

# Controlling Logistyki

---

*MRP JAKO NARZĘDZIE CONTROLLINGU LOGISTYKI*

KONRAD KOLEGOWICZ

KOLEGOWK@UEK.KRAKOW.PL

# MRP - *Materials Requirements Planning*

Formuła Wilsona obliczania EOQ- 1915

## MRP - USA - lata sześćdziesiąte

---

Amerykańskie Stowarzyszenie Sterowania Produkcją i Zapasami APICS  
**(*American Production and Inventory Control Society*)**

Joseph ORLICKY (Oliver WIGHT, George PLASSL)

„Komputerowe planowanie potrzeb materiałowych” (USA - 1971)

„Planowanie potrzeb materiałowych. Nowy styl sterowania produkcją i zapasami” (USA - 1975, POLSKA - 1981)

### Definicja MRP

System zarządzania produkcją i zapasami w warunkach potrzeb zależnych

### Przesłanki MRP

- ◆ Rozróżnienie istoty popytu niezależnego i zależnego w zarządzaniu zapasami
- ◆ Rozwój możliwości techniki komputerowej

# Popyt niezależny i zależny

- ◆ **POPYT NIEZALEŻNY**- pierwotny (**niezależny od popytu na inne pozycje**)  
Zapasy handlowe - wyroby finalne + części zamienne (**serwisowe**)`
- ◆ **POPYT ZALEŻNY**- wtórny (**zależny od popytu na inne pozycje**)  
Zapasy produkcyjne - komponenty kupowane i przetwarzane

ATRYBUTY	CHARAKTER POPYTU	
	Niezależny (pierwotny)	Zależny (wtórny)
Pewność	niepewny (stochastyczny)	pewny (deterministyczny)
Ustalanie	prognozowanie	obliczanie
Ciągłość	stabilny (ciągły)	sporadyczny (dyskretny)
Zużycie zapasu	równomierne (stopniowe)	nierównomierne (skokowe)

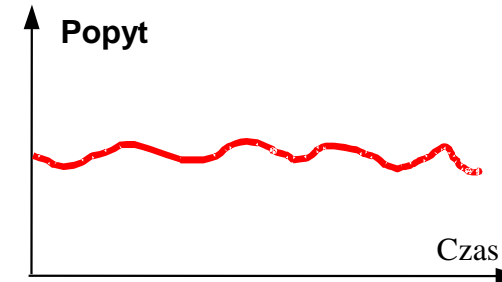
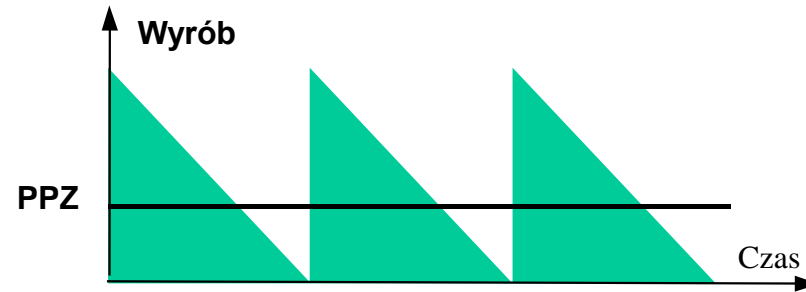
# Zużycie i zapotrzebowanie na zapas

Kształtowanie się zapasu w systemie opartym na zasadzie uzupełniania (PPZ – punkt ponawiania zamówienia)

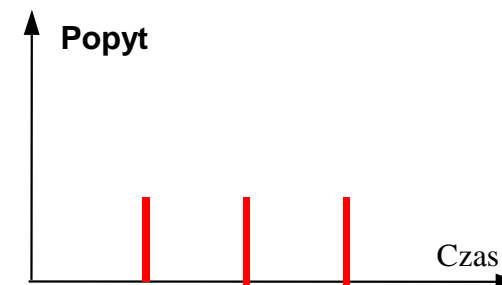
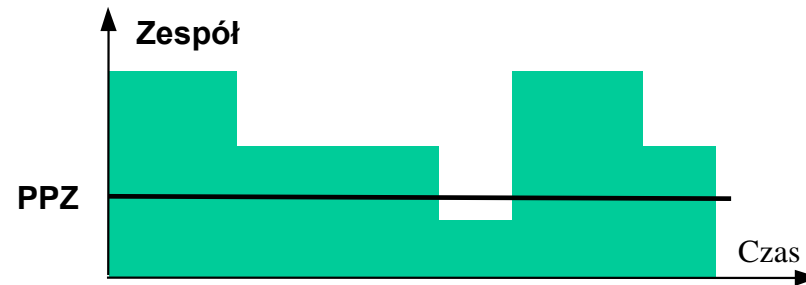
ZUŻYCIE ZAPASU

POPYT NA ZAPAS

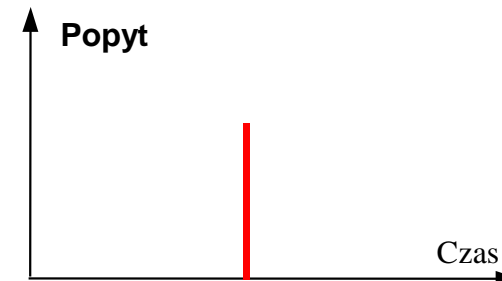
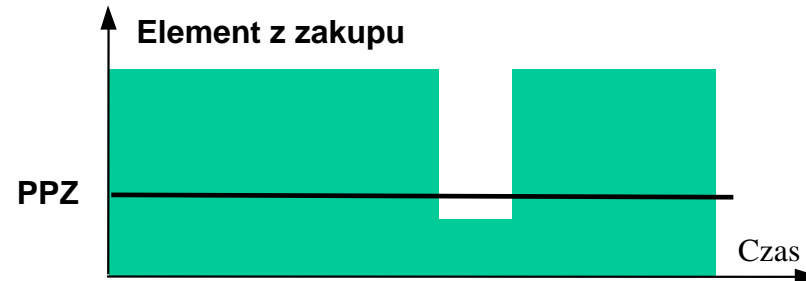
**Popyt niezależny (pierwotny)**



**Popyt zależny (wtórny)**

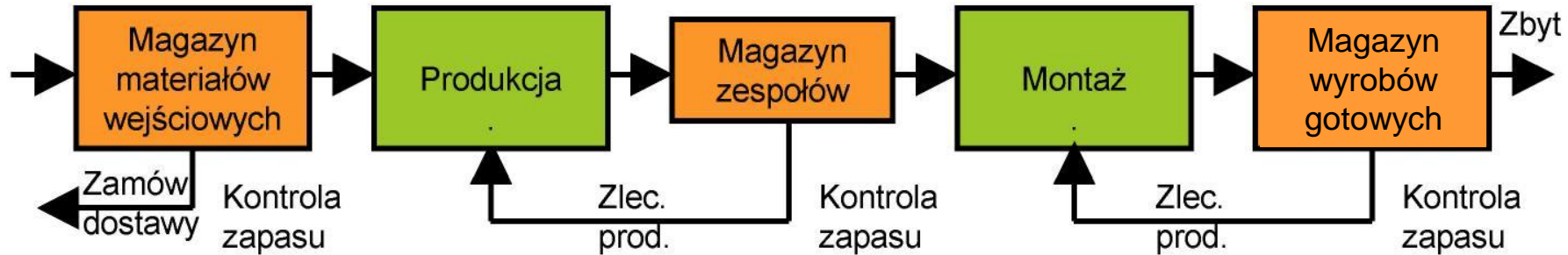


**Popyt zależny (wtórny)**



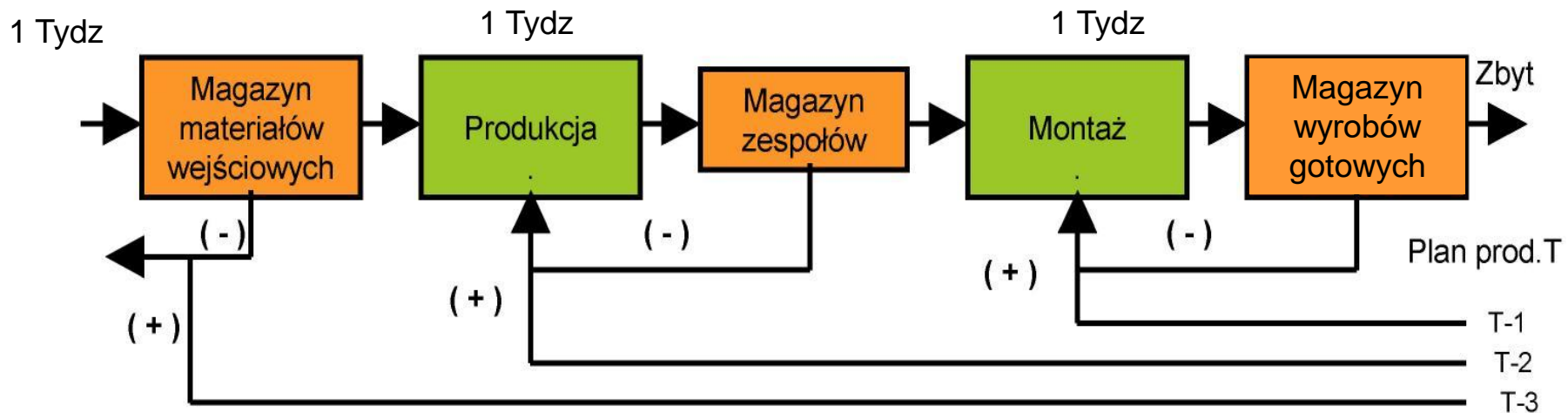
# Zarządzanie produkcją i zapasami w oparciu o system uzupełniania zapasu

System bez powiązania wielkości zamawianych i terminów zamówień z popytem



# Zarządzanie produkcją i zapasami w oparciu o system MRP

System z powiązaniem wielkości zamawianych i terminów zamówień z popytem



## PLANOWANIE POTRZEB MATERIAŁOWYCH (*Material Requirements Planning – MRP*)

---

**Planowanie potrzeb materiałowych MRP** jest podejściem, a jednocześnie systemem komputerowym przeznaczonym do rozwiniętego i sfazowanego w czasie planowania zleceń produkcji i nabycia pozycji rodzajowych, tak aby były one dostępne w wymaganych ilościach i terminach umożliwiającym zrealizowanie MPS (Głównego planu produkcji)

**Zadania:** Ustalanie planów zleceń produkcji i zleceń zakupu (co, ile, kiedy) dla wszystkich pozycji rodzajowych potrzebnych do realizacji MPS. Weryfikacja wykonalności wstępnego MPS. Dostarczanie danych wejściowych do planowania wymaganych zdolności produkcyjnych

**Dane:**

**Główny plan produkcji (MPS),**

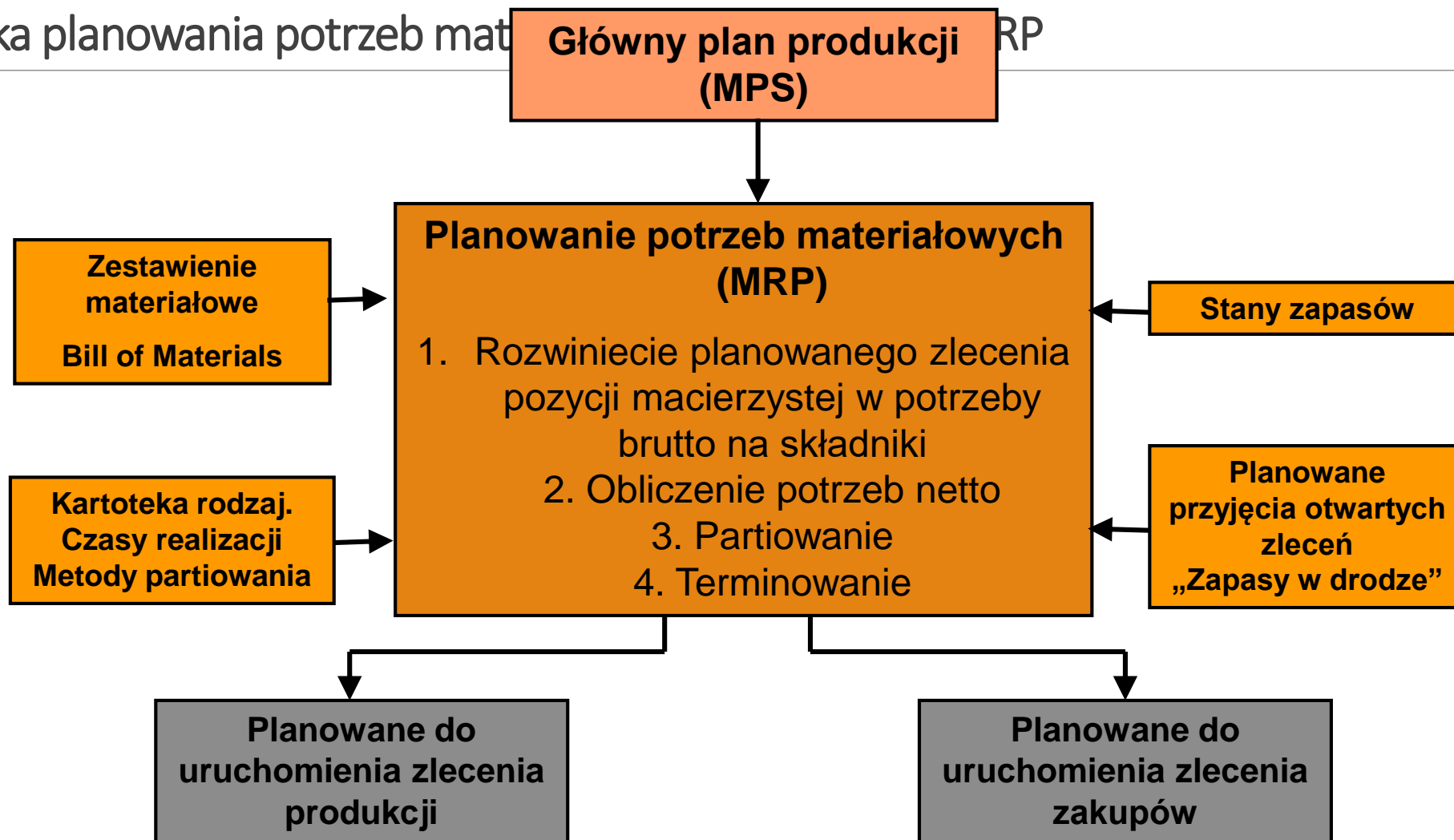
**Kartoteka strukturalna, zestawienie materiałowe – *Bill of Materials (BOM)*,**

**Kartoteka rodzajowa – *Item Master* (czas realizacji, metoda partiownia, dopuszczalna wielkość braków, wykonawca – komórka produkcyjna, dostawcy dla każdej pozycji rodzajowej),**

**Stany zapasów – *Inventory Status*,**

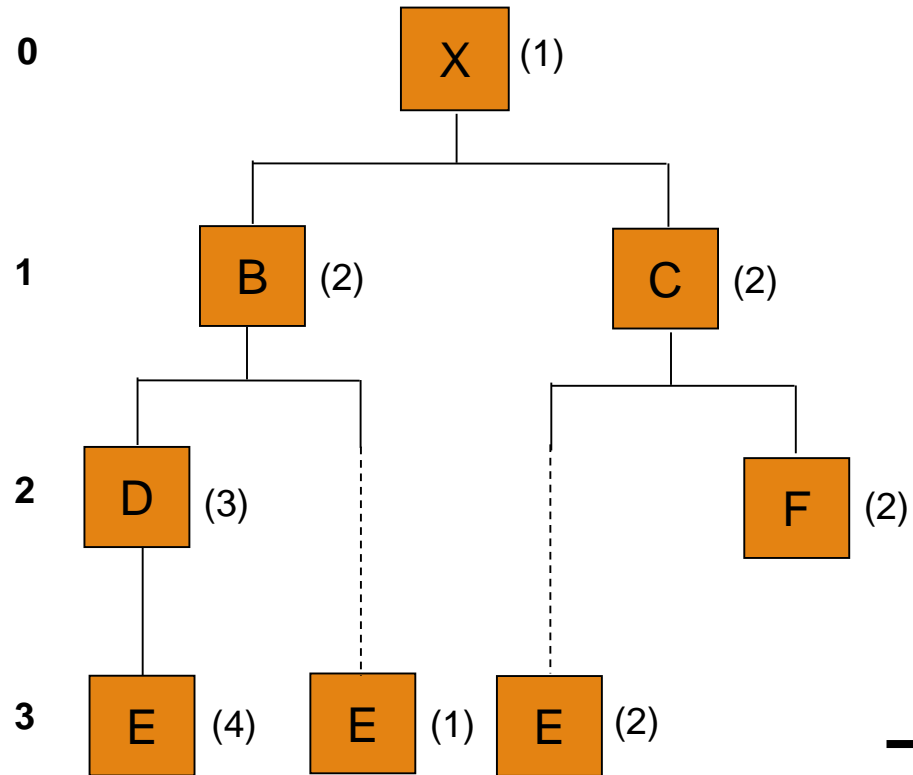
**Otwarte zlecenia produkcji i zakupów (zapasy w drodze)**

Logika planowania potrzeb materiałów

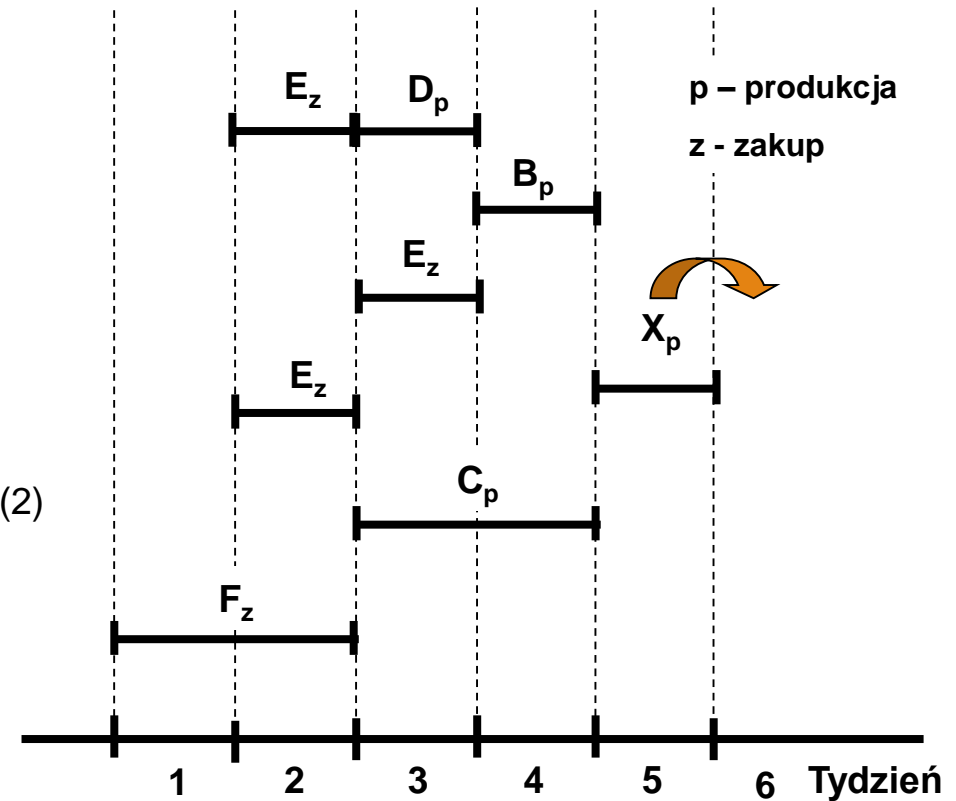


# Elementy bazy danych systemu MRP

Poziom



Struktura wyrobu X (BOM)



Skumulowany czas realizacji wyrobu X



## Logika planowania potrzeb materiałowych w systemie MRP

1. Rozwinięcie wyrobu i obliczanie potrzeb brutto
2. Nettowanie – obliczanie minimalnej wielkości planowanych zleceń
3. Partiuwanie – ustalanie wielkości planowanych zleceń
4. Terminowanie – ustalanie okresów uruchomienia zleceń

### *Rekord MRP dla pozycji B*

Pozycja rodzajowa: B	Okres t	1	2	3	4	5	6	7
Czas realizacji montażu: 1	Potrzeby brutto	30	60	60			50	
Zapas bezpieczeństwa: 0	Przyjęcia otwartych zlec.							
Metoda partiuwania: LFL	Pl. końcowy zapas 60	30	0	0	0	0	0	0
Wskaźnik braków: 0	Potrzeby netto		30	60			50	
	Pl. uruchomienia zleceń	30	60			50		

## Logika planowania potrzeb materiałowych w systemie MRP

---

**ROZWINIĘCIE WYROBU I OBLICZANIE POTRZEB BRUTTO.** System MRP przeprowadza obliczenia dla wszystkich pozycji rodzajowych BOM i na wszystkich poziomach. Planowane zlecenia montażu do uruchomienia, po pomnożeniu przez ilość danej pozycji z poziomu 1, określają zapotrzebowanie brutto na tą pozycję. Planowane zlecenia do uruchomienia tej pozycji, po pomnożeniu przez ilość danej pozycji z poziomu 2, stanowią potrzeby brutto na bezpośrednie składniki pozycji z poziomu 1 i tak kolejno aż do osiągnięcia pozycji z najniższego poziomu (pozycje kupowane). W ten sposób przeprowadza się, zgodnie z powiązaniem w BOM, rozwinięcie ilościowe każdej pozycji macierzystej w jej składniki.

**PLANOWANE PRZYJĘCIA OTWARTYCH ZLECEŃ.** Aby obliczyć planowane potrzeby netto system MRP uwzględnia otwarte zlecenia produkcji i zakupów (zapasy w drodze). W rekordzie MRP prezentowane są planowane terminy i wielkości przyjęcia otwartych zleceń do magazynu. Planowane zlecenia po ich uruchomieniu (przekazaniu do realizacji) i otwarciu uzyskują status otwartych zleceń

**NETTOWOWANIE – obliczanie minimalnej wielkości planowanych zleceń.** Jeżeli projektowany końcowy zapas z okresu t-1 plus wielkość otwartych zleceń planowanych do przyjęcia w okresie t nie wystarcza na pokrycie potrzeb brutto, w okresie t wystąpi niedobór, który powinien zostać uzupełniony poprzez uruchomienie zlecenia.

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{Potrzeby} \\ \text{netto} \\ \hline t \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Potrzeby} \\ \text{brutto} \\ \hline t \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|} \hline \text{Planowany} \\ \text{zapas końcowy} \\ \hline t - 1 \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|} \hline \text{Przyjęcia} \\ \text{otwartych zleceń} \\ \hline t \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline \text{Zapas} \\ \text{bezpieczeństwa} \\ \hline t \\ \hline \end{array}$$

# Logika planowania potrzeb materiałowych w systemie MRP

**PARTIOWANIE** – obliczanie wielkości partii planowanych zleceń. Wielkość planowanych do uruchomienia zleceń zależy od stosowanej dla danej pozycji rodzajowej metody partiowania

---

## Metody partiowania

1. Partia na partię (lot for lot)
2. Stała wielkość zamówienia (FQ)
3. Stała liczba okresów (FP)
4. Obliczeniowy okres potrzeb
5. Ekonomiczna wielkość zamówienia (Economic Order Quantity - EOQ)
6. Najmniejszy koszt jednostkowy (LUC)
7. Najmniejszy koszt łączny (LTC)
8. Bilansowanie okreso – części (PPB)
9. Algorytm Wagnera-Whitina (W-W)

**Partia na partię** – wielkość zlecenia równa się dokładnie potrzebom netto. Planuje się do uruchomienia tylko tyle ile jest potrzebne i na kiedy jest potrzebne.

Metody **EOQ**, **LUC**, **LTC**, **PPB** uwzględniają koszty utrzymania i koszty zamawiania/przezbrajania.

**Algorytm WW** uwzględnia dynamiczne zmiany w czasie kosztów utrzymania i zamawiania

Metodę partiowania dobiera się indywidualnie dla poszczególnych pozycji rodzajowych biorąc pod uwagę takie czynniki jak: koszty zamawiania, koszty przestawiania produkcji, koszty utrzymania zapasu, cena lub wartość pozycji, wymogi dostawców, rozmiar, środki transportu i inne

Wielkość partii wpływa na wielkość utrzymywanych zapasów

## Logika planowania potrzeb materiałowych w systemie MRP

---

**TERMINOWANIE** – ustalanie terminów uruchamiania planowanych zleceń. MRP wyznacza sfazowane w czasie rozwinięcie planowanych potrzeb na składniki wyrobu finalnego.

System ustala planowane terminy zakończenia zleceń na poszczególne pozycje rodzajowe oraz planowane terminy uruchomienia zleceń wymagane dla dotrzymania terminów zawartych w MPS

**Terminy – okresy**, w których powinny zostać uruchomione zlecenia są ustalane w oparciu o planowane czasy realizacji produkcji lub dostawy poszczególnych pozycji według zasady harmonogramowania wstecz.

**Wymagany termin ukończenia zlecenia** wyznacza początek okresu, w którym pojawiają się potrzeby brutto na daną pozycję rodzajową

# Logika planowania potrzeb materiałowych w systemie MRP

Główny plan prod.  
(MPS) wyrobu X

Okres t (nr. tyg.)	1	2	3	4	5	6	7
Wyrób X		15	30	30			25

Pozycja rodzajowa: X

Czas realizacji montażu: 1

Zapas bezpieczeństwa: 0

Metoda partiovania: LFL

Wskaźnik braków: 0

Okres t	1	2	3	4	5	6	7
Potrzeby brutto		15	30	30			25
Przyjęcia otwartych zlec.							
Pl. końcowy zapas	0	0	0	0	0	0	0
Potrzeby netto		15	30	30			25
Pl. uruchomienia zleceń	15	30	30			25	

Pozycja rodzajowa: C (2)

Czas realizacji dostawy: 2

Zapas bezpieczeństwa: 0

Metoda partiovania: FQ 50

Wskaźnik braków: 0

Okres t	1	2	3	4	5	6	7
Potrzeby brutto	30	60	60			50	
Przyjęcia otwartych zlec.		50					
Pl. końcowy zapas	60	30	20	10	10	10	10
Potrzeby netto			40			40	
Pl. uruchomienia zleceń	50			50			

# Logika planowania potrzeb materiałowych w systemie MRP

## *Kroczące planowanie potrzeb materiałowych*

Pozycja rodzajowa: C (2)

Czas realizacji dostawy: 2

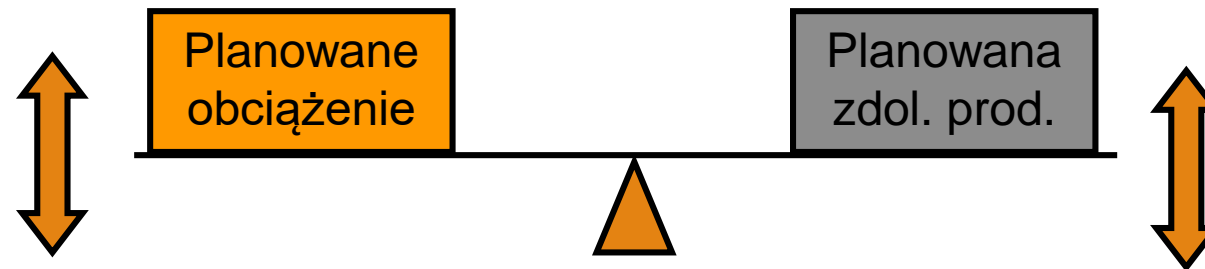
Zapas bezpieczeństwa: 0

Metoda partiovania: FQ 50

Wskaźnik braków: 0

Okres t		2	3	4	5	6	7	8
Potrzeby brutto		60	60			50		40
Przyjęcia otwartych zlec.		50	50					
Pl. końcowy zapas	30	20	10	10	10	10	10	20
Potrzeby netto						40		30
Pl. uruchomienia zleceń				50		50		

# Planowanie wymaganych zdolności produkcyjnych



## Opcje równoważenia obciążenia ze zdolnościami produkcyjnymi

### Opcje zmian obciążenia:

- Alternatywne procesy produkcyjne
- Zmiana metody partiówania – zmniejszenie wielkości zlecenia
- Rezygnacja z zapasu bezpieczeństwa
- Podział wielkości zlecenia
- Przesuwanie zleceń w przód lub wstecz
- Zmiany w MPS

### Opcje zmian zdolności produkcyjnej:

- Nadgodziny
- Dodatkowe zmiany
- Podwykonawstwo
- Przesuwanie pracowników do/z innych wydziałów

## Planowanie zdolności produkcyjnych

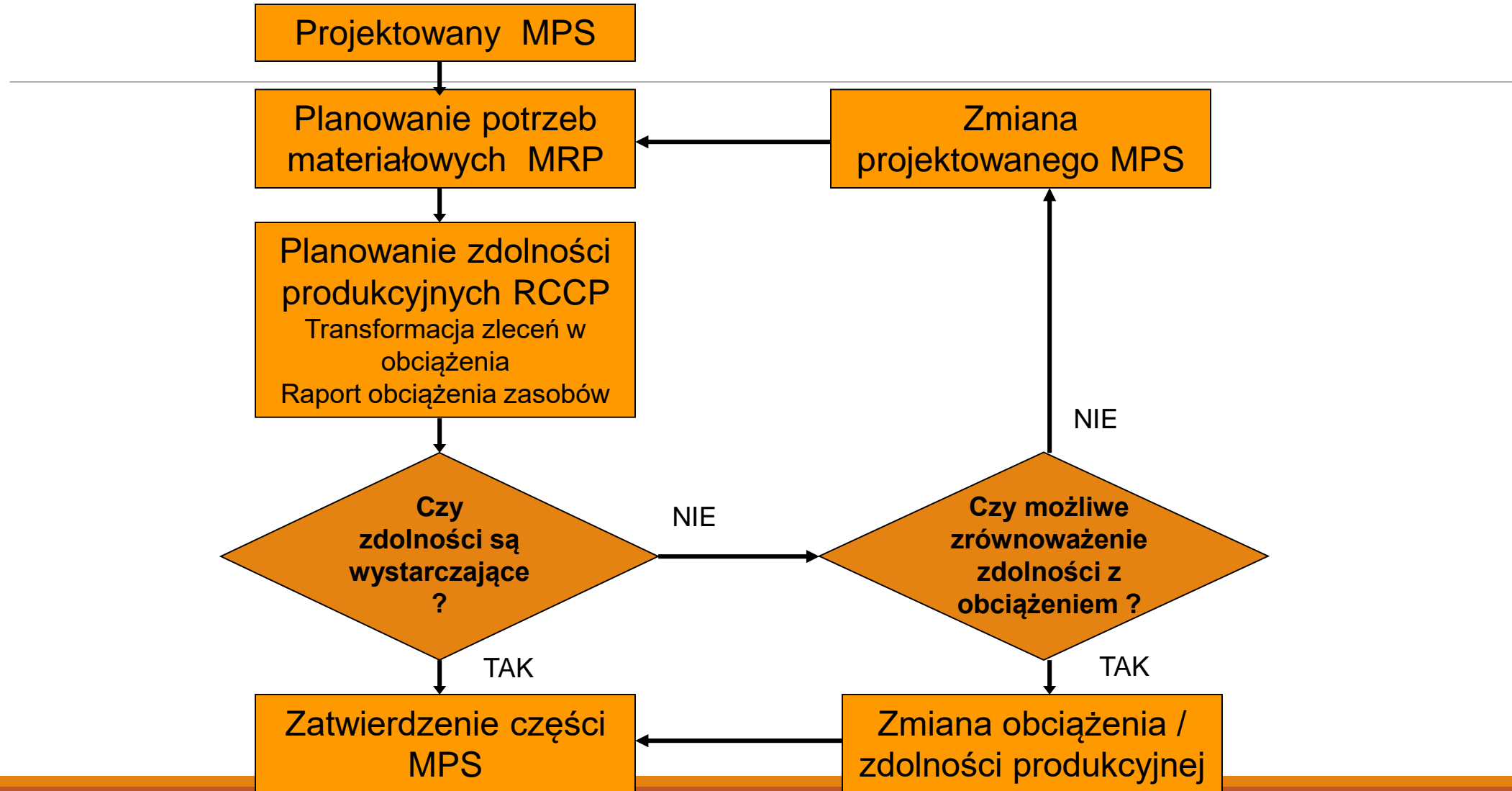
---

### **Proces planowania wymaganych zdolności produkcyjnych w systemie MRP**

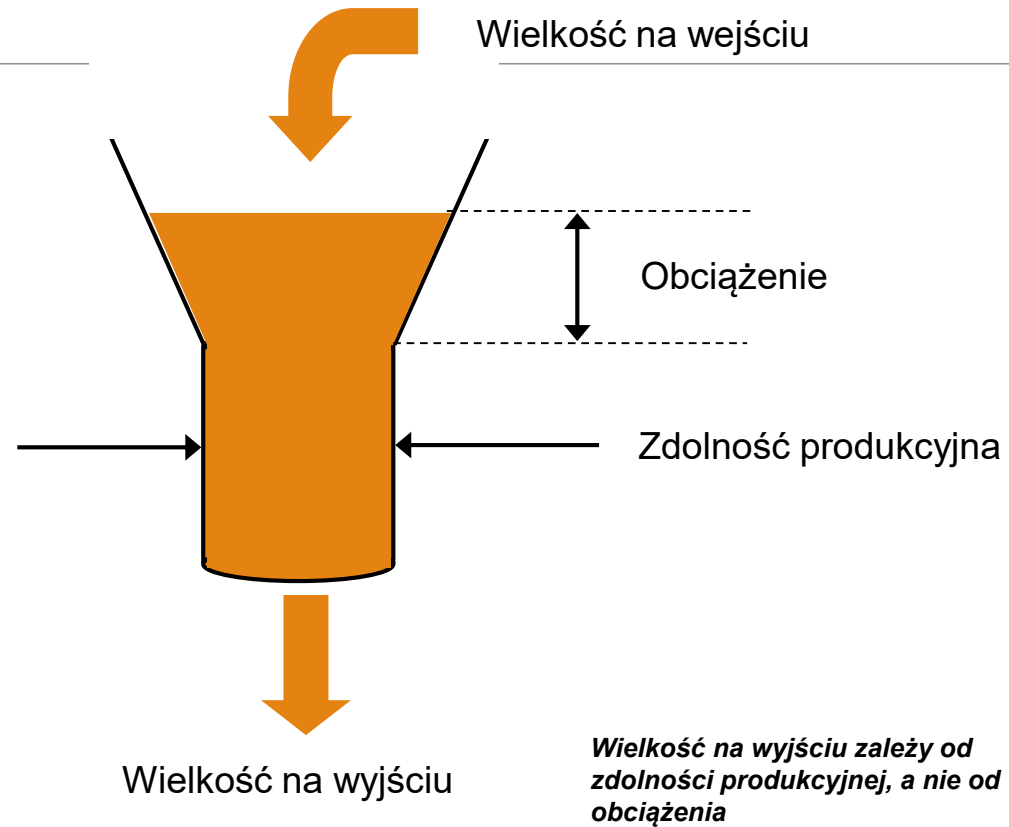
1. Opracowanie wstępnego projektu planu MPS
2. Obliczenie planowanych potrzeb materiałowych. Planowane zlecenia do uruchomienia.
3. Wygenerowanie raportów obciążeń
4. Czy obciążenia i zdolności produkcyjne są zrównoważone? Jeżeli tak, to idź do punktu 6. Jeżeli nie, to idź do punktu 5.
5. Czy zdolności produkcyjne mogą zostać zmienione? Jeżeli tak, to idź do punktu 6. Jeżeli nie, to dokonaj zmian w MPS i idź do punktu 2.
6. Zatwierdzenie/zamrożenie części MPS



# Planowanie wymaganych zdolności produkcyjnych



# Relacja między zdolnością produkcyjną, obciążeniem, wielkością na wejściu i wyjściu z komórki



$$\text{Cykl produkcyjny} = \frac{\text{Obciążenie}}{\text{Zdolność produkcyjna / okres}}$$

# Integracja poziomego sterowania produkcją z systemem MRP

## Ścisła i pełna integracja

**Zalety:** korzyści z pełnego zamknięcia pętli - planowanie i realizacja; korzyści z automatyzacji procesu sterowania produkcją

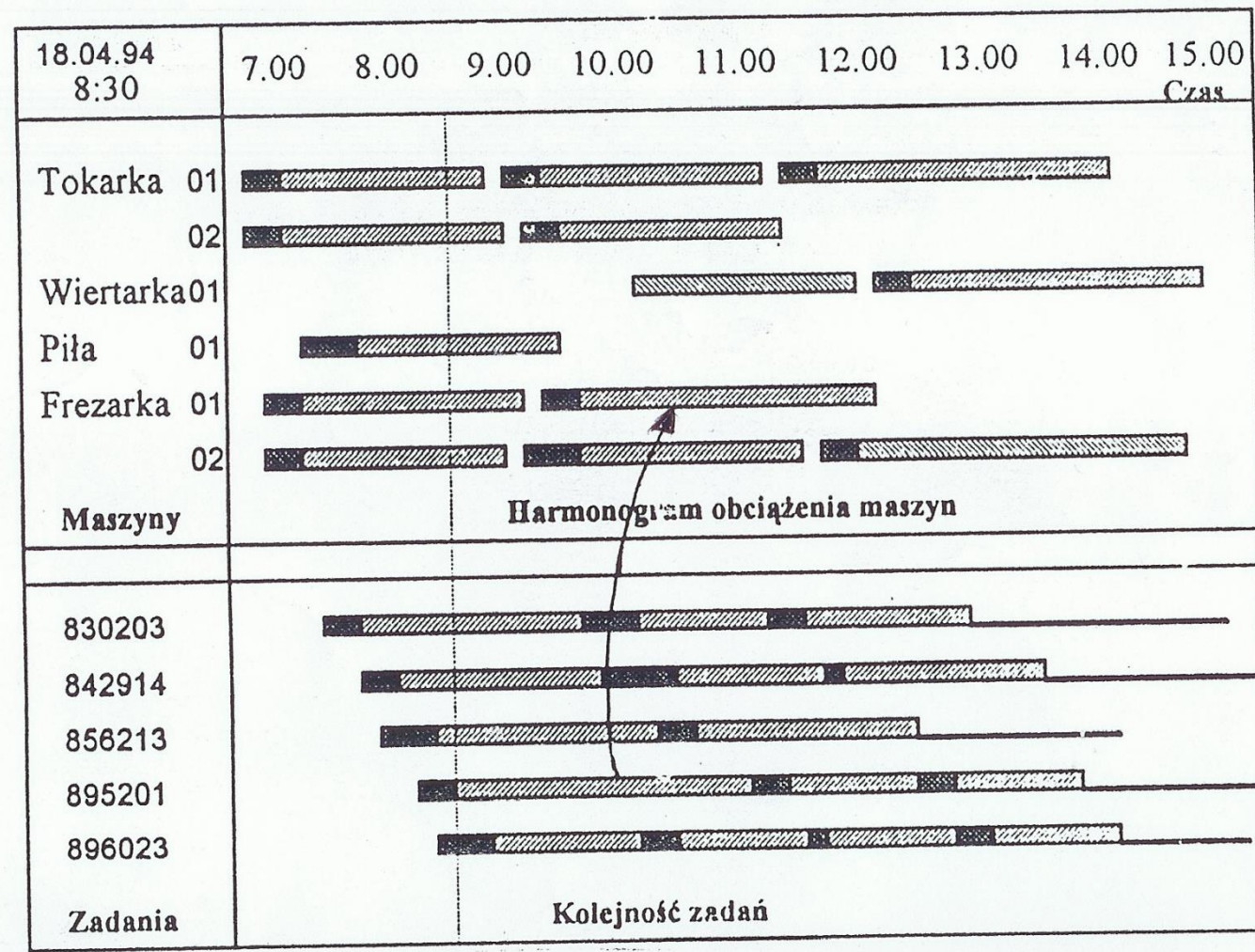
**Wady:** skuteczność i efektywność planowania sterowania uzależniona od dokładności, bezbłędności, aktualności i niezawodności informacji o stanie systemu produkcyjnego oraz zleceń, zadań produkcyjnych w czasie rzeczywistym

## 2. Decentralizacja sterowania, ograniczona integracja, rozproszone sterowanie

**Zalety:** bezpośrednie pozyskanie informacji („u źródeł”), podejmowanie decyzji na podstawie analizy bezpośredniej i wzrokowej w czasie rzeczywistym; harmonogramowanie szczegółowe w komórkach produkcyjnych prowadzone przez kierowników najniższego szczebla

**Wady:** brak korzyści z pełnej integracji i automatyzacji sterowania produkcją

# Przykład zdecentralizowanego sterowania produkcją z wykorzystaniem harmonogramatora (scheduler)



## ROZWÓJ ZINTEGROWANEGO SYSTEMU PLANOWANIA POTRZEB MATERIAŁOWYCH (MRP) I ZASOBÓW PRZEDSIĘBIORSTWA

1915 - Wilson - model ekonomicznej wielkości zamówienia EOQ (**Economic Order Quantity**)

---

**Lata pięćdziesiąte** - powszechne stosowanie **systemów uzupełniania zapasu**, zarówno w zarządzaniu zapasami pozycji rodzajowych o popycie niezależnym, jak i o popycie zależnym

**Lata sześćdziesiąte** - Orlicky - koncepcja planowania potrzeb materiałowych **MRP (Material Requirements Planning)**, rozróżnienie popytu niezależnego i zależnego

**Lata siedemdziesiąte** - system **MRP *closed loop*** - **MRP zamknięta pętla**

Lata osiemdziesiąte - system **MRP II (Manufacturing Resources Planning)**- system planowania zasobów produkcyjnych - rozszerzenie systemu **MRP *closed loop*** o planowanie zasobów finansowych oraz planowanie potrzeb dystrybucyjnych **DRP (Distribution Requirements Planning)**

Lata dziewięćdziesiąte - **ERP (Enterprise Resources Planning)** lub MRP III system planowania zasobów przedsiębiorstwa

## Wdrażanie systemów klasy MRPII/ERP

---

**BOM** – Bill of Material – zestawienie materiałowe – Kartoteka strukturalna

**MPS** – Master Production Schedule – Główny harmonogram produkcji

**MRP** – Material Requirements Planning – Planowanie potrzeb materiałowych

**MRP II** – Manufacturing Resources Planning – Planowanie zasobów produkcyjnych

**ERP** – Enterprise Resources Planning – Planowanie zasobów przedsiębiorstwa

### Minimum systemu MRP

- Baza Danych – *BOM, Inventory Status, Item Master, Resources Capacity*
- Moduł MPS
- Moduł MRP
- Zamknięcie pętli MRP – Kontrola wejścia - wyjścia

# Wymogi efektywnego wdrożenia i funkcjonowania zintegrowanego systemu zarządzania klasy MRPII/ERP

## Dokładność, bezbłądność, aktualność i niezawodność danych:

- Kartoteka strukturalna - 99%
- Kartoteka rodzajowa - 99%
- Kartoteka procesów technologicznych - 95%
- Kartoteka stanowisk roboczych - 95%

## Rygor i dyscyplina w kontroli przepływu materiałów:

- Zapasy - 99%
- Zlecenia produkcyjne - 99%
- Zlecenia nabycia - 99%
- Zamówienia klientów - 99%

## Realny, wykonalny ze względu na zdolności produkcyjne Główny Plan Produkcji

### Szkolenia pracowników:

- 80% przeszkolonej i poinformowanej załogi
- Kierownik projektu wdrożenia systemu MRPII

### Zaangażowanie kierownictwa oraz jego uczestnictwo i zrozumienie:

- Arbitraż w kwestiach spornych między
  - Marketingiem
  - Produkcją
  - Finansami

## System MRPII/ERP jest bezużyteczny jeżeli nie przestrzega się wysokiej dyscypliny w zarządzaniu zapasami

Kontrola zapasów według klasyfikacji ABC:

- Codzienna kontrola – klasa A pozycje rodzajowe o dużej wartości na wyjściu
- Comiesięczna kontrola – klasa C pozycje o małej wartości na wyjściu

# Wdrażanie systemów klasy MRP II/ERP

*Wdrożenie systemu klasy MRP II/ERP powinno zostać poprzedzone reengineeringiem procesów, aby nie integrować i komputeryzować nieefektywnych, długich i zawodnych procesów*

Reengineering procesów

Drastyczne przemodelowanie procesów w przedsiębiorstwie przynoszące kilkudziesięcioprocentowy efekt

+

=

Efektywne i skuteczne zintegrowane zarządzanie logistyczne w przedsiębiorstwie

Implementacja systemu klasy ERP

Integracja pozioma i pionowa zarządzania procesami w przedsiębiorstwie



# Ocena systemów MRPII/ERP

## Korzyści wdrażania systemów ERP

## Wady systemów ERP

Efektywność i skuteczność działania systemów ERP jest w bardzo dużym stopniu uwarunkowana bezbłędnością, aktualnością, dokładnością, niezawodnością danych

Brak wbudowanego mechanizmu ciągłego doskonalenia

**UWAGA!?**

***Tylko 20% - 25% wdrożonych systemów MRPII/ERP  
działa efektywnie, skutecznie i satysfakcjonuje  
użytkowników***