawania jednostek w kolejności, w jakiej były dostarczane do magazynu – zasady FI-FO (First In – First Out)

Źródło: opracowanie własne na podstawie: A. Niemczyk, *Zapasy i magazynowanie...*, dz. cyt., s. 40.

Składowanie blokowe stosuje się głównie przy magazynowaniu małej liczby pozycji asortymentowych o dużym zapasie.

4.4. Moduł magazynowy

Najważniejszą częścią magazynu jest strefa składowania. Na jej zagospodarowanie mają wpływ następujące elementy:

- rodzaj przechowywanych towarów,
- rodzaj i gabaryty stosowanych jednostek ładunkowych,

- możliwość piętrzenia w stosy,
- wskaźnik pokrycia zapotrzebowania zapasem,
- częstotliwość pobrań ładunków.

Strefa składowania jest sumą przestrzeni składowej i przestrzeni manipulacyjnej.

Przestrzeń składowa, nazywana inaczej przestrzenią główną, to obszar, w którym przechowywane są zapasy. W jej skład wchodzi:

- powierzchnia zajmowana przez składowane towary,
- luzy manipulacyjne między nimi.

Przestrzenią manipulacyjną nazywa się obszar zajmowany przez drogi transportowe i manipulacyjne. Jest on przeznaczony do swobodnego ruchu przy układaniu i pobieraniu zapasów z urządzeń do składowania (np. regałów)¹⁶.

W strefie składowania podstawową jednostkę projektową stanowi moduł magazynowy¹⁷. Jest to fragment najmniejszej powtarzalnej części dwóch rzędów lub bloków jednostek ładunkowych wraz z luzami manipulacyjnymi oraz drogą pomiędzy nimi¹⁸. Moduły są wykorzystywane w szacowaniu wielkości powierzchni składowej magazynu oraz kształtowaniu zagospodarowania¹⁹. Dysponując ustaloną w programie magazynowym liczbą jednostek ładunkowych oraz modułami magazynowymi, można określić wstępnie parametry przestrzenne strefy składowej²⁰.

$$M = (2 \times d + G) \times I [m^2],$$

gdzie:

M – moduł magazynowy [m^2],

d – szerokość pola odkładczego [m],

G – szerokość drogi manipulacyjnej [m],

I – długość pola odkładczego [m].

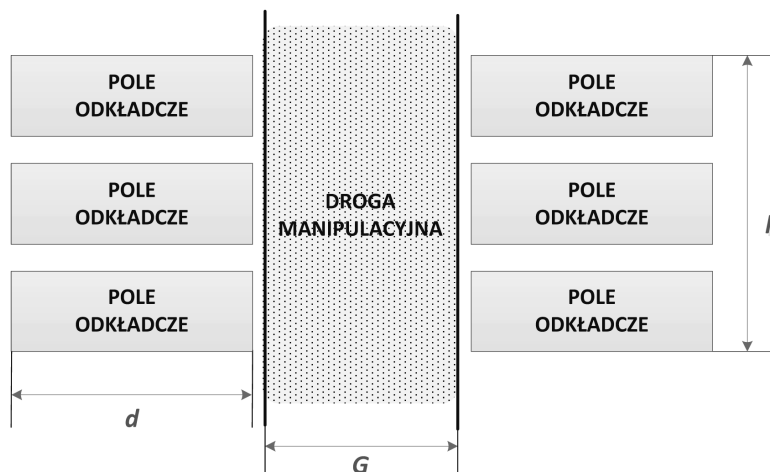
¹⁶ A. Korzeniowski, A. Weselik, Z. Skowroński, M. Kaczmarek, *Zarządzanie gospodarką...*, dz. cyt., s. 109.

¹⁷ M. Gubała, J. Popielas, *Podstawy zarządzania...*, dz. cyt., s. 85.

¹⁸ <http://logistyka.blox.pl> [29.07.2016].

¹⁹ A. Korzeniowski, A. Weselik, Z. Skowroński, M. Kaczmarek, *Zarządzanie gospodarką...*, dz. cyt., s. 110.

²⁰ Tamże, s. 112.

Rysunek 43. Poglądowy schemat modułu magazynowego

Źródło: opracowanie własne.

W przypadku składowania rzędowego pole powierzchni modułu ustala się według wzoru:

$$M_r = (2 \times d_k + G) \times l_k,$$

gdzie:

M_r – moduł magazynowy w układzie rzędowym [m²],

d_k – szerokość gniazda regałowego/kolumny regałowej [m],

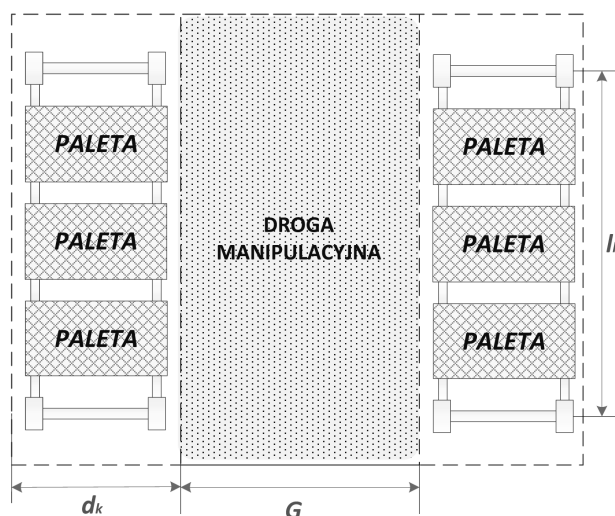
G – szerokość drogi manipulacyjnej [m],

l_k – długość gniazda regałowego/kolumny regałowej [m].

Pojemność modułu jest równa $2 \times k \times n$ paletowych jednostek ładunkowych dla k jednostek ładunkowych w gnieździe oraz na n poziomach składowania w kolumnie regału.

Moduł magazynowy w układzie rzędownym – dla składowania paletowych jednostek ładunkowych w regałach:

Rysunek 44. Moduł magazynowy w układzie rzędownym



Źródło: opracowanie własne.

W przypadku składowania blokowego pole powierzchni modułu ustala się według wzoru:

$$M_b = (2 \times d \times n_{jrz} + G) \times n_{rzb} \times l,$$

gdzie:

M_b – moduł magazynowy w układzie blokowym [m²],

d – szerokość pola odkładczego [m],

G – szerokość drogi manipulacyjnej [m],

l – długość pola odkładczego [m],

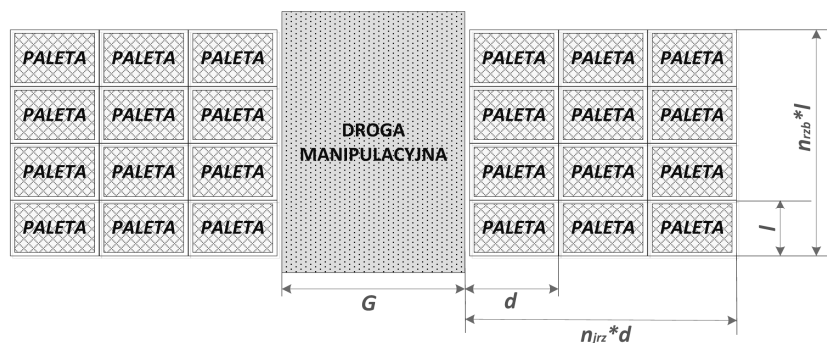
n_{jrz} – liczba jednostek ładunkowych w rzędzie bloku,

n_{rzb} – liczba rzędów w bloku.

Pojemność modułu jest równa $2 \times n_{jrz} \times n_{rzb}$ paletowych jednostek ładunkowych dla składowania w jednym poziomie lub $2 \times n_{jrz} \times n_{rzb} \times n$ paletowych jednostek ładunkowych w przypadku składowania w stosach/przy piętrzeniu na n poziomach.

Moduł magazynowy w układzie blokowym:

Rysunek 45. Moduł magazynowy w układzie blokowym



Źródło: opracowanie własne.

Przy planowaniu organizacji przestrzeni magazynowej wykorzystuje się moduł odpowiedni do wybranej technologii. Jeżeli liczba modułów ustawionych jeden za drugim zostanie zwiększona, to zwiększy się długość magazynu. Umieszczenie modułów obok siebie spowoduje poszerzenie magazynu.

Podczas organizacji przestrzeni w magazynie należy dążyć do tego, aby długość strefy składowania była dwa razy większa od szerokości²¹.

Optymalna proporcja strefy składowania:

$$L = 2 \times B,$$

gdzie:

L – długość całkowita strefy składowej [m],

B – szerokość całkowita strefy składowej [m].

Pojemność strefy składowania opiera się na ujednoliconym elemencie w postaci modułu magazynowego. Znając liczbę gniazd w kolumnie regału oraz liczbę modułów, w prosty sposób można obliczyć dostępną liczbę miejsc paletowych.

4.5. Oznakowanie regałów

Magazyn zawiera wiele pól odkładczych, które przeznaczone są do przechowywania różnego rodzaju asortymentów. W celu redukcji czasu potrzebnego na

²¹ A. Niemczyk, *Zapasy i magazynowanie...*, dz. cyt., s. 50.

odszukanie konkretnego towaru wskazane jest wykorzystanie metod lokalizacji jednostek ładunkowych.

Aby szybko i pewnie namierzać położenie zapasu w magazynie, poza stosowaniem odpowiedniego oprogramowania należy czytelnie oznakować regały.

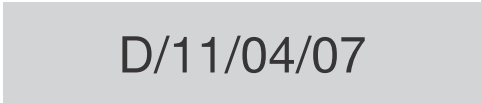
Oznakowanie regałów, czyli staranna numeracja oraz opis półek i gniazd paletowych, to istotny krok do prawidłowej organizacji i obsługi magazynu. Ponadto właściwe i drobiazgowo oznaczenie regałów może być bazą dla systemu komputerowego, za pośrednictwem którego można zarządzać całą gospodarką magazynową.

Sposób zakodowania lokalizacji jednostki ładunkowej jest umowny. Najczęściej jednak stosuje się czteroelementowy kod informujący o:

- 1) numerze regału, następnie
- 2) numerze kolumny,
- 3) numerze półki oraz
- 4) miejscu paletowym.

Przykładowe oznaczenie zostało przedstawione na poniższym rysunku:

Rysunek 46. Przykładowy sposób zakodowania lokalizacji jednostki ładunkowej



D/11/04/07

Źródło: opracowanie własne.

W przedsiębiorstwach można spotkać się z różnymi sposobami kodowania lokalizacji składowanych asortymentów. Ważne jest jednakże, by wykorzystywana metoda była zrozumiała dla osób pracujących w magazynie, tak aby nie dochodziło do niepotrzebnych strat czasu powodowanych zbyt długim okresem odszukania właściwego zapasu. Musi być ona także na tyle prosta i czytelna, by nie stanowiła większego problemu dla nowo zatrudnionych.