

Barbara Galińska<sup>1</sup>  
Politechnika Łódzka

Maciej Szulc<sup>2</sup>

## Optymalizacja procesu zaopatrzenia materiałowego w wyniku wdrożenia metody MRP (planowania potrzeb materiałowych)<sup>3</sup>

Logistyka zaopatrzenia, która odgrywa coraz większą rolę, stanowi początek wewnętrznego łańcucha logistycznego w przedsiębiorstwie, obejmując swym zakresem działania związane z zamawianiem, składowaniem, odbiorem, przemieszczaniem, ustalaniem zapotrzebowania odbiorców i racjonalnym zużyciem dóbr, a także utrzymywaniem odpowiednich zapasów (ocena, ochrona, kontrola). Dzięki zachowaniu optymalnego poziomu zaopatrzenia w usługi i towary możliwe jest osiągnięcie przez przedsiębiorstwo znaczącej przewagi konkurencyjnej w porównaniu do reszty uczestników rynku – optymalizacja kosztów przedsiębiorstwa. W obszarze tym należy również zwrócić uwagę na rolę zaopatrzenia w procesie powstawania kosztów, kształtowania przychodów oraz tworzenia relacji łączących uczestników łańcucha dostaw (dostawców i odbiorców).

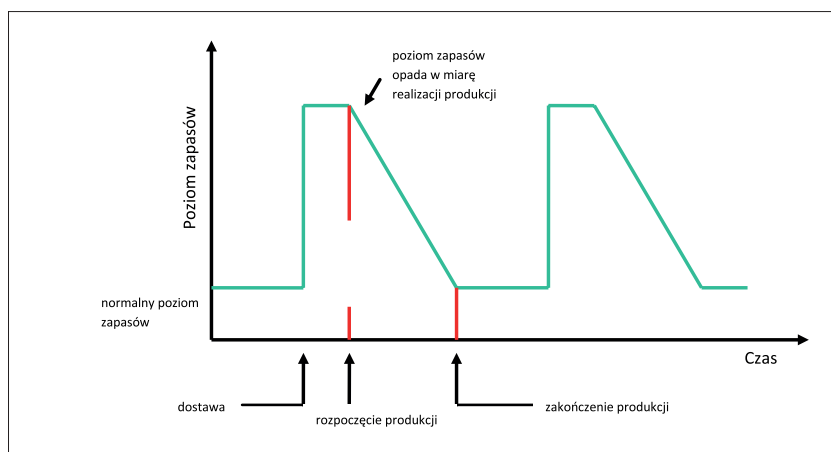
Większość problemów na etapie logistyki zaopatrzenia wymaga dokładnych decyzji ilościowych, z którymi przedsiębiorstwo może się zmierzyć poprzez wprowadzenie metody planowania potrzeb materiałowych (MRP).

„Planowanie zapotrzebowania materiałowego (MRP – Material Requirements Planning) posługuje się głównym planem produkcji w celu zaplanowania zaopatrzenia w materiały. Rozszerzenie głównego planu produkcji umożliwia zaplanowanie dostaw i materiałów dokładnie w momencie, kiedy są potrzebne”<sup>4</sup> (rysunek 1).

Planowanie potrzeb materiałowych jest jedną z najbardziej złożonych dziedzin funkcjonowania logistyki. Metoda MRP została utworzona z myślą o sprawnym gospodarowaniu zasobami materiałowymi i zaopatrzeniu<sup>5</sup>. MRP rozwija podstawowy plan produkcji prowadząc do stworzenia szczegółowego schematu w celu dostarczania surowców i materiałów potrzebnych do utrzymania działalności<sup>6</sup>.

Fundamentem funkcjonowania systemu klasy MRP jest harmonogram produkcji wyrobów finalnych i konstrukcyjne rozwinięcie danych wyrobów na poszczególne zespoły, podzespoły i części konstrukcyjne<sup>7</sup>. W efekcie uzyskuje się wielopoziomowy obraz struktury produktu, pokazujący wszystkie elementy składowe produktu oraz wzajemne ich powiązania<sup>8</sup>. Harmonogram produkcji określa się na podstawie zleceń złożonych przez kontrahentów i żądanych przez nich określonych terminów dostaw oraz utworzonych prognoz sprzedaży<sup>9</sup>.

System klasy MRP oparty jest na podziale czasu na okresy (zazwyczaj tygodniowe) i określeniu potrzeb materiałowych w poszczególnych fazach produkcji (poziomach rozwinięcia produktu) w odniesieniu do tych okresów czasowych. Opiera się on na stałym konfrontowaniu, w określonych przedziałach czasowych, zapotrzebowania na ustalony materiał do produkcji z głównym harmonogramem produkcji oraz z bieżącymi zapasami i niedokonanymi jeszcze dostawami. W efekcie można okre-



Rys. 1. Poziom zapasów w systemie MRP.

Źródło: Waters D., *Zarządzanie operacyjne. Towary i usługi*, Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa 2001, s. 392.

<sup>1</sup> Dr inż. B. Galińska – Politechnika Łódzka, Wydział Organizacji i Zarządzania, Instytut Nauk Społecznych i Zarządzania Technologiami, Zakład Podstaw Techniki i Ekologii Przemysłowej.

<sup>2</sup> Inż. M. Szulc, absolwent Wydziału Organizacji i Zarządzania Politechniki Łódzkiej.

<sup>3</sup> Artykuł recenzowany.

<sup>4</sup> Waters D., *Zarządzanie operacyjne. Towary i usługi*, Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa 2001, s. 391.

<sup>5</sup> Banaszak Z., Kłos S., Mleczo J., *Zintegrowane systemy zarządzania*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2011, s. 168.

<sup>6</sup> Waters D., *Zarządzanie operacyjne...*, dz. cyt., s. 391.

<sup>7</sup> Gołębska E., *Kompendium wiedzy o logistyce*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001, s. 194.

<sup>8</sup> Ficoń K., *Logistyka ekonomiczna. Procesy logistyczne*, Bel Studio, Warszawa 2008, s. 121.

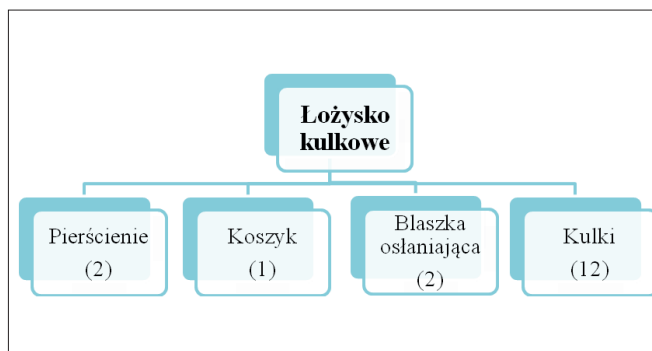
<sup>9</sup> Gołębska E., *Kompendium wiedzy o logistyce...*, dz. cyt., s. 194.

ślić, kiedy pojawi się zapotrzebowanie na dany surowiec i podzespoły. Ponadto, znając czas realizacji dostaw, można wyznaczyć moment zamawiania tych surowców.

## Analizowane przedsiębiorstwo

Schemat implementacji metody MRP zostanie pokazany na przykładzie przedsiębiorstwa produkcyjnego, które jest nowoczesnym zakładem specjalizującym się w produkcji łożysk. Obecnie zakład wytwarza wraz z odmianami około 250 typów numerów części w różnych grupach konstrukcyjnych. Firma zaopatruje się we wszystkie materiały u zewnętrznych dostawców, a rola przedsiębiorstwa ogranicza się do montażu elementów wcześniej nabytych na rynku.

Głównym problemem w fazie zaopatrzenia jest duży stan zapasów w magazynie (zapasy zalegające przez dłuższy okres), który może wpływać negatywnie na jakość i koszt utrzymania zapasów, a jest spowodowany praktykowanym sposobem jednorazowego zakupu (zakup elementów składowych łożyska raz na 10 tygodni).



Rys. 2. Struktura produktu.  
Źródło: opracowanie własne.

Ponadto przy zamawianiu poszczególnych elementów należy uwzględnić ich stany magazynowe poprzedzające okres planistyczny, w tym zapas zabezpieczający służący na pokrycie między innymi ewentualnych reklamacji (tabela 3). Dodatkowo należy wziąć pod uwagę minimalną wielkość partii wyrobu oraz czas realizacji dostaw.

Tab. 1. Główny harmonogram produkcji.

Wyszczególnienie	Wielkość produkcji w poszczególnych tygodniach (tygodnie)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Łożysko kulkowe (szt.)	0	0	4000	5200	3500	0	4300	2800	1600	5600

Źródło: opracowanie własne na podstawie informacji uzyskanych z przedsiębiorstwa.

Tab. 2. Potrzeby materiałowe brutto.

Wyszczególnienie	Potrzeby brutto (tygodnie)										Suma
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Pierścienie	0	0	8000	10400	7000	0	8600	5600	3200	11200	54000
Koszyk	0	0	4000	5200	3500	0	4300	2800	1600	5600	27000
Blaszka osłaniająca	0	0	8000	10400	7000	0	8600	5600	3200	11200	54000
Kulki	0	0	48000	62400	42000	0	51600	33600	19200	67200	324000

Źródło: opracowanie własne.

## Zaopatrzenie w ramach jednorazowego zakupu

Podstawowym produktem firmy są łożyska kulkowe, które składają się z 4 podzespołów (rysunek 2). Wszystkie elementy składowe łożyska są nabywane od dostawców zewnętrznych, natomiast montaż samego łożyska dokonywany jest w zakładzie. Elementy składowe łożyska przedsiębiorstwo nabywa w ramach jednorazowego zakupu, w cyklu 10 tygodni, odpowiednio do głównego harmonogramu produkcji (tabela 1).

Biorąc pod uwagę główny harmonogram produkcji można określić, że łączne potrzeby brutto (w okresie 10 tygodni) wynoszą 27 000 łożysk. Uwzględniając strukturę produktu (rysunek 2), można określić zapotrzebowanie brutto na wszystkie elementy składowe (tabela 2).

Tab. 3. Stany magazynowe poprzedzające okres planistyczny.

Wyszczególnienie	Na stanie (szt.)	Zapaz zabezpieczający (szt.)
Pierścienie	220	100
Koszyk	108	50
Blaszka osłaniająca	240	100
Kulki	840	600

Źródło: opracowanie własne na podstawie informacji uzyskanych z przedsiębiorstwa.

Do przeprowadzenia pełnej analizy działalności przedsiębiorstwa wymagana jest również znajomość kosztów, jakie ponosi przedsiębiorstwo podczas zamawiania surowców. Informacje te ostatecznie pozwalają na podsumowanie kosztów jednorazowego zakupu dla wszystkich elementów składowych łożyska (tabela 4).

Tab. 4. Zestawienie kosztów jednorazowego zakupu.

Wyszczególnienie	Koszty wg jednorazowego zakupu (zł)
Pierścienie	
Koszty zakupu elementów	38 470,32
Koszty zamówienia	20
Koszty transportu	2 600
Koszty utrzymania zapasu	7 611,24
<b>Razem Koszty</b>	<b>48 701,56</b>
Koszyk	
Koszty zakupu elementów	2 624,15
Koszty zamówienia	20
Koszty transportu	2 300
Koszty utrzymania zapasu	2 598,84
<b>Razem Koszty</b>	<b>7 542,99</b>
Błaszka osłaniająca	
Koszty zakupu elementów	3 317,77
Koszty zamówienia	20
Koszty transportu	1 200
Koszty utrzymania zapasu	4 827,68
<b>Razem Koszty</b>	<b>9 365,45</b>
Kulki	
Koszty zakupu elementów	21 912,07
Koszty zamówienia	20
Koszty transportu	2 400
Koszty utrzymania zapasu	11 128,8
<b>Razem Koszty</b>	<b>35 460,87</b>

Źródło: opracowanie własne.

Z tabeli nr 4 wynika, że podczas jednorazowego zakupu przedsiębiorstwo ponosi wysokie koszty utrzymania zapasu. Związane jest to z zamrożeniem kapitału, który w innych okolicznościach mógłby być przeznaczony na rozwój działalności firmy. Z drugiej jednak strony, przy zakupie jednorazowo większej partii towaru zakład ma możliwość uzyskania na przykład rabatów, promocji, co bezpośrednio wpływa na zmniejszony koszt nabycia jednej sztuki elementu składowego łożyska.

## Zaopatrzenie w ramach MRP

Główny harmonogram produkcji z zaplanowanymi do wykonania łożyskami kulkowymi pozwala (wykorzystując właściwe dane ze zbioru struktury produktu – rysunek 2) na obliczenie potrzeb materiałowych brutto (tabela 2) dla poszczególnych elementów składowych (pierścienie, koszyki, blaszki osłaniające i kulki). Zgodnie z zasadami MRP, od tych potrzeb (brutto) należy odjąć zapasy znajdujące się w magazynie i zamówienia będące w realizacji, uzyskując w rezultacie zapotrzebowanie netto na dany produkt. Aby potrzeby mogły być zaspokojone we właściwym czasie, zachodzi konieczność dokonania (z odpowiednim wyprzedzeniem) zamówień uzupełniających. Należy tu zwrócić uwagę na fakt, że w przypadku zastoso-

Tab. 5. Zestawienie kosztów wg MRP.

Wyszczególnienie	Koszty wg MRP
Pierścienie	
Koszty zakupu elementów	41 990,72
Koszty zamówienia	140
Koszty transportu	5 600
Koszty utrzymania zapasu	46,74
<b>Razem Koszty</b>	<b>47 777,46</b>
Koszyk	
Koszty zakupu elementów	2 913,98
Koszty zamówienia	140
Koszty transportu	4 600
Koszty utrzymania zapasu	17,24
<b>Razem Koszty</b>	<b>7 671,22</b>
Błaszka osłaniająca	
Koszty zakupu elementów	3 669,03
Koszty zamówienia	140
Koszty transportu	4 300
Koszty utrzymania zapasu	33,28
<b>Razem Koszty</b>	<b>8 142,31</b>
Kulki	
Koszty zakupu elementów	24 204,48
Koszty zamówienia	140
Koszty transportu	7 300
Koszty utrzymania zapasu	64,8
<b>Razem Koszty</b>	<b>31 709,28</b>

Źródło: opracowanie własne.

wania metody planowania potrzeb materiałowych (biorąc pod uwagę odpowiednie czasy realizacji) niezbędne jest dokonywanie częstszych zamówień na konkretne ilości sztuk danego elementu.

Do przeprowadzenia pełnej analizy działalności przedsiębiorstwa po wdrożeniu metody MRP wymagana jest znajomość kosztów, jakie ponosi przedsiębiorstwo podczas zamawiania surowców (podobnie jak w przypadku jednorazowego zakupu), co ostatecznie pozwala na podsumowanie kosztów według MRP dla wszystkich elementów składowych łożyska (tabela 5).

Z powyższych analiz (analiza dla jednorazowego zakupu i analiza po wdrożeniu MRP) wynika, że wdrożenie metody MRP przynosi znaczące, dla działalności przedsiębiorstwa, obniżenie kosztów. Wynosi ono 5 770,60 zł (tabela 6; w cyklu 10 tygodni, tylko dla jednego produktu firmy), co sugeruje, że przedsiębiorstwo powinno rozważyć zastosowanie systemu planowania potrzeb materiałowych.

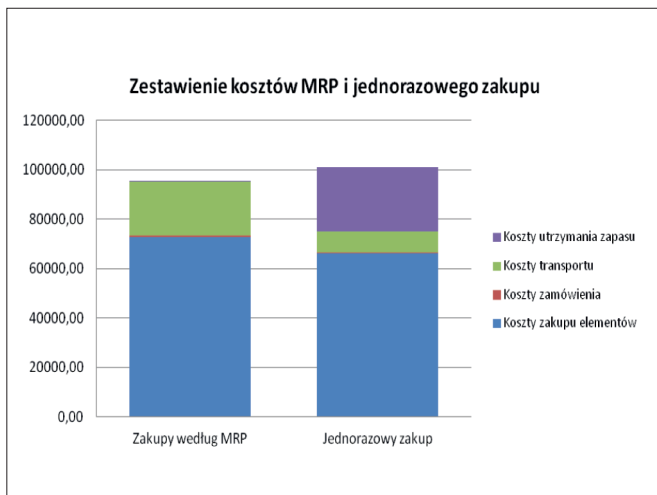
Oznacza to, że zakład utrzymując zapasy zamraża w nich część swoich środków, a co za tym idzie – zapasy same w sobie nie generują zysku. Wdrażając metodę MRP przedsiębiorstwo nie doprowadza do zamrożenia części kapitału, a tym samym można go przeznaczyć na inne zyskowne przedsięwzięcia.

Tab. 6. Porównanie wariantów.

Porównanie wariantów			
Wyszczególnienie	Koszty wg wariantów		Różnica (+; -)
	Zakupy według MRP	Jednorazowy zakup	
Koszty zakupu elementów	72 778,22	66 324,32	- 6453,90
Koszty zamówienia	560,00	80,00	- 480,00
Koszty transportu	21 800,00	8 500,00	- 13300,00
Koszty utrzymania zapasu	162,07	26 166,57	+ 26004,50
Razem koszty	95 300,29	101 070,89	+ 5770,60

Źródło: opracowanie własne.

Z przedstawionej analizy wynika, że wprowadzenie metody planowania potrzeb materiałowych pozwala firmie na dokonanie oszczędności, które mogą być przeznaczone na dalszy rozwój, wdrażanie nowych systemów, poszerzenie asortymentu, a także na zwiększenie produkcji (rysunek 3).



Rys. 3. Zestawienie kosztów dla MRP i jednorazowego zakupu.  
Źródło: opracowanie własne.

## Podsumowanie

Obecnie coraz większą rolę odgrywa logistyka zaopatrzenia. Obejmuje ona całokształt działań związanych z zamawianiem, składowaniem, przemieszczaniem, ustalaniem zapotrzebowania i racjonalnym zużyciem dóbr, a także utrzymaniem odpowiedniego poziomu zapasów. Większość problemów na etapie logistyki zaopatrzenia wymaga dokładnych decyzji ilościowych, które często dotyczą: planowania zapotrzebowania materiałowego, wyboru źródeł zakupów i dostawców, organizacji procesu dostaw oraz sterowania poziomem zapasów.

Jednym ze skutecznych sposobów rozwijających działalność przedsiębiorstwa jest metoda MRP, która została utworzona z myślą o sprawnym gospodarowaniu zasobami materiałowymi i zaopatrzeniu. MRP rozwija podstawowy plan produkcji prowadząc do stworzenia szczegółowego schematu w celu dostarczania surowców i materiałów w odpowiedniej ilości i czasie. Ponadto znacznie poprawia osiągnięcia przedsiębiorstwa, mierzone w aspektach produktywności, poprawy jako-

ści obsługi klientów oraz szybkości reagowania na zmieniające się wymogi rynku. Metoda MRP może znacząco wpłynąć na racjonalizację kosztów generowanych w fazie zaopatrzenia. Zaoszczędzone w ten sposób środki firma może przeznaczyć na dalszy rozwój, wdrażanie nowych systemów i technologii, a także na wzrost wielkości i wydajności produkcji.

## Streszczenie

Artykuł prezentuje optymalizację procesu zaopatrzenia materiałowego w wyniku implementacji metody MRP. Na wstępie dokonano krótkiej charakterystyki systemu planowania potrzeb materiałowych. Następnie dokonano porównania kosztów zakupu elementów w oparciu o jednorazowy zakup oraz prezentowaną metodę. Całość przedstawiona jest na przykładzie przedsiębiorstwa wytwórczego zajmującego się produkcją łożysk. Analizy porównawczej kosztów wytworzenia dokonano na przykładzie łożyska kulkowego.

## Optimization of the process material supply through the implementation of methods MRP (Material Requirements Planning)

### Abstract

This paper presents the optimization of process of material supply as a result of the implementation of the MRP method. At admission was short characteristics of material requirements planning system. Then compared the costs of purchasing the items based on one – time purchase and the presented method. The whole is presented on the example of the manufacturing company, engaged in the production of bearings. Comparative analysis of production costs was on the example of a ball bearing.

### LITERATURA / BIBLIOGRAPHY

- Banaszak Z., Kłos S., Mleczek J., *Zintegrowane systemy zarządzania*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2011.
- Ficoń K., *Logistyka ekonomiczna. Procesy logistyczne*, Bel Studio, Warszawa 2008.
- Gołomska E., *Kompendium wiedzy o logistyce*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001.
- Waters D., *Zarządzanie operacyjne. Towary i usługi*, Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa 2001.