

## RACJONALIZACJA PRZESTRZENI MAGAZYNOWEJ NA PRZYKŁADZIE PRZEDSIĘBIORSTWA

*W artykule omówiony został przykład usprawnienia dostępnej przestrzeni magazynowej przedsiębiorstwa. W części teoretycznej opisano najważniejsze zagadnienia dotyczące strefy składowania magazynu oraz sposobów rozmieszczenia regałów i zapasów. W części praktycznej krótko scharakteryzowano badaną firmę oraz zidentyfikowano istotne problemy występujące na magazynie. Następnie zaproponowano szereg zmian, które pozytywnie wpłynęły na jego funkcjonowanie, w tym efektywność zachodzących w nim procesów.*

### WSTĘP

Podczas tworzenia zasad organizacji przestrzeni magazynowej należy zwrócić szczególną uwagę na rolę, jaką odgrywa magazyn. Zasady te powinny prowadzić do optymalnej koordynacji wszystkich funkcji magazynu oraz osiągania jak najlepszych efektów, przy jak najmniejszych nakładach pracy. Z reguły w magazynie występuje ograniczona przestrzeń do składowania materiałów i wyrobów gotowych. Dlatego też bardzo ważny jest aspekt prawidłowego i funkcjonalnego rozmieszczenia ładunków w przestrzeni magazynowej, która jest określeniem środowiska posiadającego trzy wymiary (długość, szerokość i wysokość). Aby zwiększyć stopień jej wykorzystania należy pamiętać o trzecim wymiarze – wysokości – składowaniu na dużych wysokościach, przy maksymalnym wypełnieniu przestrzeni zapasami<sup>1</sup>.

### 1. STREFA SKŁADOWANIA MAGAZYNU

#### 1.1. Informacje ogólne

Najważniejszą częścią magazynu jest strefa składowania, która jak i pozostałe, ma określoną wielkość. Wysokość składowania wynika ze sposobu układania dóbr oraz wysokości hali magazynowej<sup>2</sup>. Podczas organizacji przestrzeni w magazynie należy dążyć do tego, aby długość strefy składowania była dwa razy większa od szerokości<sup>3</sup>.

Możliwie najlepsze wykorzystanie przestrzeni, przy możliwie najwyższym poziomie rotacji zapasów oraz jednoczesnej dostępności do nich w sytuacji, gdy popyt osiąga poziom maksymalny, jest podstawowym zadaniem istniejącego lub tworzonego magazynu. Okazuje się, że poprzez uzyskanie możliwie największego wskaźnika rotacji zapasów można osiągnąć maksymalne korzyści<sup>4</sup>.

#### 1.2. Rozmieszczenie regałów w strefie składowania

Celem scharakteryzowania podstawowych sposobów rozmieszczenia towarów w magazynie należy odnieść się do strefy składowania, która może różnić się ze względu na sposób składo-

wania, zastosowaną technologię i wyposażenie, wysokość lub konstrukcję budynku<sup>5</sup>. Wydajne zagospodarowanie powierzchni strefy składowania sprowadza się przeważnie do zastosowania regałów i odpowiedniego ich ułożenia<sup>6</sup>. Dzięki nim możliwe jest piętrzenie jednostek ładunkowych, bez narażania towarów na uszkodzenia.

Jednak samo zastosowanie regałów nie rozwiąże problemu związanego z organizacją powierzchni magazynowej. Bardzo ważny jest sposób ich ułożenia. **W magazynach stosowana jest najczęściej jedna z dwóch możliwości: układ rzędowy lub układ blokowy.**

**Układ rzędowy** polega na ułożeniu regałów w rzędy, w taki sposób, aby do każdego z nich był swobodny dostęp. Dojście do poszczególnych gniazd paletowych jest możliwe z korytarzy znajdujących się pomiędzy rzędami. Towary w przypadku tego rozmieszczenia można składować w jednym poziomie, piętrzyć w stopy lub umieszczać w regałach na wielu poziomach.

**Układ blokowy** charakteryzuje się umieszczeniem regałów jeden przy drugim. Pomiedzy poszczególnymi regałami należy zachować luzu manipulacyjne. Dostęp do jednostki ładunkowej wewnątrz bloku jest możliwy po przemieszczeniu ładunków, które oddzielają ją od korytarza.

Powyżej opisane układy przedstawiono na rysunkach 1 oraz 2.



**Rys. 1.** Strefa składowania w układzie rzędowym

Źródło: S. Krzyżaniak, A. Niemczyk, J. Majewski, P. Andrzejczyk, „Organizacja i monitorowanie procesów magazynowych”, Biblioteka Logistyka, Poznań 2014, s. 59

<sup>1</sup> M. Gubała, J. Popielas, *Podstawy zarządzania magazynem w przykładach*, Biblioteka Logistyka, Poznań 2002, s. 12-13

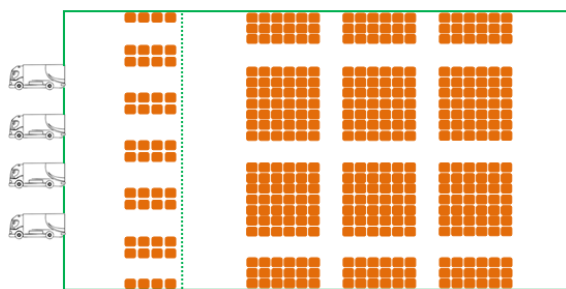
<sup>2</sup> A. Korzeniowski, A. Weselik, Z. M. Skowroński, M. Kaczmarek, *Zarządzanie gospodarką magazynową*, PWE, Warszawa 1997, s. 109

<sup>3</sup> A. Niemczyk, *Zapasy i magazynowanie*, Tom II, Biblioteka Logistyka, Poznań 2008, s. 50

<sup>4</sup> M. Gubała, J. Popielas, *Podstawy...*, dz. cyt., s. 13

<sup>5</sup> 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

<sup>6</sup> A. Korzeniowski, A. Weselik, Z. M. Skowroński, M. Kaczmarek, *Zarządzanie...*, dz. cyt., s. 42



**Rys. 2.** Strefa składowania w układzie blokowym

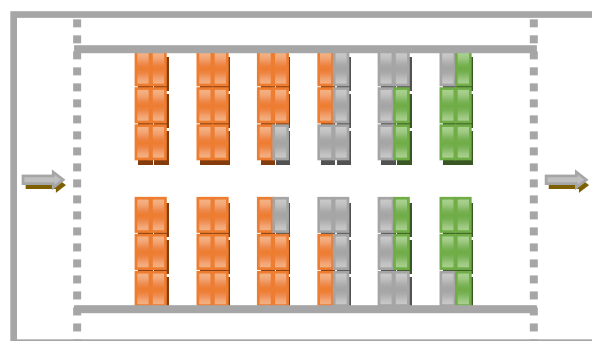
Źródło: S. Krzyżaniak, A. Niemczyk, J. Majewski, P. Andrzejczyk, „Organizacja i monitorowanie procesów magazynowych”, Biblioteka Logistyka, Poznań 2014, s. 59

### 1.3. Rozmieszczenie towarów w strefie składowania

Bardzo ważnym aspektem w przebiegu prac magazynu jest racjonalne rozmieszczenie zapasu na regałach. Do podstawowych metod ułożenia asortymentu w regałach zalicza się metodę stałych oraz wolnych miejsc składowania.

Towary można rozmieścić również zgodnie z częstotliwością ich pobrań i wydań. W tym przypadku przeprowadzana jest analiza ABC, której dokonuje się w oparciu o dokumentację. Opiera się ona na regule 20/80, zgodnie z którą 20% elementów reprezentuje 80% skumulowanej wartości. Określa ona grupy dóbr, jakimi należy szczegółowo zarządzać<sup>7</sup>. Jej wykorzystanie umożliwia podział zapasów na trzy grupy<sup>8</sup>. Rozgraniczenie jest oparte na założeniu, że w przedsiębiorstwie występują zapasy stanowiące ilościowo duży udział w zapasach ogółem, lecz mały pod względem wartościowym i odwrotnie<sup>9</sup>. Analiza umożliwia wykazanie źródeł powstawania niepotrzebnych kosztów, pozwalając w konsekwencji doprowadzić do ich ograniczenia<sup>10</sup>.

Aby zapewnić przemyślane rozlokowanie towarów w strefie składowania należy myśleć o przestrzeni magazynu, a nie wyłącznie o jej powierzchni. Tak, więc trzeba uwzględnić dwie orientacje, jakimi są pion i poziom. Rozpatrując **horyzontalne (poziome) ułożenie jednostek towarowych** względem siebie, urządzeń i dróg transportowych strefy składowania, należy w szczególności zwrócić uwagę na częstotliwość pobrań konkretnych towarów. Dobra o najczęstszym zapotrzebowaniu powinny znajdować się jak najbliższej głównej drogi transportowej, a jednocześnie strefy wydań. Dzięki takiemu układowi uzyska się wzrost efektywności pracy magazynu, poprzez skrócenie czasu kompletacji<sup>11</sup>. Przykład rozlokowania asortymentu, z uwzględnieniem analizy ABC, przedstawiono na rys. 3.



**Zapasy grupy A** **Zapasy grupy B** **Zapasy grupy C**

**Rys. 3.** Horyzontalne rozmieszczenie grup towarów w magazynach dla układu technologicznego przelotowego

Źródło: S. Krzyżaniak, A. Niemczyk, J. Majewski, P. Andrzejczyk, „Organizacja i monitorowanie procesów magazynowych”, Biblioteka Logistyka, Poznań 2014, s. 101

Drugim wymiarem przestrzennym jest rozplanowanie lokalizacji towarów **w pionie, czyli układ wertykalny** (rys. 4). W tym rozmieszczeniu na pierwszy plan wysuwa się ilość zamawiana w danym okresie. Asortyment, na który występuje największe zapotrzebowanie należy ułożyć w obszarze normalnego zasięgu ruchu rąk. Składowanie jednostek ładunkowych na regałach w systemie zmechanizowanym zależy jest od zastosowanego środka transportu wewnętrznego<sup>12</sup>.



**Rys. 4.** Wertykalne rozmieszczenie grup towarów w magazynach

Źródło: M. Gubała, J. Popielas, „Podstawy zarządzania magazynem w przykładach”, Biblioteka Logistyka, Poznań 2005, s. 77

**Dynamicznym rozszerzeniem analizy ABC jest analiza XYZ.** Umożliwia ona podział zapasów na grupy pod kątem dokładności prognozy oraz regularności zapotrzebowania.

**Kolejną metodą rozważającą dwie cechy jest metoda dwukryterialna ABC/XYZ.** Uzyskuje ona najbardziej wiarygodne wyniki podziału towarów na trzy grupy. Jest więc odpowiednia do zaplanowania podziału strefy składowania magazynu na obszary A, B oraz C i uwzględnia, zarówno liczbę pobrań, jak i liczbę wydanych sztuk z asortymentu<sup>13</sup>.

## 2. SPOSOBY NA RACJONALIZACJĘ W STREFIE SKŁADOWANIA

### 2.1. Informacje ogólne o magazynie badanego przedsiębiorstwa

Na bazie przedstawionej wiedzy literaturowej postanowiono dokonać racjonalizacji przestrzeni w magazynie drukarni, w którym

<sup>7</sup> J. Lewandowski, B. Skolud, D. Plinta, *Organizacja systemów produkcyjnych*, PWE, Warszawa 2014, s. 153

<sup>8</sup> S. Abt, *Zarządzanie logistyczne w przedsiębiorstwie*, PWE, Warszawa 1998, s. 141

<sup>9</sup> J. K. Shim, J. G. Siegel, *Dyrektor finansowy*, Oficyna Ekonomiczna Grupa Wolters Kluwer, Kraków 1999, s. 277

<sup>10</sup> A. Jazon, *Doskonalenie zarządzania jakością*, Oficyna Wydawnictwa Ośrodka Postępu Organizacyjnego sp. z o. o., Bydgoszcz 2002, s. 171

<sup>11</sup> M. Gubała, J. Popielas, *Podstawy ...*, dz. cyt. s. 75

<sup>12</sup> Z. Dudziński, M. Kizyn, *Vademecum gospodarki magazynowej*, Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr, sp. z o.o., Gdańsk 2002, s. 89

<sup>13</sup> M. Gubała, J. Popielas, *Podstawy ...*, dz. cyt. s. 86

składowany jest papier wielkości A1 i B1, przeznaczony dalej do zadruku. Wysokość jednostek ładunkowych jest różna i wynosi między 0,5 – 2 metry. Asortyment w większości umieszczany jest na paletach.

Magazyn charakteryzuje się przelotowym układem technologicznym, ma długość około 25 metrów oraz szerokość 9 metrów. Jego wysokość sięga niespełna 5 metrów. Powierzchnia całkowita wynosi 225 m<sup>2</sup>, powierzchnia składowania to około 140 m<sup>2</sup> (około 145 miejsc paletowych). W magazynie nie ma wyznaczonych dróg transportowych. Są one przyjęte umownie.

## 2.2. Identyfikacja obszarów problemowych

Przeprowadzone badania umożliwiły zidentyfikowanie miejsc, które powodują zakłócenia w prawidłowym funkcjonowaniu magazynu.

Najważniejszym problemem jest nieodpowiednie zagospodarowanie przestrzeni magazynu. Asortyment przechowywany jest na paletach, które umieszczane są bezpośrednio na podłodze, a następnie piętrowane. Taki sposób składowania doprowadza do niszczenia przechowywanych materiałów.

Ponadto nowo przyjmowany towar umieszczany jest metodą wolnych miejsc składowania. Dostarczane surowce losowo trafiają tam, gdzie aktualnie jest wolne miejsce. W danym tygodniu do brygadzysty magazynu trafiają informacje, jakie dobra zostaną nadesłane w najbliższym czasie. Na tej podstawie planuje on ich rozmieszczenie. Jednak nie zawsze udaje mu się rozplanować to w sposób, który nie powoduje zakłóceń. Brygadzysta nie otrzymuje informacji o tym, który asortyment będzie potrzebny w kolejnych dniach. W wyniku tego zdarzają się sytuacje, w których papier potrzebny na początku tygodnia jest zastawiony przez znaczną ilość innego zapasu. Odszukanie wymaganego asortymentu jest znacznie utrudnione, a czasami wręcz niemożliwe.

## 2.3. Przykład racjonalnego rozmieszczenia regałów w strefie składowania

Dla analizowanego przedsiębiorstwa dobrym rozwiązaniem będzie zakup regałów i ułożenie ich w odpowiedni sposób, z uwzględnieniem układu technologicznego magazynu.

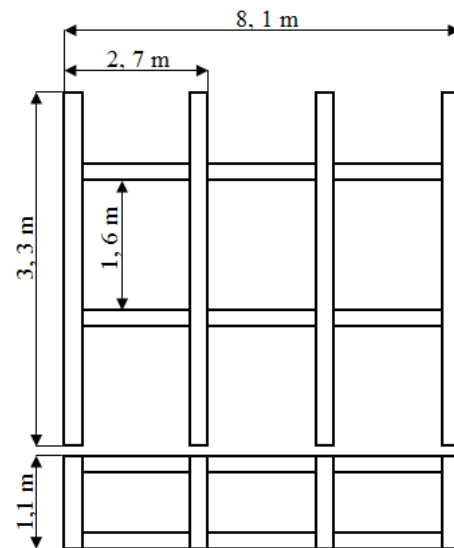
Ze względu na sposób przechowywania asortymentu (na paletach) oraz na różną wysokość jednostek paletowych (od 0,5 m do 2 m) zaproponowano zakup regałów paletowych oraz stałych ramowych bezpółkowych.

Najbardziej optymalne zagospodarowanie przestrzeni magazynowej jest możliwe do osiągnięcia poprzez rzędowe ułożenie wyżej wymienionych regałów. Układ blokowy nie będzie w sposób właściwy wykorzystywał powierzchnię składowania, ze względu na to, iż szerokość magazynu jest trzykrotnie mniejsza od długości.

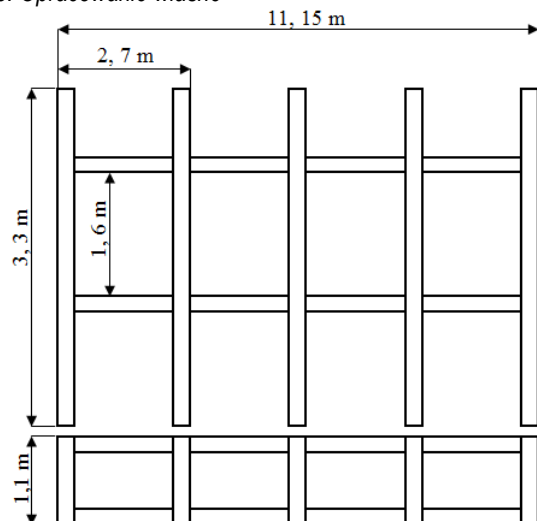
Podczas planowania rozmieszczenia regałów należy wziąć pod uwagę również szerokość dróg transportowych, uwzględniając przy tym luzy manipulacyjne. Przyjęto, że ruch w magazynie pomiędzy regałami będzie odbywał się w jednym kierunku. Natomiast na drodze głównej, prowadzącej od rampy wyładowczej do hali produkcyjnej, będzie można poruszać się w obu kierunkach (z możliwością poruszania się pieszych). A więc, przy uwzględnieniu wszystkich założeń, szerokość drogi będzie wynosić 5 metrów. Z kolei szerokości dróg jednokierunkowych, prowadzących do regałów wyniosą 2 metry.

W związku z powyższym w magazynie będzie możliwe umieszczenie sześciu regałów o długości 8,1 m (cena jednego 1 687 zł) oraz jednego regału o całkowitej długości 11,15 m (cena 2 250 zł). Ich wysokość wynosi 3,3 m. Liczba miejsc paletowych wyniesie: dla regałów długości 8,1 m – 27, dla regału 11,15 m – 36.

Zatem całkowita liczba gniazd paletowych wyniesie 198 (6 x 27 + 1 x 36). Wybrane regały ilustrują rysunki nr 5 i 6.



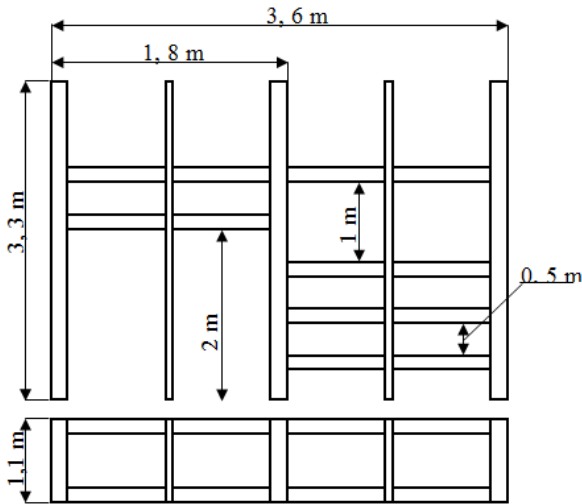
Rys. 5. Wymiary regału paletowego o całkowitej długości 8,1 m  
Źródło: Opracowanie własne



Rys. 6. Wymiary regału paletowego o całkowitej długości 11,15 m  
Źródło: Opracowanie własne

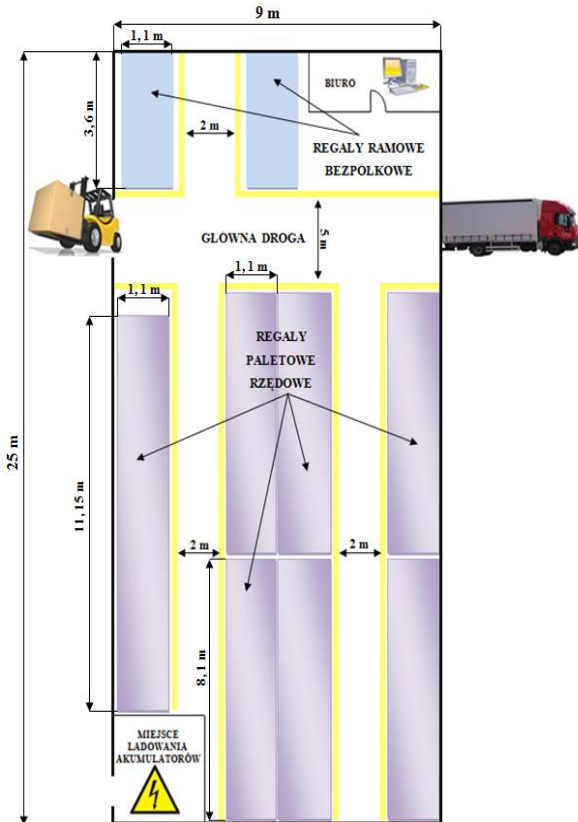
Drugi typ regałów to regały ramowe bezpółkowe. W magazynie zostaną one wykorzystane do przechowywania jednostek ładunkowych o różnych wysokościach. W każdym z nich będą wydzielone miejsca (2), które umożliwią składowanie palet mających 2 metry wysokości. Pozostałe gniazda zostaną tak zaprojektowane, aby możliwe było ułożenie palet do wysokości 0,5 m (8 miejsc paletowych) oraz do 1 m (6 miejsc paletowych). Wysokość 0,5 m dotyczy tych jednostek, które powstają w wyniku niewykorzystania wszystkich zapasów z palety.

Rysunek nr 7 obrazuje sposób rozmieszczenia gniazd regałowych o różnych wysokościach wraz z wymiarami całego regału.



**Rys. 7.** Wymiary regału ramowego bezpółkowego  
Źródło: Opracowanie własne

Sposób ułożenia wszystkich wyżej opisanych regałów w przestrzeni magazynowej przedstawia rysunek 8. Zostały na nim oznaczone także drogi transportowe.



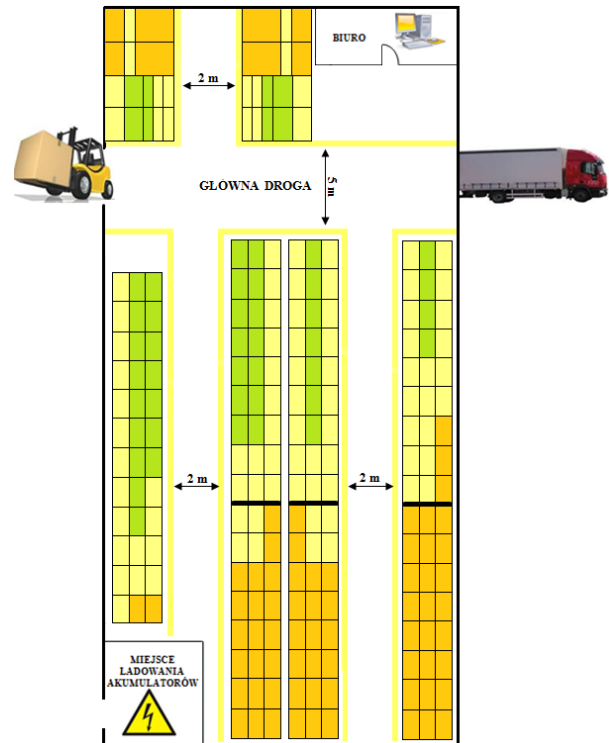
**Rys. 8.** Nowy sposób zagospodarowania przestrzeni magazynu  
Źródło: Opracowanie własne

#### 2.4. Przykład racjonalnego rozmieszczenia towarów w strefie składowania

W celu prawidłowego rozmieszczenia zapasów (łącznie 35 różnych asortymentów) na półkach regałowych wykonano analizę ABC/XYZ. Wyodrębniła ona grupy, które zajmują wysokie miejsce w całkowitej wielkości obrotów przedsiębiorstwa oraz te, które charakteryzują się wysokim stopniem częstotliwości odbioru.

Zgodnie z otrzymanymi wynikami oraz informacjami zawartymi w części teoretycznej zaproponowano nowy sposób rozmieszczenia

zapasów w przestrzeni magazynowej (rys. 9). Podczas planowania ich alokacji posłużono się rysunkami nr 3, ze względu na układ magazynu (przelotowy) oraz nr 4, ze względu na sposób pobierania towarów z regałów (za pomocą wózków widłowych).



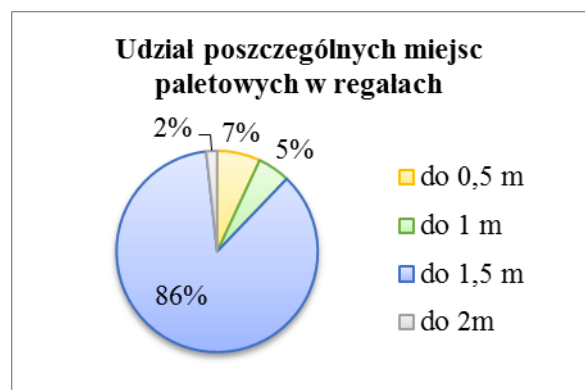
grupa A- kolor zielony  
grupa B- kolor żółty  
grupa C- kolor pomarańczowy

**Rys. 9.** Propozycja rozmieszczenia zapasów w gniazdach regałowych. Źródło: Opracowanie własne

#### PODSUMOWANIE

Zaproponowane zmiany w obszarze strefy składowania zasadniczo wpłynęły na poprawę funkcjonowania magazynu. Przede wszystkim zapanował porządek, a odnalezienie towaru jak i jego dostarczenie na halę produkcji zaczęło odbywać się znacznie szybciej. Zastosowanie regałów wyeliminowało niepotrzebne czynności manipulacyjne, takie jak np. przestawianie palet w celu odnalezienia odpowiedniej.

Montaż regałów zapewnił wzrost liczby dostępnych miejsc paletowych o 59 %, z 145 do 230 pjt. Udział poszczególnych miejsc został przedstawiony na rysunku nr 10.



**Rys. 10.** Udział poszczególnych miejsc paletowych w regałach  
Źródło: Opracowanie własne

Wobec powyższego firma będzie mogła przechowywać znacznie większą liczbę asortymentu, a tym samym zwiększyć wielkość realizowanych zleceń. Co więcej, każda jednostka będzie posiadała w regale swoje miejsce. Dzięki temu surowce nie będą musiały być układane jeden na drugim, co w efekcie sprawi, że wszystkie kartki papieru będą mogły zostać wykorzystane w procesie produkcji.

Koszty powyższych rozwiązań wyniosą 12 372 zł. Jest to cena zakupu wszystkich regałów niezbędnych do wdrożenia przedstawionego rozwiązania. Równocześnie jest to wartość akceptowana przez kierownictwo firmy.

## BIBLIOGRAFIA

1. Abt S., Zarządzanie logistyczne w przedsiębiorstwie, PWE, Warszawa 1998.
2. Dudziński Z., Kizyn M., Vademecum gospodarki magazynowej, Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr sp. z o.o., Gdańsk 2002.
3. Gubała M., Popielas J., Podstawy zarządzania magazynem w przykładach, Biblioteka Logistyka, Poznań 2002.
4. Jazon A., *Doskonalenie zarządzania jakością*, Oficyna Wydawnictwa Ośrodka Postępu Organizacyjnego sp. z o.o., Bydgoszcz 2002.
5. Korzeniowski A., Weselik A., Skowroński Z., Kaczmarek M., Zarządzanie gospodarką magazynową, PWE, Warszawa 1997.
6. Krzyżaniak S., Niemczyk A., Majewski J., Andrzejczyk P., Organizacja i monitorowanie procesów magazynowych, Biblioteka Logistyka, Poznań 2014.
7. Lewandowski J., Skołud B., Plinta D., Organizacja systemów produkcyjnych, PWE, Warszawa 2014.
8. Niemczyk A., Zapasy i magazynowanie, Tom II, Biblioteka Logistyka, Poznań 2008.
9. Shim J. K., Siegel J. G., Dyrektor finansowy, Oficyna Ekonomiczna Grupa Wolters Kluwer, Kraków 1999.
10. Sitko J., The analysis influence of elements the processing on quality of products. Archives of Foundry Engineering, Polish Academy of Sciences, Warszawa 2007.

### Rationalization of warehouse-space for example the enterprise

*Paper discusses an example of improvement the available storage space in enterprise. In the theoretical part describes the main issues concerning the storage area of the warehouse and arrangements of shelves and inventories. In the practical part shortly characterized the company and identified significant problems occurring in stock. Then proposed several changes, which significantly improved the functioning of the warehouse.*

Autorzy:

dr inż. **Barbara Galińska** – Politechnika Łódzka, Wydział Organizacji i Zarządzania, [barbara.galinska@p.lodz.pl](mailto:barbara.galinska@p.lodz.pl)

mgr inż. **Natalia Smyczyńska** – Politechnika Łódzka, Wydział Organizacji i Zarządzania, [n.kowalczyk@o2.pl](mailto:n.kowalczyk@o2.pl)