

# **DOSKONALENIE PROCESÓW PRODUKCYJNYCH, NARZĘDZIA LEAN**

**DR LILIANNA WOJTYNEK  
KATEDRA LOGISTYKI, POLITECHNIKA OPOLSKA,  
OPOLE 2021**

- 1. Geneza Lean Manufacturing**
- 2. Podstawowe elementy filozofii Lean Manufacturing**
- 3. Cele i korzyści wdrożenia Lean Manufacturing**
- 4. Lean Manufacturing jako zmiana w kulturze organizacyjnej**
- 5. Podstawowe źródła marnotrawstwa (muda)**
- 6. 5S**
- 7. Poka Yoke**
- 8. Lean Office, odchudzamy pracę biurową**
- 9. Ciągłe doskonalenie**

Termin **LEAN** w dosłownym tłumaczeniu oznacza **WYSZCZUPLANIE** lub **ODCHUDZANIE**

W odniesieniu do przedsiębiorstwa oznacza **sposób zarządzania organizacją i procesami przedsiębiorstwa w taki sposób, aby Klienci zamawiający wyrób/usługę płacili za jego/jej wytworzenie**, a nie za m.in.:

- **funkcjonowanie złożonej struktury organizacyjnej**
- **magazynów, hal i środków transportu**
- **obsługi awarii**
- **błędy i pomyłki produkcyjne**
- **biurokrację**

**Lean Manufacturing** - "lean" (ang.: **szczupły**), ponieważ: wykorzystuje **mniej wszystkiego** w porównaniu z tradycyjną „masową” produkcją.

**Mniej:**

- **ludzkiego wysiłku**
- **urządzeń**
- **czasu**
- **miejsca**

**Lean Manufacturing** - jest oparty na Systemie Produkcyjnym Toyoty (**TPS**- Toyota Production System)

**Cel:** **dostarczenie klientom:**

- **właściwego wyrobu**
- **we właściwym czasie**
- **we właściwej ilości**

**„produkcja, która daje coraz więcej,  
używając coraz mniej - coraz mniej  
ludzkiego wysiłku, mniej urządzeń,  
mniej czasu i mniej miejsca, dążąc  
równocześnie coraz bardziej do  
zaopatrzenia klientów w dokładnie w  
to co oni chcą”**

**James Womack i Daniel Jones  
„Machine that changed the world”**

***Lean Manufacturing*** jest filozofią wytwarzania, która przez eliminację marnotrawstwa, pozwala na skrócenie czasu pomiędzy złożeniem zamówienia, a wysłaniem produktu.

## Konwencjonalne wytwarzanie



***Lean Manufacturing*** jest filozofią wytwarzania, która przez eliminację marnotrawstwa, pozwala na skrócenie czasu pomiędzy złożeniem zamówienia, a wysłaniem produktu.

## Lean Manufacturing



Nazwa ***Lean Management*** została użyta po raz pierwszy i wymyślona przez naukowców z ***Massachusetts Institute of Technology*** w Bostonie:

- **Jamesa P. Womacka**
- **Daniela T. Johnsona**
- **Daniela Roos**

W 1991r. opublikowano pracę: „***The Machine That Changed the World***” („***Maszyna, która zmieniła świat***”), w której porównywano **parametry nakładów i wyników w przedsiębiorstwach japońskich, amerykańskich, europejskich**

Za lidera uznano japońską firmę **Toyota Motor Corporation** z systemem **Toyota Production System - TPS**

- **TPS** - pierwszy odchudzony system wytwórczy, nazwany **Lean Manufacturing**, tworzony ponad 40 lat, ojciec TPS – **Taiichi Ohno**

- **odchudzona produkcja:**

*„daje możliwość, aby **produkować coraz więcej, wykorzystując coraz mniej:** ludzkiego wysiłku, urządzeń, czasu, miejsca, przy jednoczesnym zbliżaniu się do osiągnięcia celu, jakim jest **dostarczenie klientom dokładnie tego czego chcą**”*

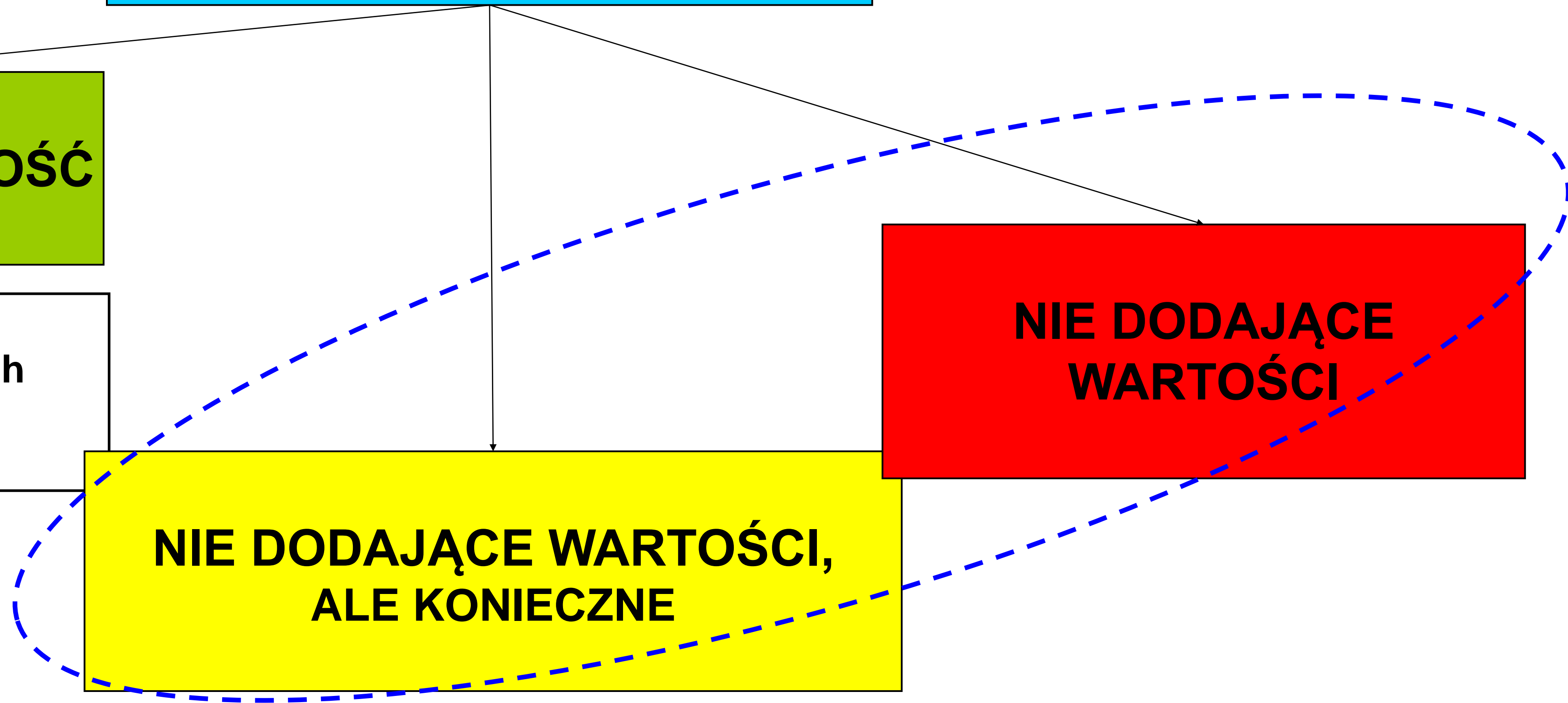
# DZIAŁANIA W PROCESIE PRODUKCYJNYM

**DODAJĄCE WARTOŚĆ**

Tylko 1 – 5 % wszystkich czynności w procesie

**NIE DODAJĄCE WARTOŚCI**

**NIE DODAJĄCE WARTOŚCI,  
ALE KONIECZNE**



# Dodawanie Wartości

Działania za które klient chce zapłacić.

## Przykłady z produkcji:

- obróbka
- odlewanie
- formowanie
- malowanie
- montaż
- opracowanie technologii



## Przykłady z usług:

- projektowanie produktu
- tworzenie listy płac
- ekspresowa dostawa
- diagnostyka
- patentowanie
- dostęp do internetu



1. **Definiowanie wartości** z punktu widzenia Klienta
2. **Myślenie o strumieniu wartości** jako procesie tworzenia wartości dodanej dla Klienta
3. **Swobodny, ciągły przepływ produkcji** – filozofia użycia środków produkcji
4. **Produkcja uruchamiana na żądanie klienta** („pull production”)
5. **Ciągłe doskonalenie procesu**

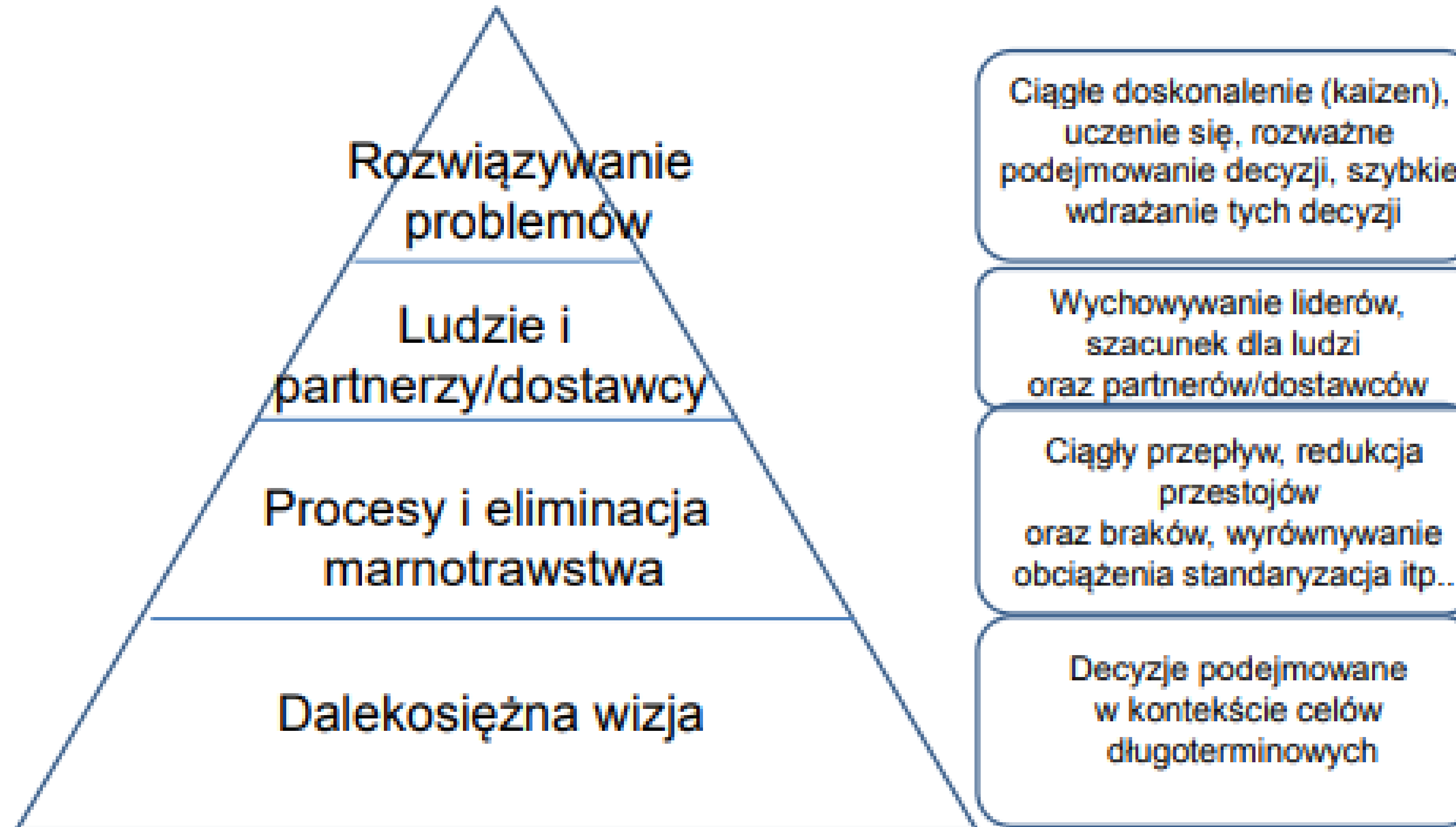
# CO RÓŻNI FIRMĘ STOSUJĄCĄ LEAN OD INNYCH FIRM

- **bezpośredni wpływ pracowników na to, co dzieje się w firmie**
- **duży wkład każdego pracownika w proces doskonalenia, który dobrze wykonuje swoje zadania, szuka, wskazuje, rozwiązuje zauważone problemy**
- **brak podziału na wykonawców i usprawniających działanie**
- **możliwość rozwiązania większej ilości problemów w krótszym czasie, przy zaangażowaniu ludzi na każdym poziomie struktury organizacyjnej**

## Wytworzenie i dostarczenie produktu i usługi:

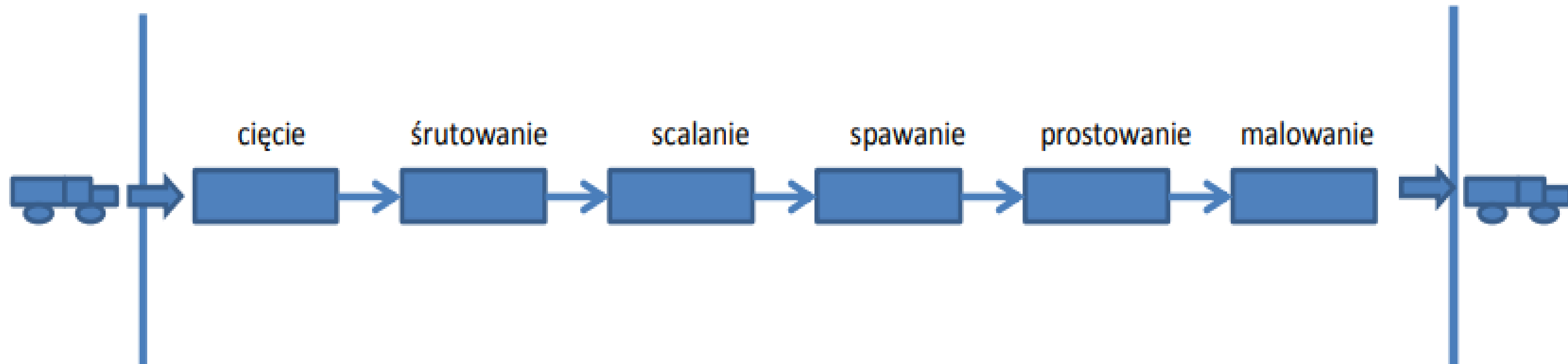
- w postaci, w czasie, w miejscu, w cenie, dostosowanych do wymagań klienta:
  - **przy zerowych stratach**
  - **w bezpieczny sposób**
  - **z zyskiem**

# TPS – TOYOTA PRODUCTION SYSTEM



źródło: s.34 Droga Toyoty, J.K.Liker, W-wa 2014

- 1. Wydzielenie logiczne** wszystkich etapów, kroków, czynności od zamówienia do dostawy
- 2. Analiza każdego kroku**
  - kwestionowanie czy jest konieczny?
  - czy z punktu widzenia Klienta produkt/usługa będzie mniej wartościowa bez tego elementu?
- 3. Wiele kroków procesu koniecznych WYŁĄCZNIE ze względów wewnętrznych**
  - zaszłości organizacyjne, technologiczne, finansowe



## Co to jest?

Wszystkie czynności przydające wartości i nie przydające wartości, konieczne, aby wytworzyć produkt/usługę i dostarczyć do Klienta

# PRZYKŁAD – CZAS CYKLU, A CZAS PRZEJŚCIA (LEAD TIME) W WARSZTACIE SAMOCHODOWYM

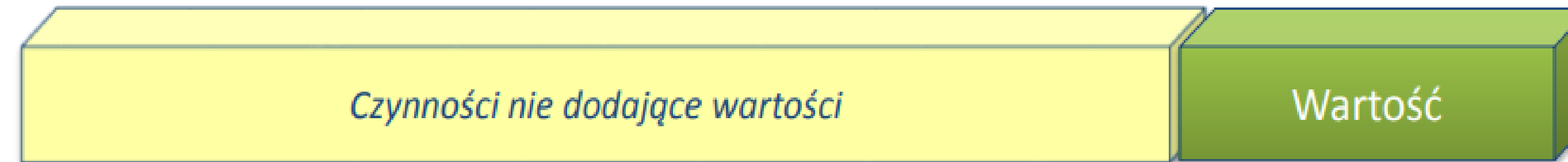
**Czas przejścia (Lead Time)** – od przekazania zlecenia serwisantowi do odbioru samochodu z warsztatu

- |                                   |           |
|-----------------------------------|-----------|
| 1. Wprowadź samochód na kanał     | - 5 min.  |
| 2. Znajdź odpowiedni filtr i olej | - 10 min. |
| 3. Odkręć korek z miski olejowej  | - 2 min.  |
| 4. Wylej olej i zakręć korek      | - 4 min.  |
| 5. Zmień filtr                    | - 5 min.  |
| 6. Wlej nowy olej                 | - 5 min.  |
| 7. Wyjedź samochodem z warsztatu  | - 2 min.  |

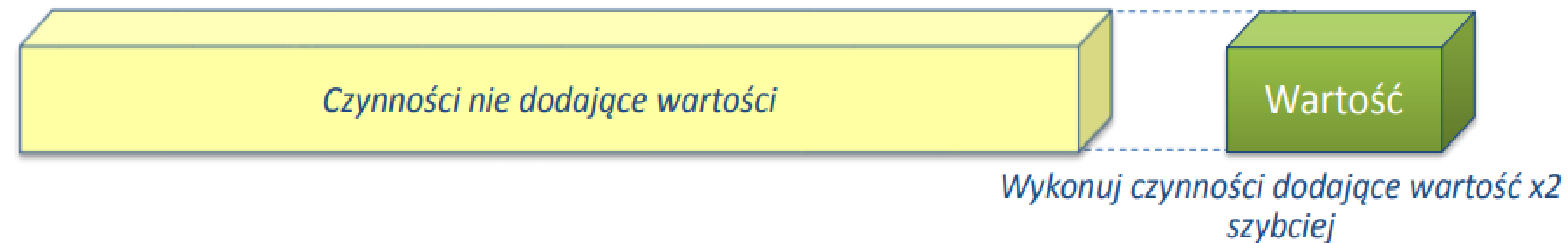


Czas cyklu procesu 31 min.

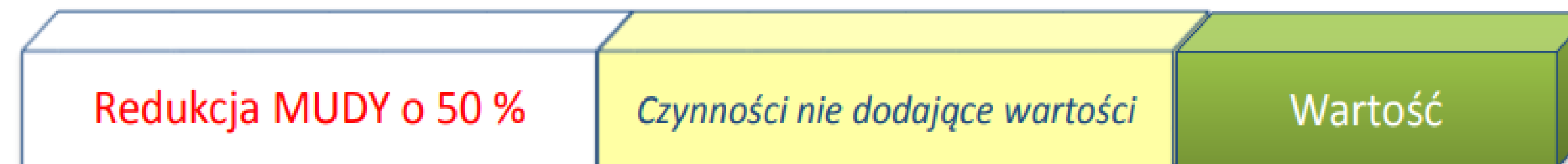
## Strumień przepływu wartości / Lead Time



### Podejście tradycyjne do usprawnień



### Podejście eliminacji strat – MUDA



- czas cyklu C/T**
- czas przebrojenia C/O**
- dostępność stanowiska [%]**
- zmianowość**
- liczba operatorów**
- liczba rodzaju produktów**
- dostępny czas pracy**
- współczynnik / ilość braków**

$C/T = 39$  sekund

$C/O = 10$  minut

Dostępność = 100%

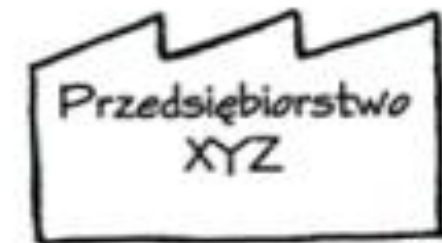
2 zmiany

Dostępne 27.600 sek.

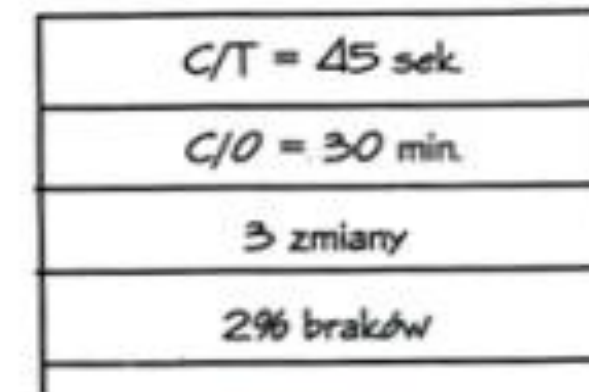
## IKONY DOTYCZĄCE PRZEPEŁYWU MATERIAŁÓW



Proces  
wytwórczy



Zakład zewnętrzny



Dane



300 sztuk  
1 dzień

Zapasy



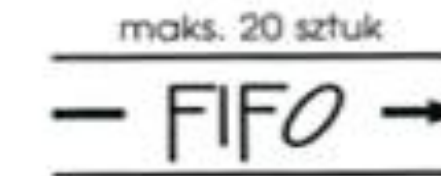
Transport samo-  
chodowy



PCHANIE



Gotowe wyroby  
do klienta



Kolejka FIFO

## IKONY OGÓLNE



Kaizen



Bufor lub zapas  
bezpieczeństwa



Operator



Supermarket

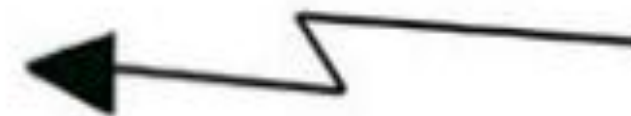


Ssanie

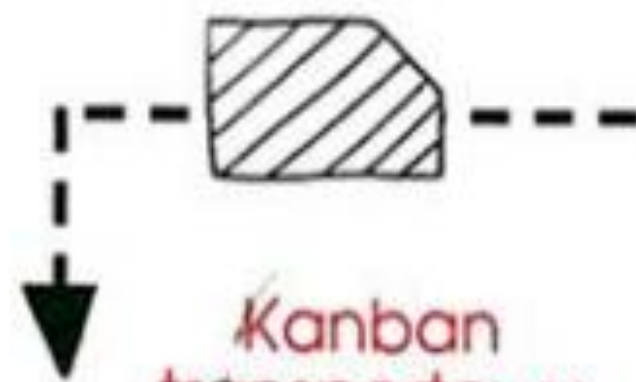
## IKONY DOTYCZĄCE PRZEPEŁYWU INFORMACJI



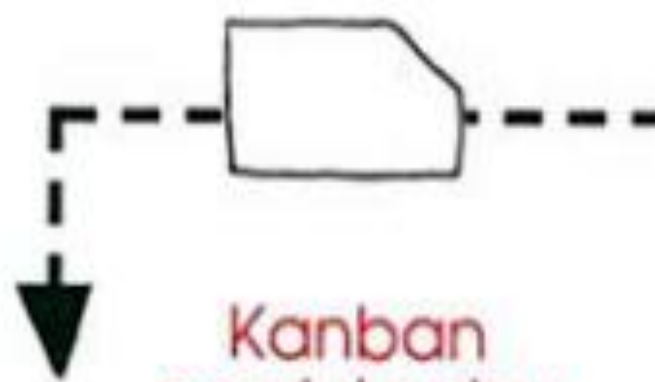
Przepływ informacji



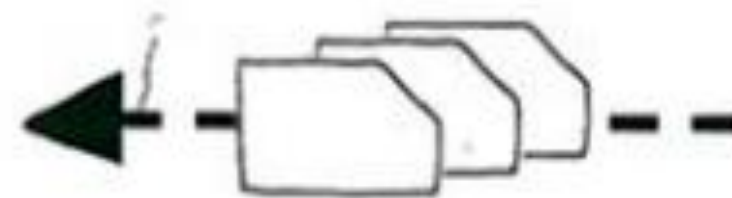
Przepływ informacji drogą elektroniczną



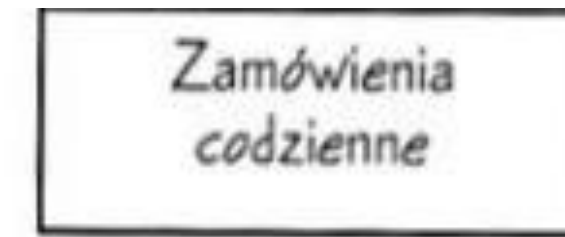
Kanban transportowy



Kanban produkcyjny



Karty kanban przemieszczane partiami



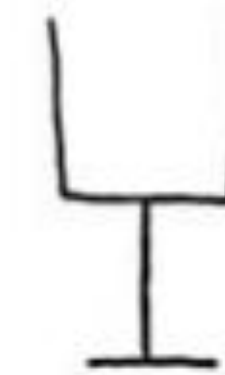
Harmonogram



Poziomowanie produkcji



Kanban sygnalizacyjny



Skrzynka na karty kanban



Ssanie sekwencyjne



Harmonogramowanie typu "idź i zobacz"

**DEFINICJA:** użyteczność dostarczana klientowi we właściwym czasie, miejscu i w odpowiedni sposób za godziwą cenę

## **CZYNNOCI:**

- mające na celu zwiększenie wartości w oczach klientów zewnętrznych
- **typ I Muda** - czynności, nie zwiększające wartości w oczach klientów zewnętrznych, wewnętrznych, wymagane w obecnym modelu biznesowym, nie da się ich wyeliminować od razu
- **typ II Muda** - czynności, nie dodające wartości w oczach klientów zewnętrznych, wewnętrznych, łatwe do zidentyfikowania, wyeliminowania.

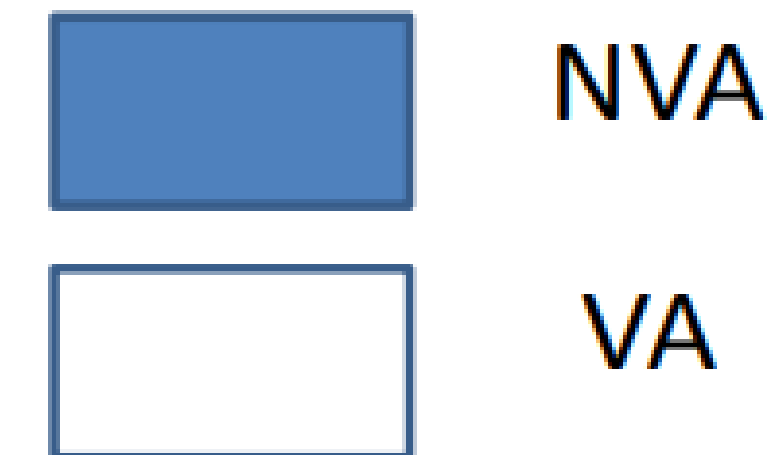
## Marnotrawstwo / Muda:

- czynność nie przydająca wartości a jedynie koszty**
- poszukiwanie przyczyn i ich eliminacja**
- 7 typów strat**

# STRUMIEŃ WARTOŚCI, WARTOŚĆ



Wg badań tylko **5%** czynności w przeciętnym przedsiębiorstwie **dodaje wartość** – reszta czyli 95% to marnotrawstwo



Umieszczamy na fakturze dla klienta za wykonany wyrób zestawienie:

▪ <b>Materiał:</b>	<b>300</b>	<b>tys. PLN</b>
▪ <b>Robocizna:</b>	<b>200</b>	<b>tys. PLN</b>
▪ <b>Transport wewnętrzny:</b>	<b>80</b>	<b>tys. PLN</b>
▪ <b>Kontrola Jakości:</b>	<b>100</b>	<b>tys. PLN</b>
▪ <b>Naprawa braków:</b>	<b>50</b>	<b>tys. PLN</b>
▪ <b>Koszty awarii:</b>	<b>20</b>	<b>tys. PLN</b>
▪ <b>Magazynowanie:</b>	<b>50</b>	<b>tys. PLN</b>

---

**PLN RAZEM: 800 tys. PLN**

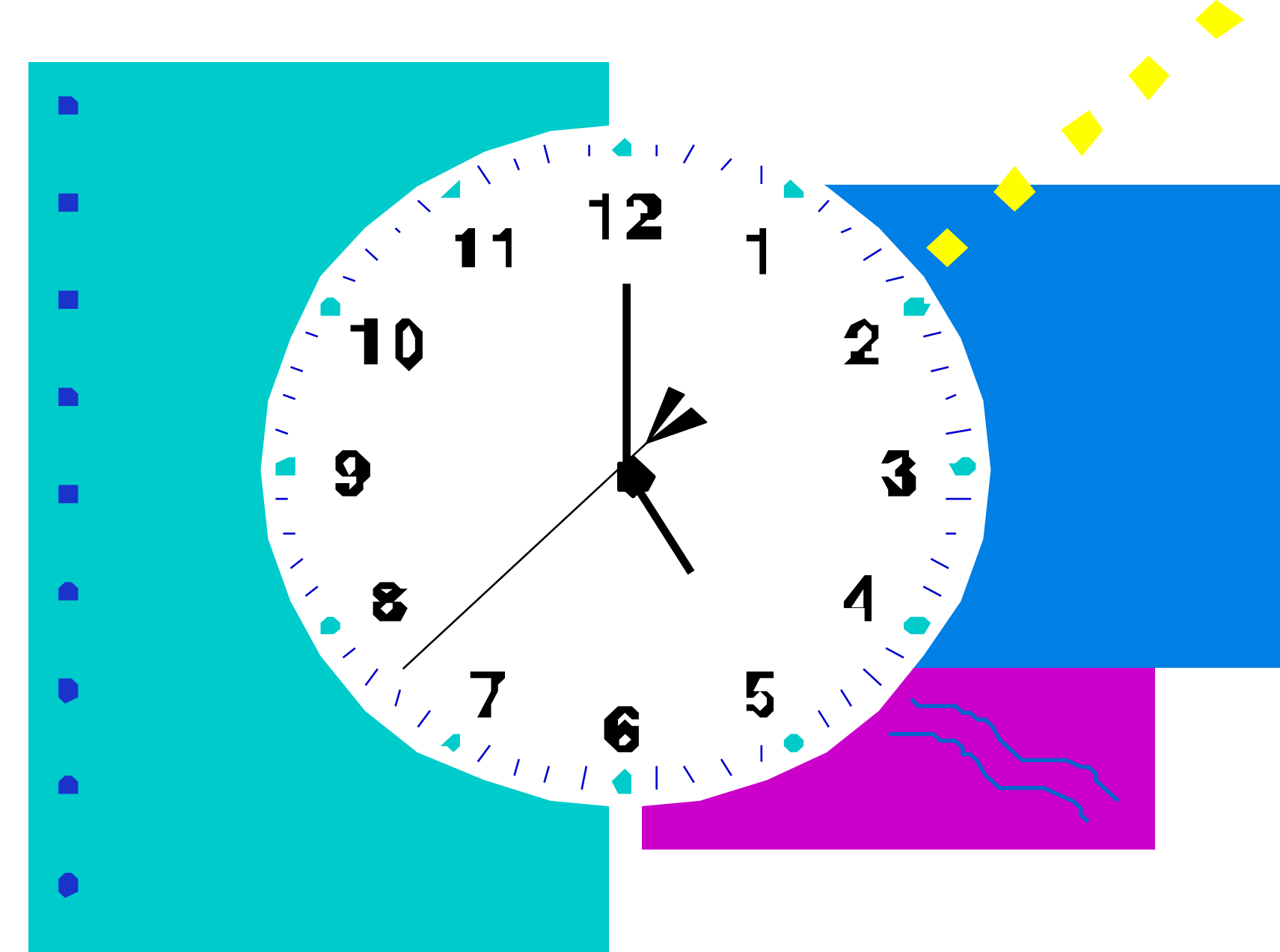
1. Które z tych pozycji będą pokazywały wyraźnie kłopoty firmy?
2. Jak zareaguje na nie klient?

Głównym założeniem **Lean Manufacturing**  
jest **eliminacja wszelkich strat**



# **STRATY to:**

**Elementy w procesie wytwarzania marnujące czas, wysiłek, koszty , a niedodające wartości.**



## **Do zapamiętania:**

- **strata jest oznaka a nie przyczyną problemu**  
**straty wskazują problemy na poziomie**  
**procesu, strumienia, firmy itd.**

Rodzaj marnotrawstwa	Opis
<b>NADPRODUKCJA</b>	Produkowanie wcześniej lub w większych ilościach niż aktualnie potrzeba w kolejnym kroku procesu lub więcej niż potrzebuje klient
<b>TRANSPORT</b>	Niepotrzebne przemieszczanie materiałów, towarów i wyrobów w procesie. Spowodowane złym planowaniem przestrzeni, nieznajomością strumienia wartości
<b>ZAPASY</b>	Wszelkie surowce, produkty w toku (WIP) lub wyroby gotowe, które są przechowywane; powodowane przez nadprodukcję i pojawiające się pomiędzy stanowiskami/procesami
<b>PRZETWARZANIE</b>	Wykonywanie działań dodatkowych i zbędnych z punktu widzenia Klienta. Spowodowane brakiem koncentracji na kliencie, postawą "Zawsze zrobiliśmy to w ten sposób" postawa itp.
<b>OCZEKIWANIE</b>	Oczekiwanie osoby lub części na wykonanie działania/operacji. Spowodowane problemami w łańcuchu dostaw, wąskimi gardłami, przestojami
<b>RUCH</b>	Zbędny ruch pracownika w procesie. Spowodowany złą organizacją pracy, złą obsługą stanowiska pracy lub barakiem standardowych procedur operacyjnych.
<b>DEFEKTY</b>	Przypadki niespełnienia wymagania klienta, braki, usterki, błędy i ich naprawa

**+ Niewykorzystane Umiejętności**

1

## Nadprodukcja



- **Produkcowanie więcej niż trzeba lub zbyt wcześnie**
- **Produkcja „na wszelki wypadek”**
- **Czas przebrojeń jest zbyt długi, przez co serie produkcyjne są długie**
- **Powoduje powstawanie pozostałych strat**

# Czego szukać by zidentyfikować nadprodukcję?

- Nadmiernych zapasów
- Dużych partii
- Braku połączeń między operacjami
- Zapasów na podajnikach
- Długich lub skomplikowanych przebiegów
- Braku spełniania wymagań klienta
- Złej jakości
- Braku elastyczności



2

## Niepotrzebne zapasy



- Są zaprzeczeniem jakości i produktywności
- Zwiększają czas wytworzenia i dostarczenia do klienta
- „Zamrożony kapitał”
- Ukrywają prawdziwe problemy
- Wymagają – liczenia, magazynowania, przemieszczania, szukania

2

## Niepotrzebne zapasy

Zapasy są jak woda.  
Gdy jej poziom opadnie  
uwidaczniają się wszystkie  
problemy.



# Gdzie szukać by zidentyfikować zapasy?



- **Miejsca składowania**

- Palet
- Pojemników
- Opakowań



- **Niewykorzystywane narzędzia na stanowiskach**

- Regały składowania
- Materiały poukładane w stosy



- **(magazyny/magazynki)**

- **Materiał odstawiony w niewłaściwe miejsce**



3

## Braki / Poprawy



- **Produkty źle wykonane – wynikają z pośpiechu, złego procesu, złego nadzoru, kontroli**
- **Powodują dodatkowe koszty – materiał trzeba wyrzucić bądź poprawić**

# Gdzie szukać straty związanej z poprawami?



- Materiały poprawiane oraz braki
- Obszary popraw / kwarantanny
- Poprawa w procesie
- Zwroty od Klienta / reklamacje
- 100% inspekcja (w zakładzie lub u Klienta)

4

Zbędne  
przetwarzanie



- Wykonywanie zbędnych kroków w procesie obróbki
- Używanie nieodpowiednich narzędzi
- Wykonywanie czynności niepotrzebnych
- Dodawanie wartości, za którą klient nie płaci

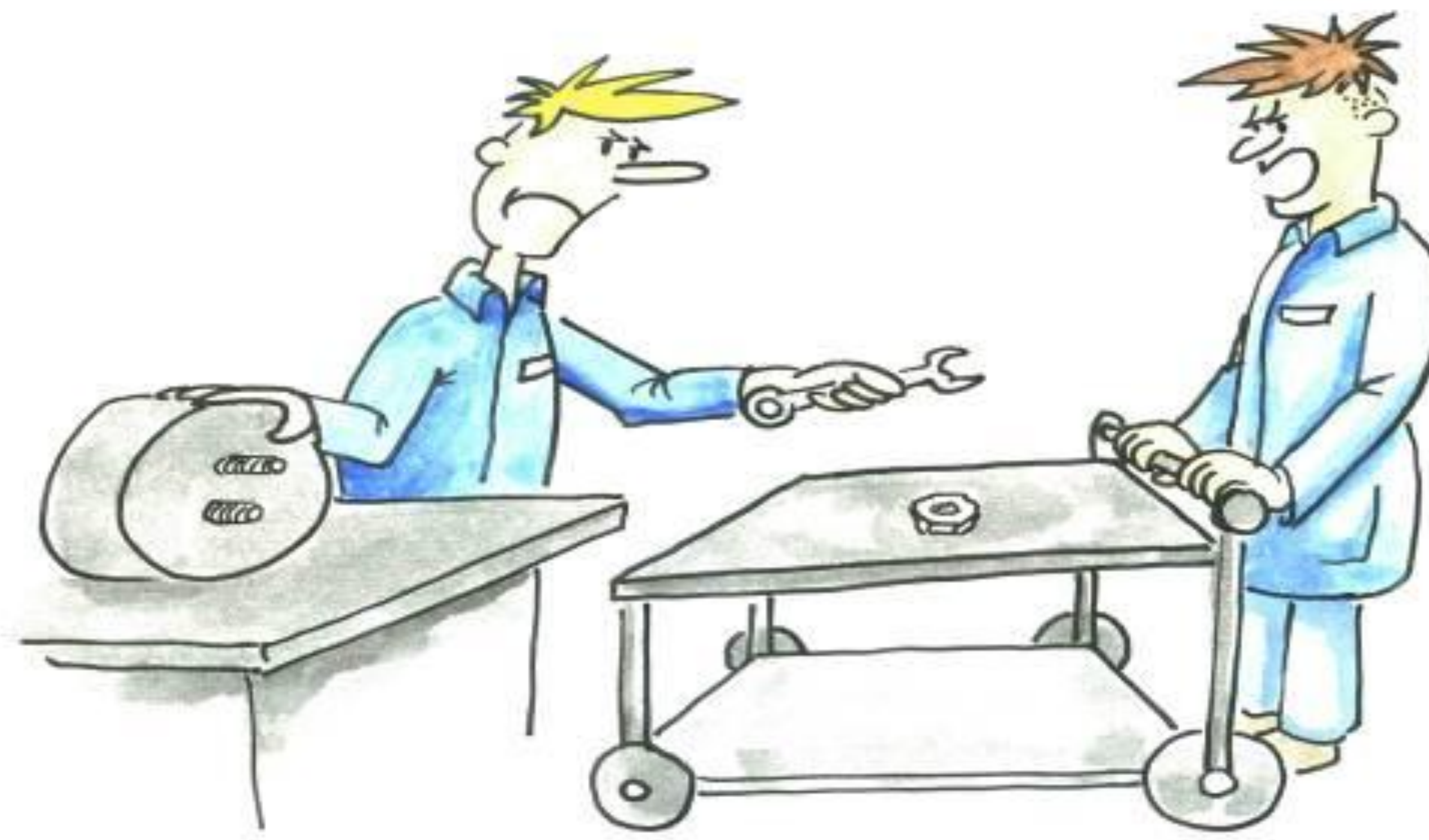
# Gdzie szukać nadmiernego przetwarzania?

- **Wielokrotne kontrole**
- **Nadmierna liczba czynności do wyprodukowania wyrobu**
- **Problemy z wydajnością**
- **Kontrole ilościowe**
- **Materiał poza granicami specyfikacji**
- **Stacje pomiarowe / inspekcyjne**



5

## Zbędne przemieszczanie



- transport niedostosowany do przewożonych materiałów
- niepotrzebny transport
- przemieszczanie elementów, części, półwyrobów, wyrobów częściej, niż to jest konieczne

# Na co zwracać uwagę by zidentyfikować stratę związaną z transportem?



- wózki widłowe
- wózki paletowe
- zużycie pudełek, etykiet transportowych
- szerokie przejazdy
- podajniki
- długie czasy dostaw



**6**

## Nadmierny ruch



### **Jeśli pracownicy:**

- **Muszą często się schylać po materiał**
- **Podnosić zbyt ciężkie rzeczy**
- **Wysilać wzrok aby coś dostrzec**
- **Nie mają zorganizowanego stanowiska pracy ułatwiającego im dostęp do wszystkich potrzebnych rzeczy**

### **To:**

- **Produkują wadliwe części**
- **Szybciej się męczą**
- **Nie są zaangażowani**

# Czego szukać, by zidentyfikować nadmierny ruch?

- Niepoukładanych narzędzi pracowników, którzy:
  - przenoszą ciężkie przedmioty, pojemniki
  - przechodzą pomiędzy procesami
  - opuszczają miejsce pracy
  - szukają materiału, narzędzi
- powtarzających się zdarzeń wypadkowych
- suwnic, przenośników, wózków i innych urządzeń transportu



7

## Oczekiwanie



- na materiał
- na zlecenia
- na pracowników
- na narzędzia, maszyny
- na decyzję

# Na co zwracać uwagę by zidentyfikować stratę związaną z oczekiwaniem?



- oczekiwanie na narzędzia, materiał, operatora, itp.
- postoje maszyn
- palety, pojemniki, różne rzeczy stojące w przejściach
- długie przebudowy
- duże partie

8

## Niewykorzystany potencjał ludzki

- **Niewykorzystane pomysły załogi**
- **Brak rozwoju pracowników**
- **Złe zarządzanie talentem ludzkim**



# Gdzie szukać straty związanej z niewykorzystanym potencjałem ludzkim?

- brak efektywnej komunikacji pomiędzy Pracownikami, Kierownikami, Managerami
- brak wiedzy, umiejętności i zaangażowania pracowników oraz kadry zarządzającej
- nieefektywna realizacja zadań
- brak lub słabe szkolenia
- wysoka rotacja pracowników



**„Nieprawdą jest, że mamy mało czasu.  
...My go tylko zbyt wiele marnujemy”**

**Sokrates**

**Nawet drobne oszczędności są ważne!!!**

- **5 minut** dziennie daje **2,5 dnia** rocznie
- **30 minut** zmarnowanych dziennie daje **3 tygodnie** rocznie
- **1 godzina** zmarnowana dziennie daje **1,5 miesiąca** rocznie

1. System pchający / PUSH zasoby dostarczane na podstawie prognoz i planów

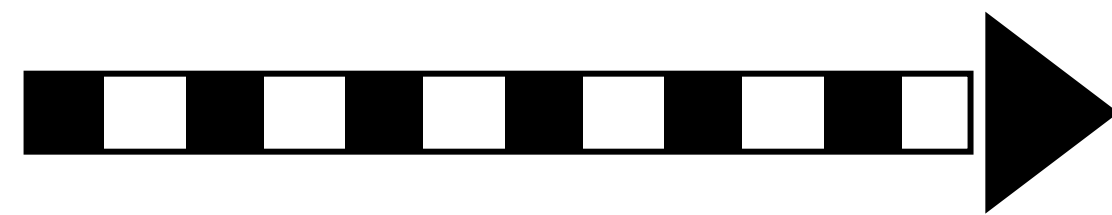
2. System ciągniony / PULL

- metoda kontroli przepływu zasobów** (ludzi, materiałów) oparta na ustalonych zasadach oraz aktualnej sytuacji w systemie (przepływ informacji w czasie rzeczywistym)
- ciągnięcie** oznacza „nie ma przekazania materiału bez WYWOŁANIA
- celem jest planowanie pracy bez zmian obciążenia pracą**
- czas cyklu i takt procesu**

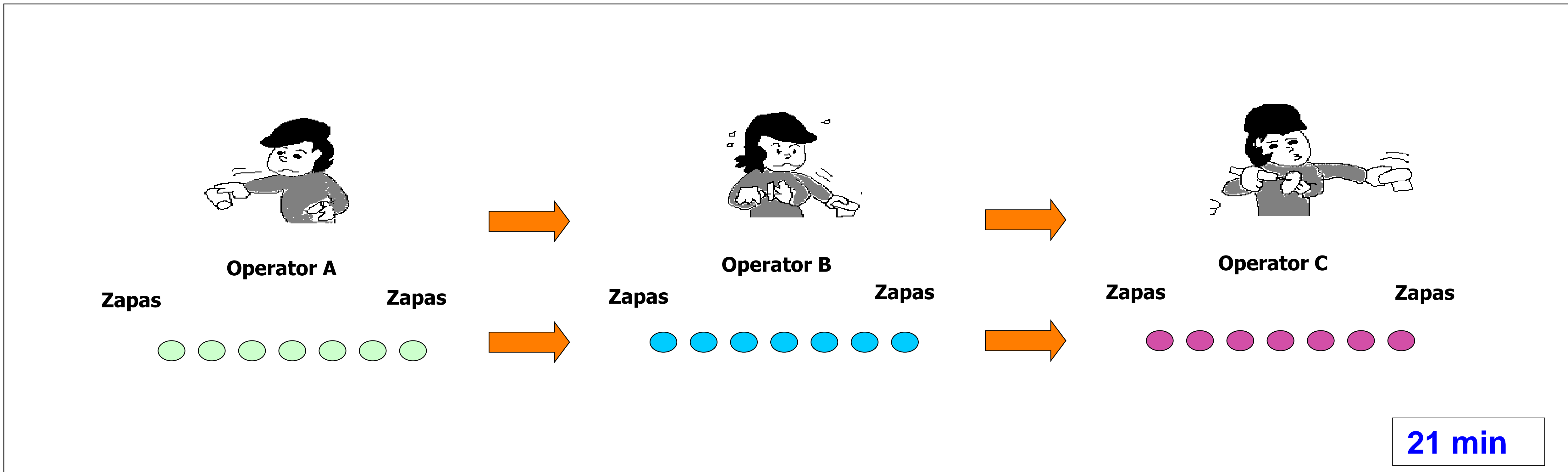
**1.**

**System „pchający” (z ang.: push.)**

**Jest on najgorszym rodzajem przepływu.**



# Produkcja partiami w systemie „pchającym” („push”) (1szt. / 1 min.)



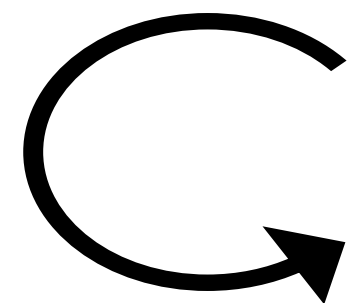
# 1. System „Pchający” (Push)

- W tym systemie po prostu produkujemy, po czym "wypychamy" wyroby do kolejnego procesu
- Wadą systemu jest gromadzenie dużych zapasów, brak kontroli nad kolejnością produkcji
- System „Pchający” to najczęściej duże partie produkcyjne, co w razie wykrytej wady, będzie oznaczać kontrolę / poprawę lub złomowanie dużych ilości wyrobów czyli większe koszty
  - Najmniej efektywny i wydajny rodzaj przepływu

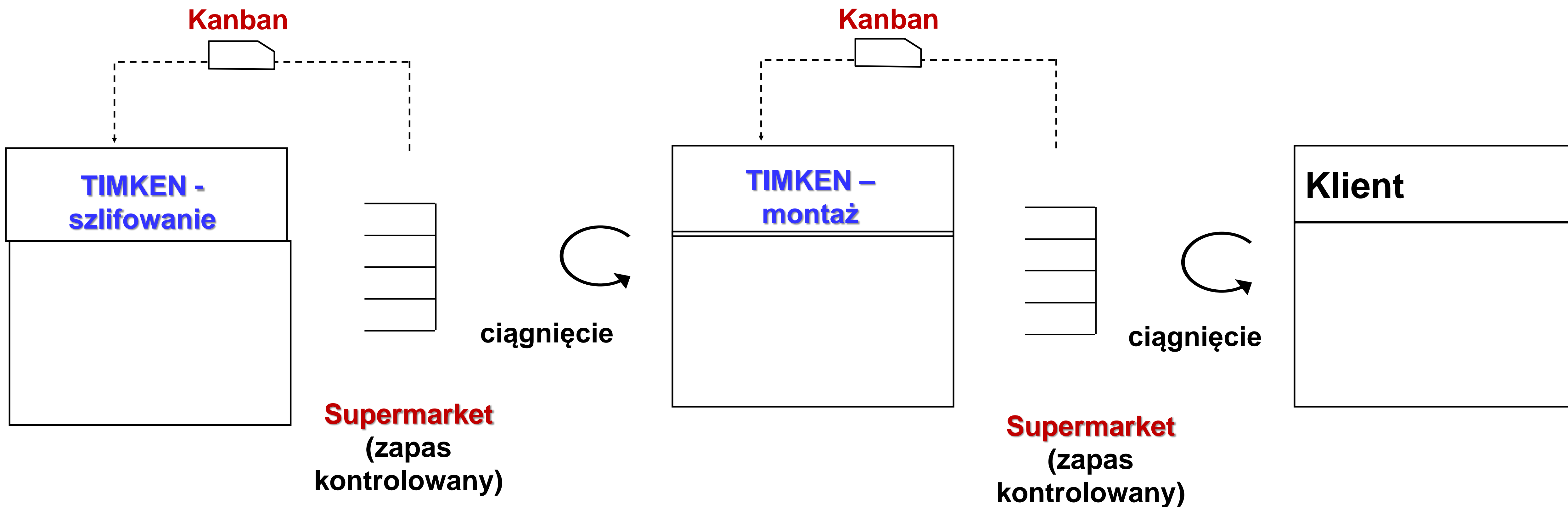
**2.**

**System „ciągnący” (z ang.: pull)**

**Jest obarczony mniejszą ilością strat,  
marnotrawstwa niż system „push”**



# System „ciągnący” („pull”)



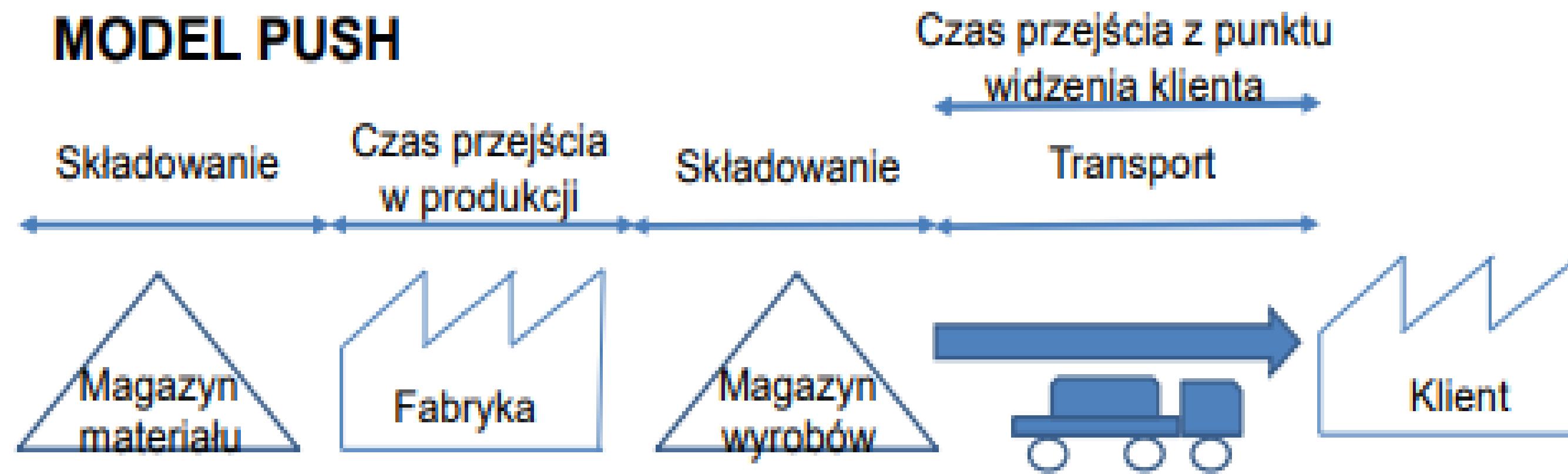
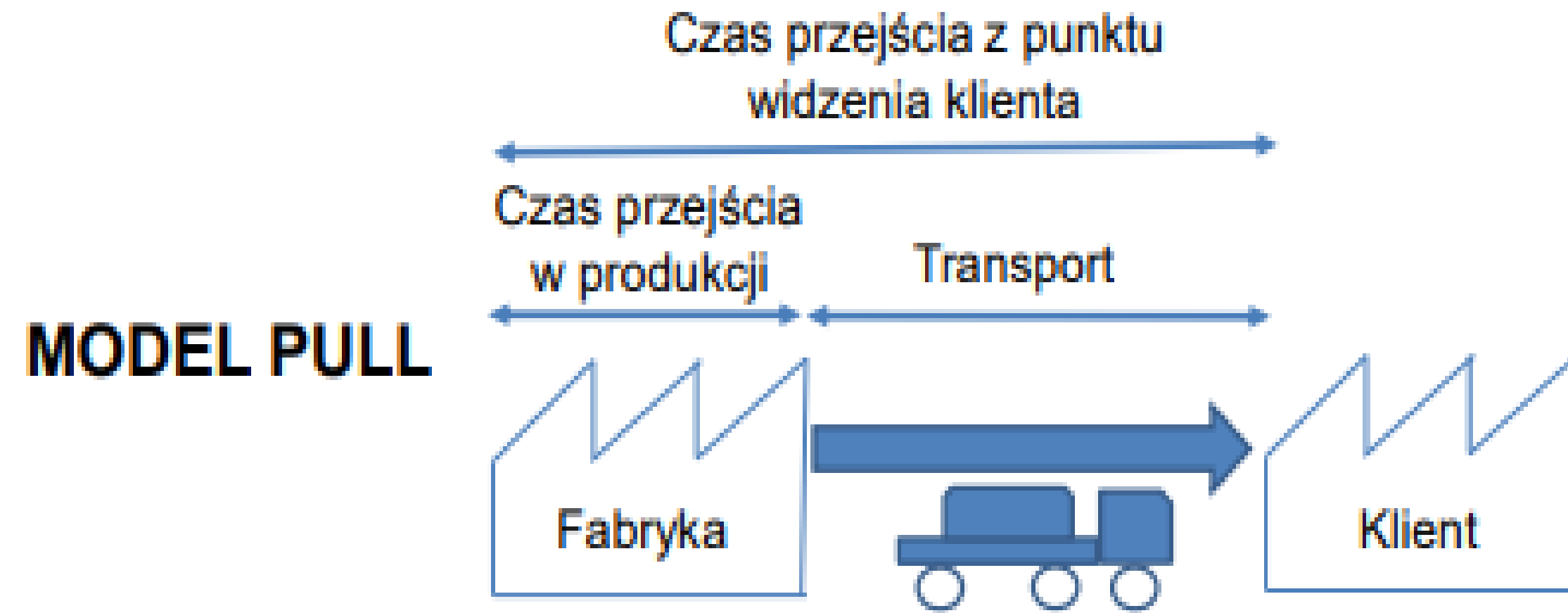
# PRZYKŁADY SUPERMARKETÓW



## 2. System „Ciągący” (Pull)

- System pull polega na uzupełnianiu tylko tych materiałów, które zostały zużyte przez kolejny proces
- Informacja o zużyciu jest wysyłana na poprzedni proces za pomocą **KANBANA** (kanban - sygnał)
- System „pull” jest obarczony mniejszą ilością strat/marnotrawstwa niż system „push”
- Poziomy zapasów są ustalone i kontrolowane  
**(tzw. SUPERMARKETY)**
- Zarządzanie wizualne (pola składowania są opisane, tablice Kanban, zapasy oznaczone)

# SYSTEM CIĄGNIONY I PCHAJĄCY



Źródło: na podstawie s.32 Produkcja w systemie pull, ProPublishing Wrocław 2011

# Porównanie rodzajów przepływu wyrobu

<b>Tradycyjny system (System Push)</b>	<b>System lean (System Pull)</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- wysokie, niekontrolowane zapasy (nieracjonalne)</li><li>- duże zapasy w toku produkcji (WIP)</li><li>- zarządzanie w stylu „gaszenia pożarów”</li><li>- duże partie produkcyjne</li><li>- problemy jakościowe</li><li>- przewidywanie wielkości produkcji</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- obliczone i przestrzegane poziomy zapasów</li><li>- zarządzanie przez raportowanie spływu produkcji</li><li>- małe partie produkcyjne</li><li>- zmniejszenie ilości problemów jakościowych</li><li>- sprecyzowana wielkość produkcji</li></ul>

- **5S** - służy eliminacji marnotrawstwa wynikającego z bałaganu, braku lub niewłaściwej ułożenia części/narzędzi, złej lokalizacji, oznaczenia
- **Kanban** - pomaga eliminować nadprodukcję, międzyoperacyjne zapasy
- **SMED (Single Minute Exchange of Die)** – skracanie czasów przebrojeń w przypadku częstych zmian obrabianych wyrobów
- **TPM (Total Productive Maintenance)** – zarządzanie utrzymaniem ruchu, pozwalające redukowanie kosztów awarii, innych nieplanowanych przestoju
- **OPF (One Piece Flow)** – przepływ jednej sztuki
- **Standaryzacja pracy** – budowanie odpowiednich standardów dla każdej operacji

**Heijunka** – poziomowanie planu produkcji niezbędne dla wytwarzania krótkich serii różnorodnych wyrobów odpowiednio do zapotrzebowania klienta

**Balansowanie linii** – wyrównywanie obciążenia pracą odpowiednio do zapotrzebowania umożliwiające przenoszenie operatorów pomiędzy stanowiskami

**Jidoka** – autonomizacja pozwalająca operatorom zatrzymać proces w przypadku wystąpienia nieprawidłowości

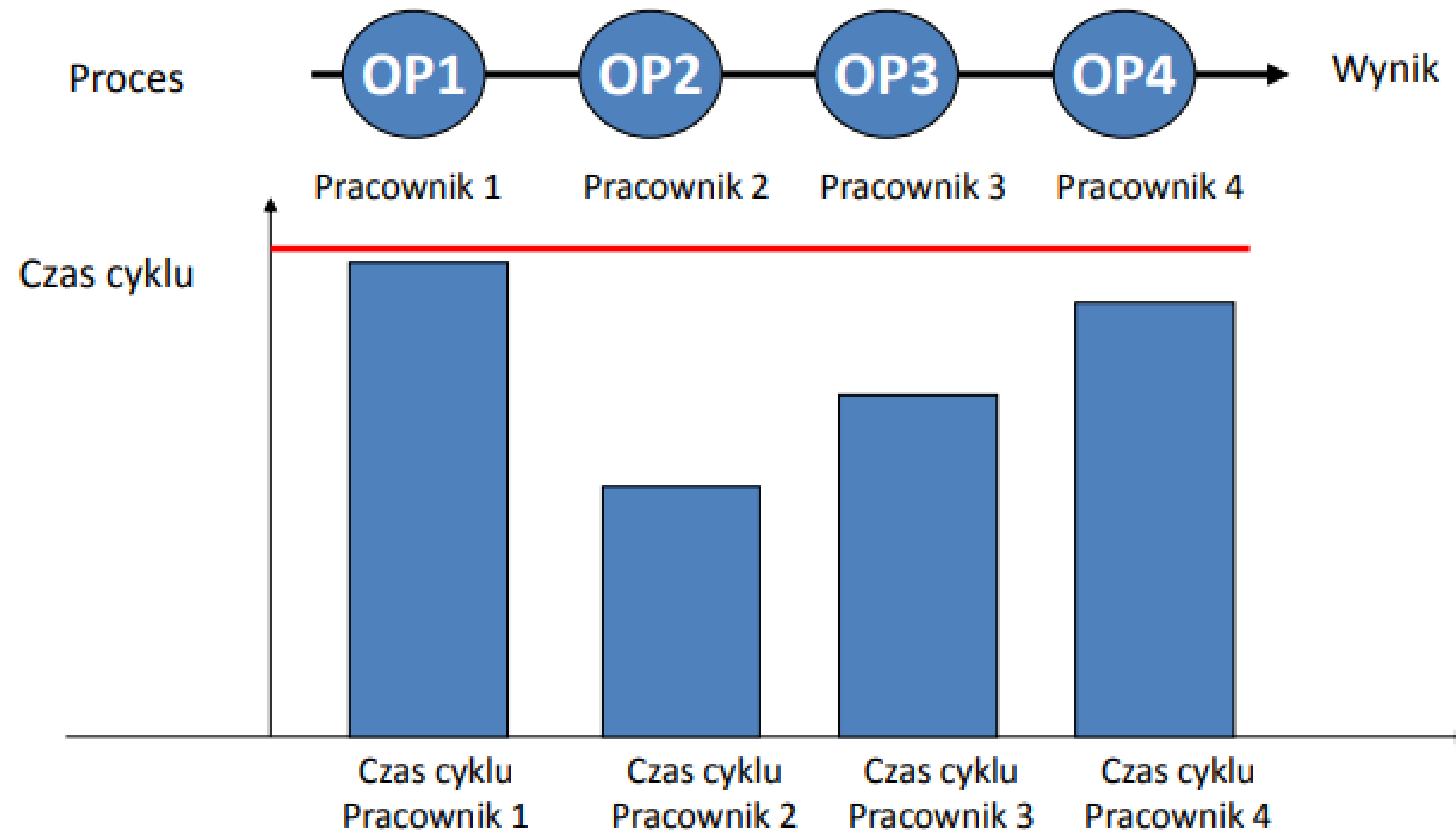
**Obsługa różnych operacji** – umożliwienie operatorom wykonywania kilku różnych zadań lub obsługi kilku maszyn w gnieździe

**Poka Yoke** – zapobieganie błędom oraz wyrobom wadliwym

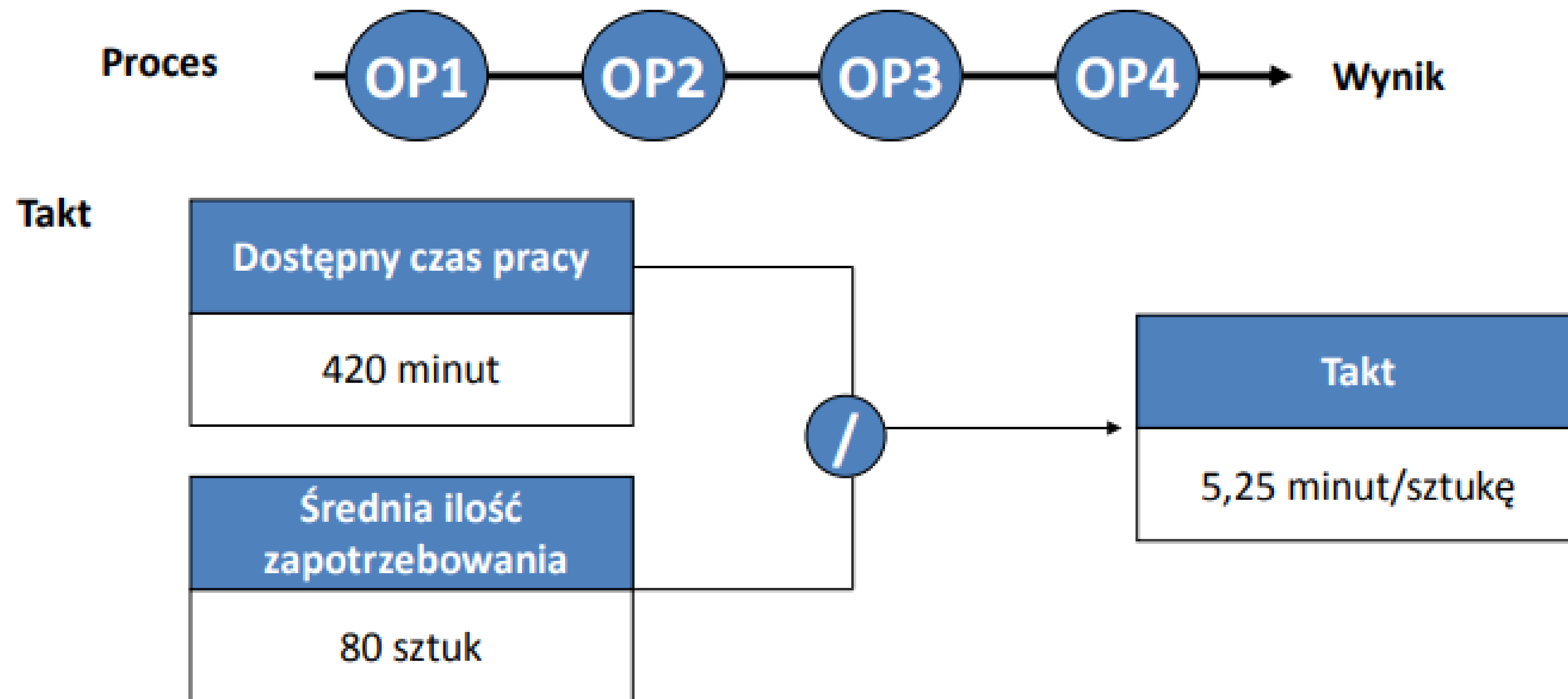
# PRZYKŁADOWE KORZYŚCI Z WDROŻENIA LEAN

Analizowany parametr	Zmiana w %
Produktywność pracy	180
Wzrost wartości dodanej	100
Wzrost sprzedaży	200
Wzrost rotacji materiałów	185
Redukcja powierzchni magazynowej	90
Redukcja powierzchni produkcyjnej	70
Redukcja czasu realizacji zlecenia	97
Redukcja liczby awarii wyposażenia	99
Redukcja braków	90
Redukcja przestoju	68

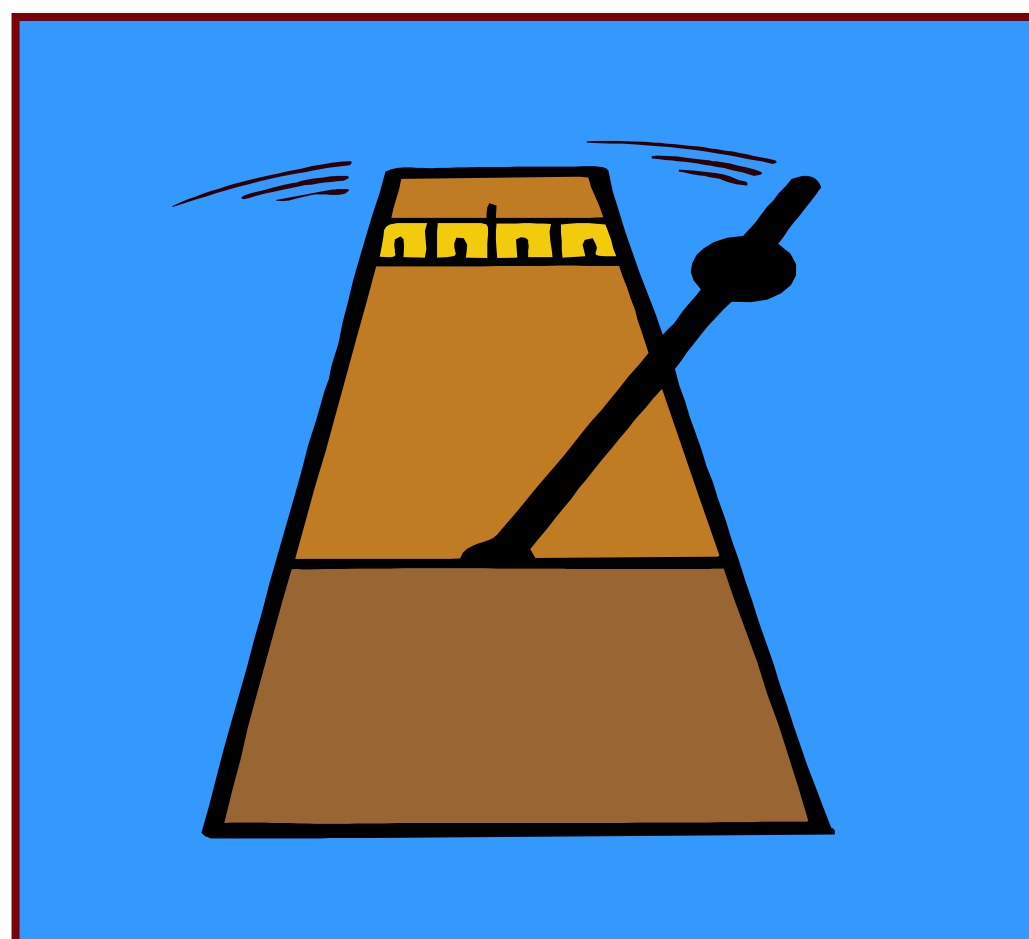
**Czas cyklu** – jest to czas potrzebny na wykonanie wszystkich elementów pracy przyporządkowanych wykonawcy



**TAKT** - jest rytmem w którym powinien funkcjonować proces. Takt oblicza się na podstawie dostępnego czasu pracy i zadanej ilości sztuk i może wahać się pomiędzy procesami.



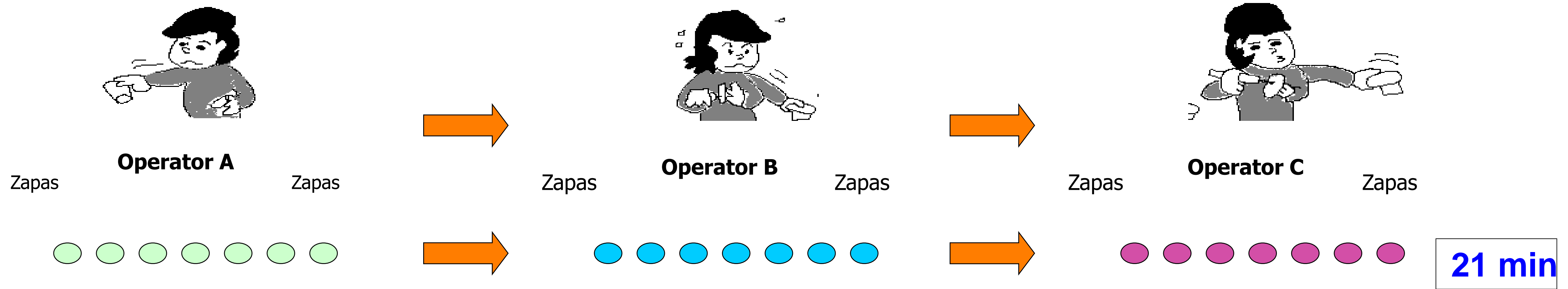
Czas Taktu (*Takt Time*) jest to wskaźnik, który pozwala zsynchronizować tempo produkcji z tempem sprzedaży, czyli określa w jakim tempie należy produkować, aby spełnić wymagania Klientów.



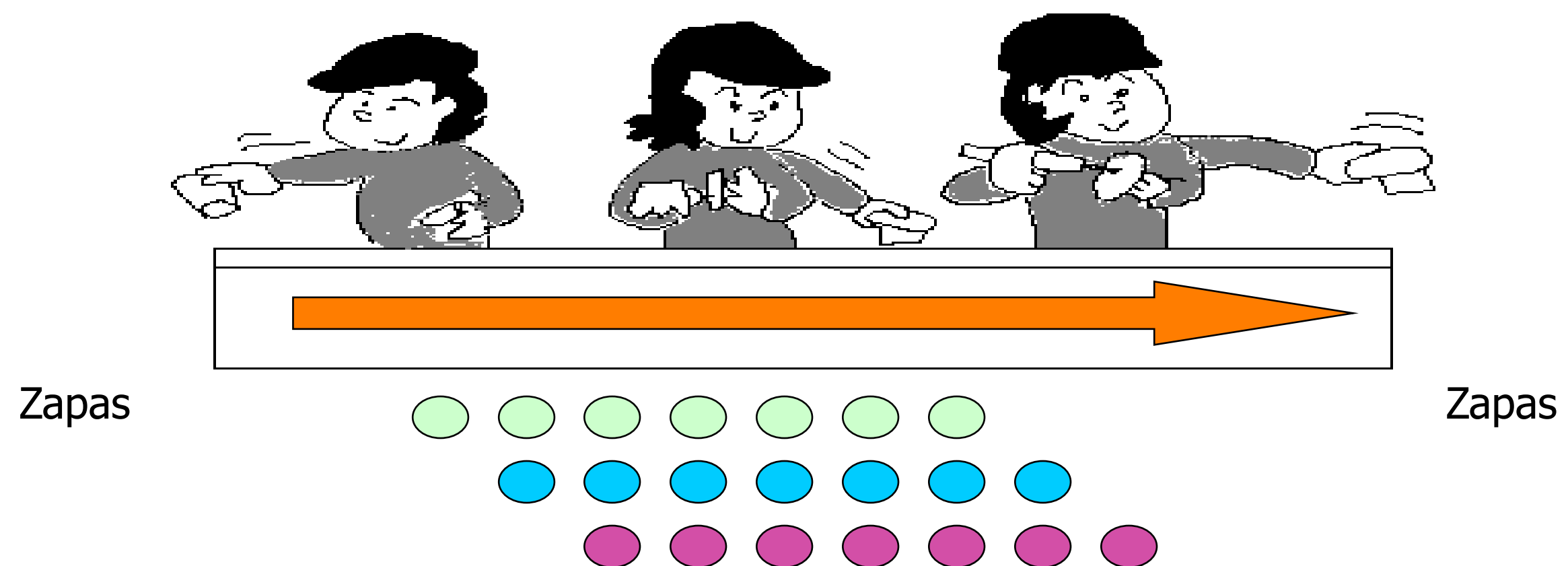
$$\text{Czas Taktu} = \frac{\text{DOSTĘPNY CZAS PRACY}}{\text{ZAMÓWIENIE KLIENTA}} \left[ \frac{\text{s}}{\text{szt.}} \right]$$

# Ciągły przepływ – przepływ jednej sztuki

Produkcja partiami w systemie „push” (1 min./1szt.)



Produkcja w systemie przepływu jednej sztuki



**Przepływ jednej sztuki**

**Najlepszy rodzaj przepływu wyrobów**

## **System FIFO**

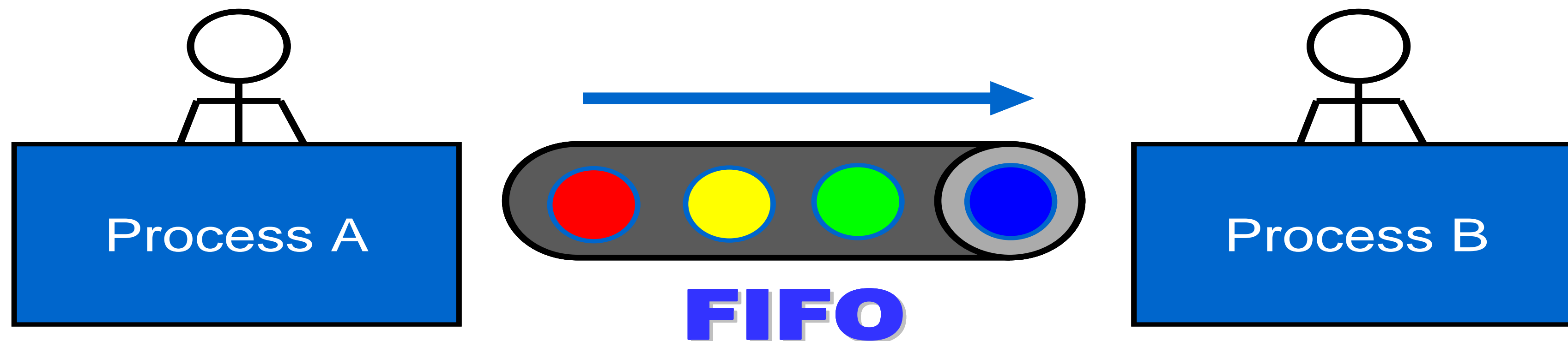
**FIFO – pierwsze przyszło pierwsze wyszło**

**(z ang.: First In First Out )**

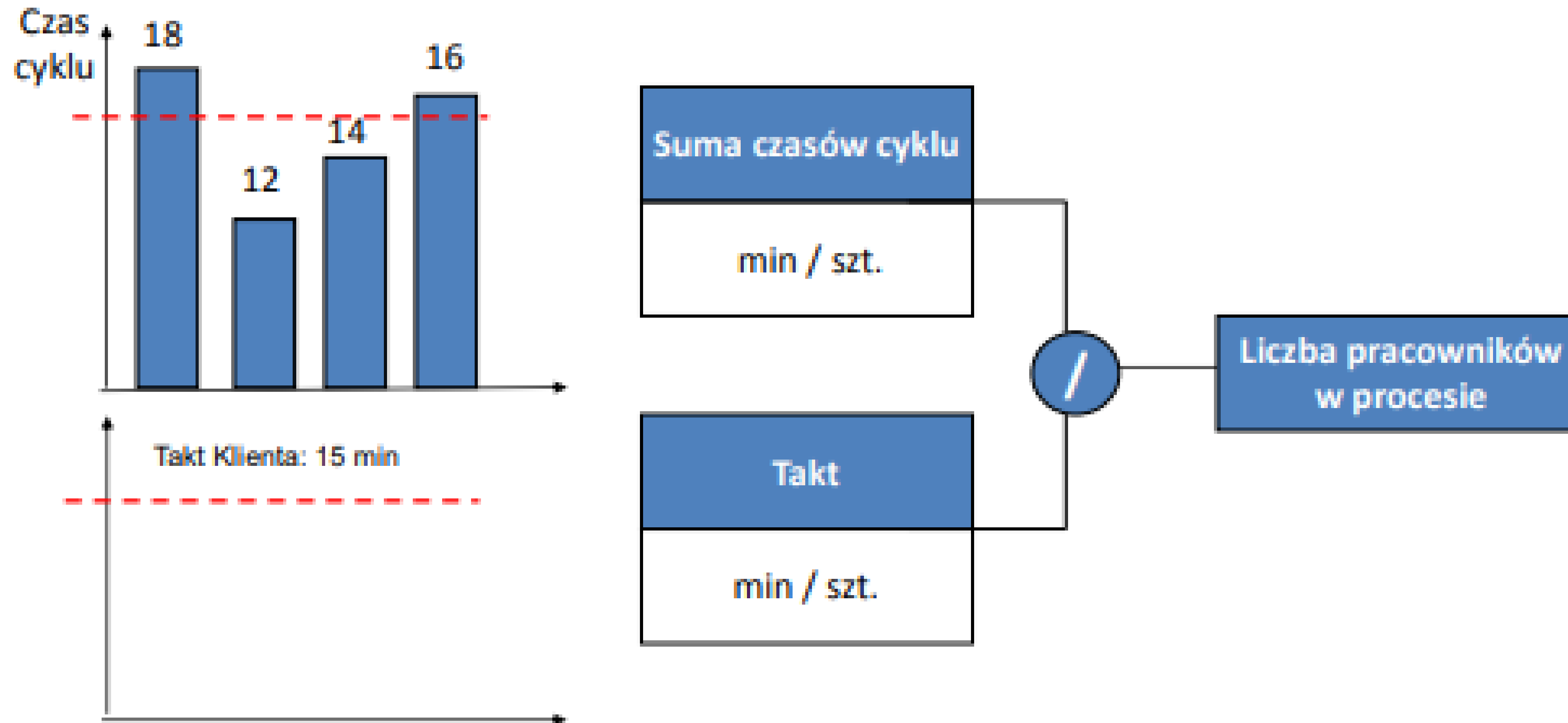
# FIFO – First In First Out

## Pierwsze Przyszło Pierwsze Wyszło

- FIFO reguluje przepływ pomiędzy procesami, które nie są połączone.
- FIFO przypomina piłeczki wrzucone do rury – zawsze wypadną na końcu rury w kolejności, w której je wrzuciliśmy na początku rury. Długość rury może być różna, jednak napełnienie jej oznacza napełnienie kolejki FIFO.
  - Pozwala kontrolować wielkość zapasów i kolejność produkcji.
    - Zapasy istnieją ponieważ są potrzebne.
  - FIFO potrzebuje WEJŚCIA i WYJŚCIA – inaczej nie działa
    - Zapasy są mniejsze niż w przypadku supermarketu

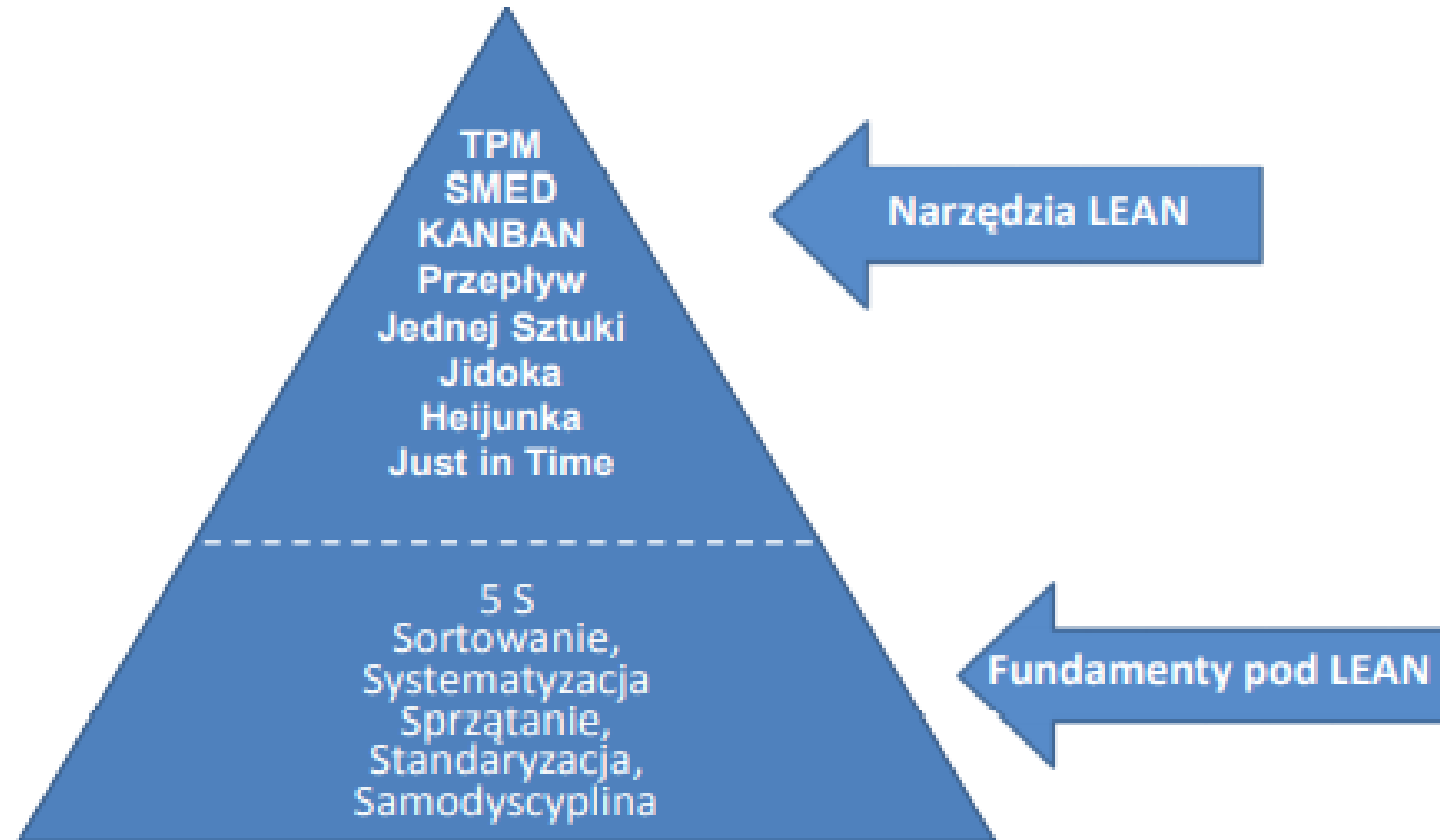


Całkowita zawartość pracy w połączeniu z taktom określa teoretyczną liczbę pracowników w procesie



# ZARZĄDZANIE STANOWISKIEM PRACY

## - 5S



# ZARZĄDZANIE STANOWISKIEM PRACY

## - 5S



# ZARZĄDZANIE STANOWISKIEM PRACY

## - 5S



# ZARZĄDZANIE STANOWISKIEM PRACY

## - 5S



# ZARZĄDZANIE STANOWISKIEM PRACY

## - 5S



# ELEMENT WIZUALNEGO ZARZĄDZANIA

„Zdolność zrozumienia aktualnego statusu procesu w ciągu kilku minut przez zwykłą obserwację, bez użycia komputerów czy pytania kogokolwiek”

## 5S (może 5U):

- 1. SELEKCJA (SWEEP AWAY)** – Usunąć wszystko, co niepotrzebne
- 2. SYSTEMATYKA (SORT)** – Uporządkować to, co potrzebne
- 3. SPRZĄTANIE (SHINE)** – Utrzymać czystość (przejrzystość)
- 4. STANDARYZACJA (STANDARDIZE)** – Utworzyć standardy
- 5. SAMODYSCYPLINA (SUSTAIN)** – Utrzymać ten stan

 <b>Przed</b>	 <b>Po</b>
 <ul style="list-style-type: none"><li>• Niestandardowa ilość w pojemniku</li><li>• Ciężko ocenić ilość komponentów w pojemniku</li></ul>	 <ul style="list-style-type: none"><li>• Redukcja czasu pobrania części</li><li>• Kontrola wizualna</li><li>• Standardowa ilość/WIP</li></ul>

# 5S – SYSTEMATYKA





















- 1. Eliminować marnotrawstwo ruchu poprzez lepszą organizację procesu i stanowiska pracy**
- 2. Identyfikować szybciej problemy utrzymania ruchu (TPM) i ciągłości przepływu procesu**
- 3. Lepiej (również ergonomicznie) zorganizować stanowisko pracy**
- 4. Eksponować problemy do rozwiązania, np. wizualizacja niekompletnych wniosków**

- 5. Redukować czas potrzebny na poszukiwanie dokumentów i informacji**
- 6. Redukować tzw. czas oczekiwania w procesie (produkcja w toku)**
- 7. Zmniejszyć potrzebną powierzchnię produkcyjną**
- 8. Poprawić jakość produktów**

# ANALIZA EFEKTYWNOŚCI WYKORZYSTANIA STANOWISK

**OEE = Dostępność x Wykorzystanie x Jakość,**

gdzie: **Dostępność** =  $(\text{dostępny czas} - \text{nieplanowane przestoje}) / \text{dostępny czas}$

**Wykorzystanie** =  $(\text{ilość wykonana} \times \text{takt pracy linii}) / (\text{dostępny czas} - \text{nieplanowane przestoje})$

**Jakość** =  $(\text{ilość wykonana} - \text{liczba braków}) / \text{ilość wykonana}$

**OEE (Overall Equipment Efficiency)** – wskaźnik pozwalający identyfikować miejsca powstania strat na efektywności, to pozwala ustalić bieżący poziom efektywności i umożliwia jej podnoszenie

<b>Strata na dostępności</b>	<b>Awarie i usterki zatrzymujące linię</b> <b>Przedłużone planowane postoje</b> <b>Oczekiwanie na materiał</b> <b>Oczekiwanie na informację</b> <b>...</b>
<b>Strata na wydajności</b>	<b>Niepełna obsada stanowisk</b> <b>Niewykwalifikowana obsada stanowisk</b> <b>Zbędne czynności</b> <b>Usterki i błędy obniżające wydajność</b> <b>Materiały obniżające wydajność</b> <b>...</b>
<b>Strata na jakości</b>	<b>Wybrakowane wyroby gotowe</b> <b>Obróbka wadliwego surowca</b> <b>Straty/odpady surowca i materiału</b> <b>...</b>

**KANBAN** - minimalizacja zapasów; japońska metoda zarządzania zapasami w produkcji

**System KANBAN** - jest narzędziem systemu "Just in Time", który zarządza dostawami w zależności od tego kiedy i ile materiałów ma być dostarczone

- z jęz. japońskiego: **KAN => karta BAN => sygnał**
- metoda opracowana w 1947 r. w Japonii przez Toyotę
- koncepcja zarządzania produkcją
- system planowania i sterowania przepływem produkcji, mówiący:  
**CO?, KIEDY? I W JAKIEJ ILOŚCI? Należy produkować?**
- wspomaga funkcjonowanie JIT
- jest jednym z narzędzi Lean Manufacturing

**System kanban** łączy operacje wewnętrzne  
i zamówienia klientów i dostawców  
(*„od drzwi do drzwi”*)

- **klasyczne karty KANBAN; krążące kontenery** (pojemniki) z doczepionymi do nich kartami;
- **etykietowane pojemniki:** krążące kontenery i karty; trwałe karty utożsamiane z przymocowanymi na stałe etykietami;
- **droga przepływu:** nie stosujemy oznakowanych pojemników – zamiast tego precyzyjnie określona droga przepływu, bez konieczności stosowania kart;
- **kolorowe piłki, żetony** itp.: zużycie (zmniejszenie zapasu) przekraczające określony limit jest sygnalizowane za pomocą kolorowych „wskazówek”;

- **elektroniczne lub ustne sygnały:** zawiadomienie o zużyciu przekraczającym określony limit następuje przez system elektronicznej lub ustnej komunikacji;
- **automatyczny regulator „kolejek” i czasu oczekiwania na obsługę:** zawiadomienie o zużyciu (zmniejszeniu zapasu) przekraczającym wyznaczony limit następuje automatycznie (systemy klasy MRP/ERP II);
- **sygnały świetlne lub dźwiękowe:** ograniczenie czasu oczekiwania w miejsce ograniczenia ilości.

# KANBAN – KARTA - PRZYKŁAD

Lieferant: Drehmaschine THA 300	Verbraucher: Produktion
Lieferanten-Nr: 48011	Lagerplatz: 13.07.02.00 Fettgepulver Glas
Kanbäreinheiten: 3/4	Inhalt: 48
Wagen: 28.02.2008 11:00:00 Produkt: 08.08.2008 11:00:00	Bezeichnung: Welle ITD 2. A 4 Y21 InLine/GI
<b>manufactus</b>	
Artikelnummer: 41630-12	Kanban ID: 1034

Time of Delivery <b>10:30</b>	Storage Area <b>A 1-1</b>	Toyota Motors Headquarters
	Item No. <b>53018-60011</b>	Identification
	Item Name <b>ROD S/ANY RADIATOR PRESS LH</b>	Used in FJ Car Type (L)
Ohashi Iron Works	<b>21</b>	Box Type <b>SPECIAL</b>
Store Shelf NO. <b>1 - BOTTOM</b>		Box Capacity <b>30</b>
Parts-ordering Kanban		<b>50</b>

<b>manufactus</b>		<b>Product Line 1</b>	<b>KANBAN</b>	<b>0906928 - C1</b> Control cycle / Regelkreisnummer
Supply source / Quelle <b>PWH-MSTK</b>	➔		Demand source / Senke <b>VERZ</b>	
Material <b>0906928</b>	Materialdescription / Materialkurztext <b>Bosch Polkern 1 263 104 811</b>			
	Size / Menge <b>320'000</b>	Base unit / Mengeneinheit <b>ST</b>		
Shipping unit / Transporteinheit <b>1 x</b>				
<b>14 x</b>				
Printed / Gedruckt: 02/09/2008		Kanban ID: 0906928C110022		

## 1. Adresat materiału nie może:

- wymagać więcej materiału niż potrzebuje
- przedwcześnie zamawiać materiał

## 2. Nadawca materiału nie może:

- produkować więcej części niż zostało zamówionych
- produkować części przed otrzymaniem zamówienia
- dostarczać wadliwych części

## 3. Centrala:

- powinna dbać o równorzędną wydajność produkcji poszczególnych stopni produkcji
- nie może wydawać więcej **kart KANBAN**, niż to konieczne

# KANBAN – POJEMNIKI



$$N = \frac{P \times T (1 + r)}{C}$$

$N$  – liczba pojemników

$P$  – średnie zapotrzebowanie na dany produkt

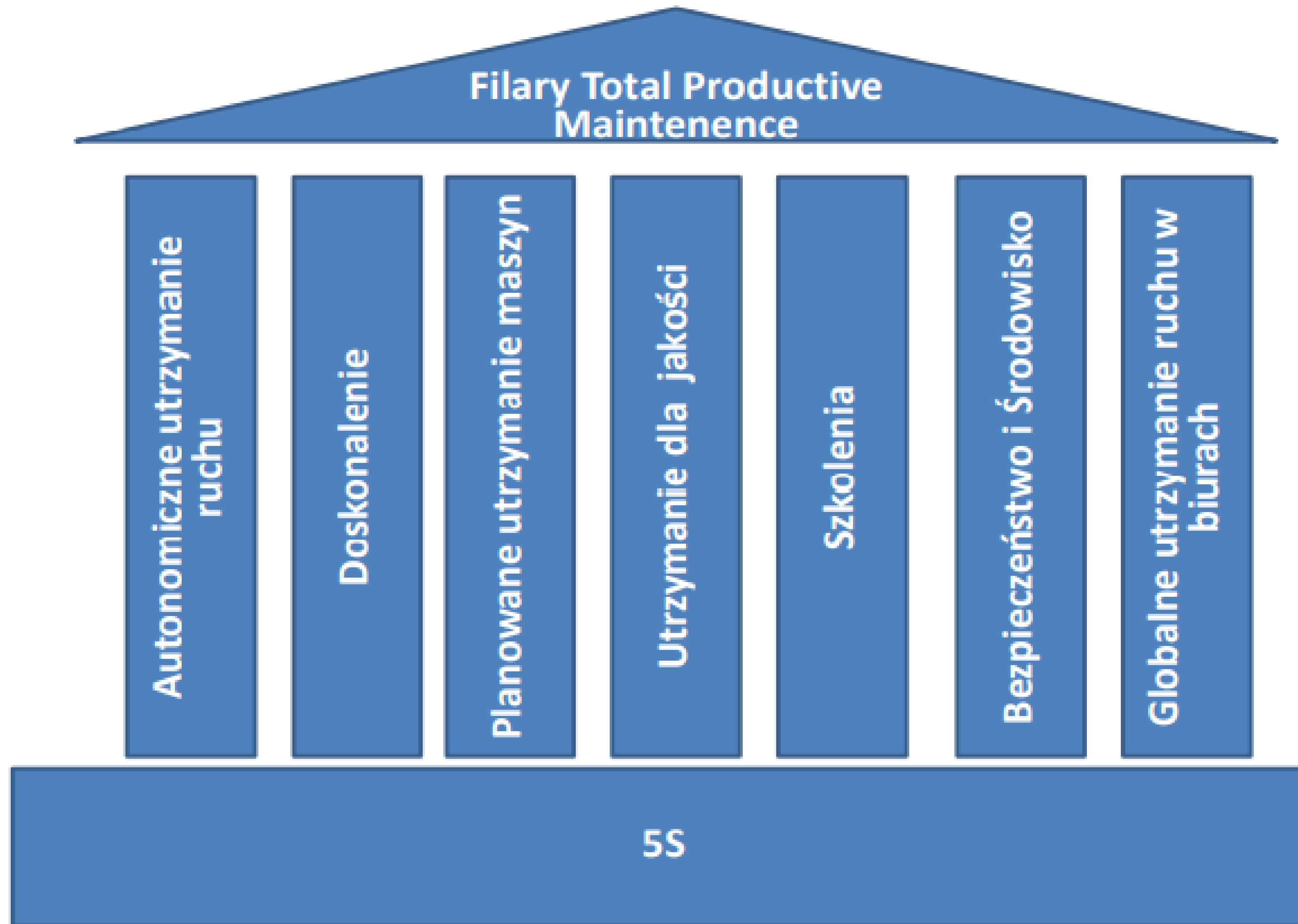
$T$  – średni czas pełnego obiegu pojemnika

$r$  – ewentualny zapas bezpieczeństwa

$C$  – pojemność pojemnika

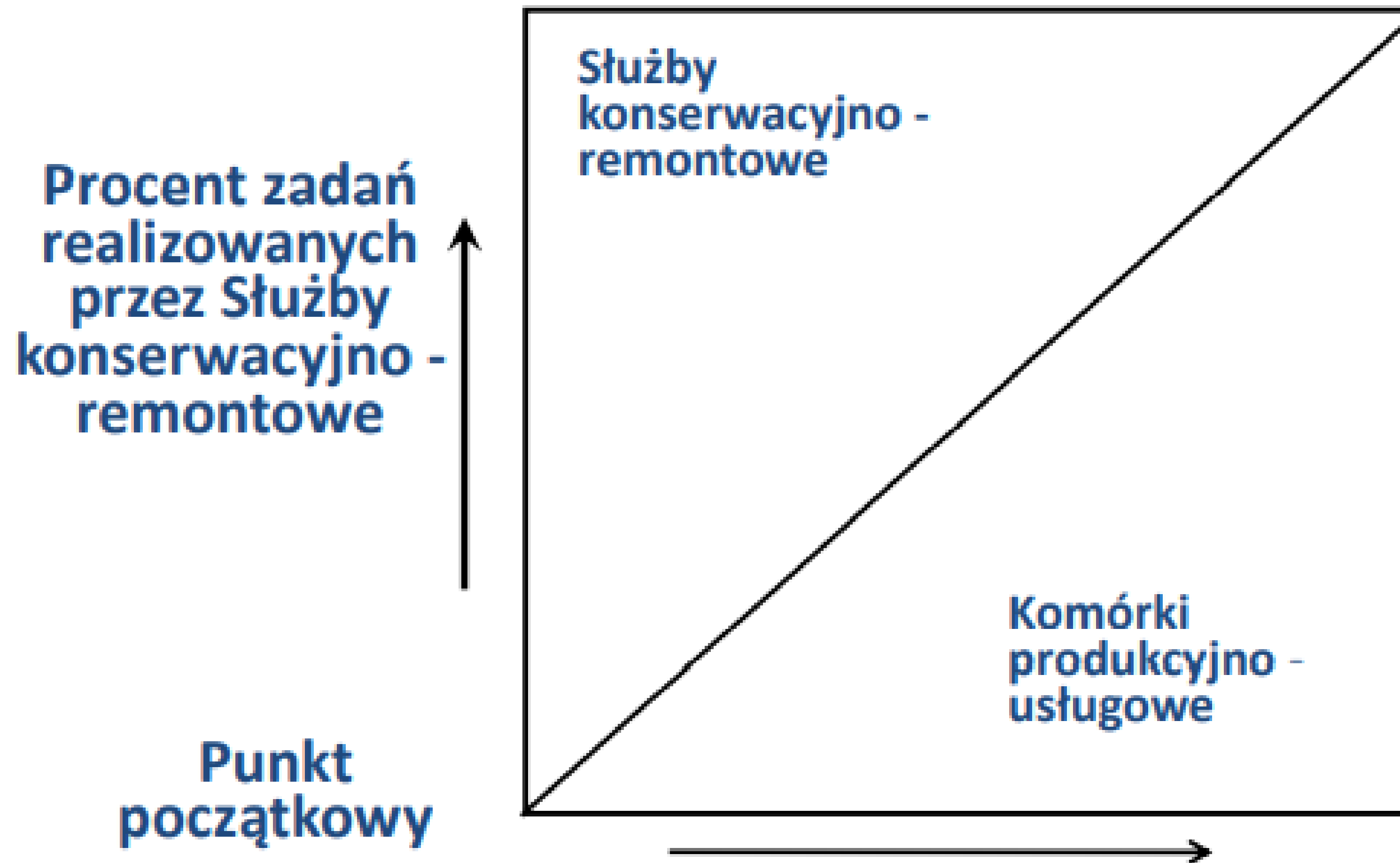
Założenia **Systemu Obsługi Bezawaryjnej - TPM**, zostały zdefiniowane przez **Seichi Nakajima** - Wiceprzewodniczącego Japońskiego Instytutu Inżynierów Produkcji (JIPE).

**Głównym celem TPM** jest stałe doskonalenie efektywności pracy maszyn i urządzeń przy aktywnym współuczestnictwie wszystkich pracowników przedsiębiorstwa w procesach obsługi konserwacyjno – remontowej.

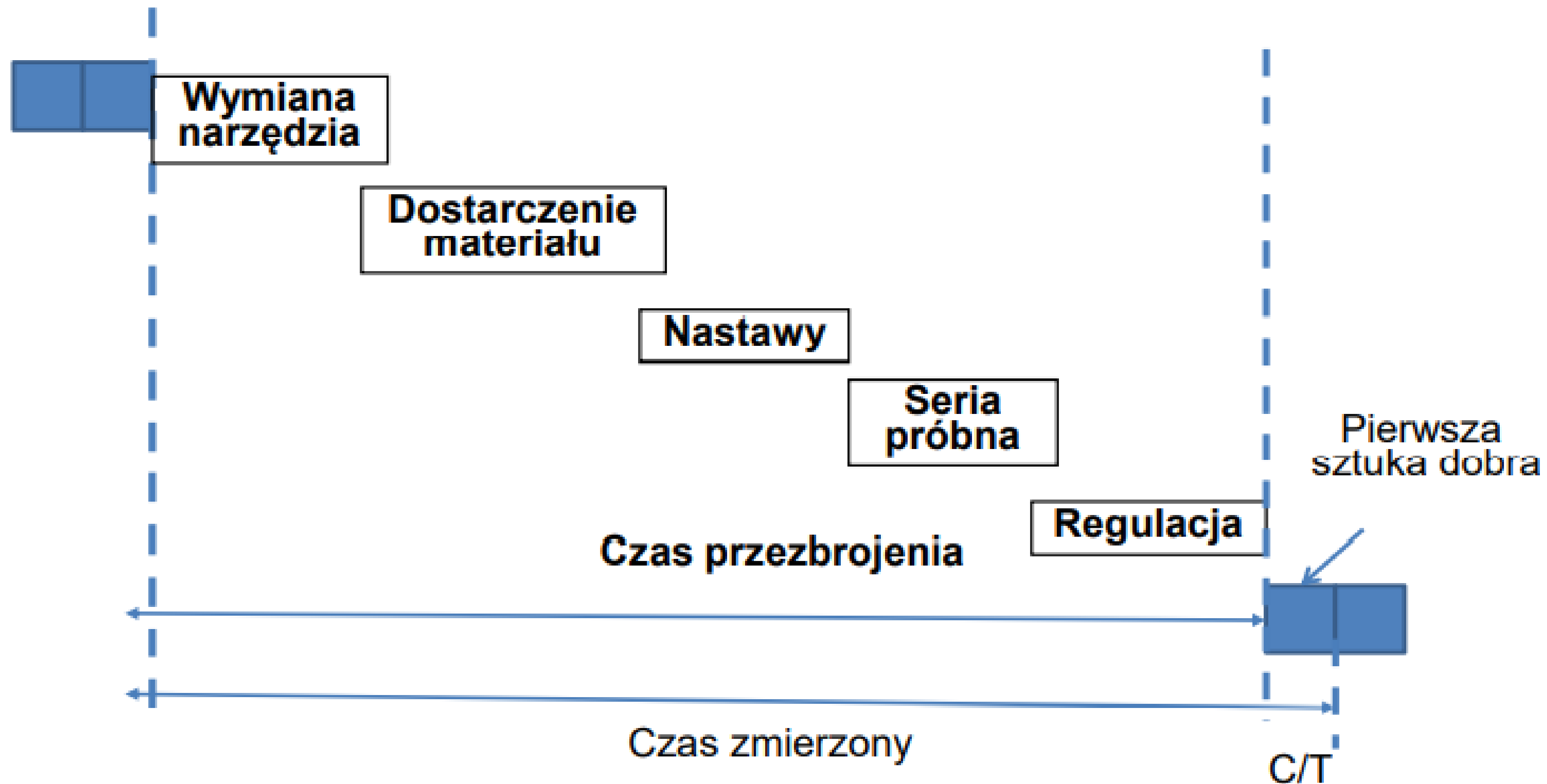


- 1. Zero przestołów nieplanowanych.**
- 2. Zero braków spowodowanych przez sprzęt.**
- 3. Zero strat wynikających z niewykorzystywania pełnego zakresu parametrów operacyjnych sprzętu.**

# ZMIANA RÓL W OBSŁUDZE URZĄDZEŃ PO WDROŻENIU OBSŁUGI AUTONOMICZNEJ



# SMED – WYZNACZANIE FAKTYCZNEGO CZASU PRZEBRAJANIA



*„Nie ma nic bardziej nieefektywnego niż efektywnie wykonywać to, czego nie powinno się robić wcale”*

**Peter Drucker**

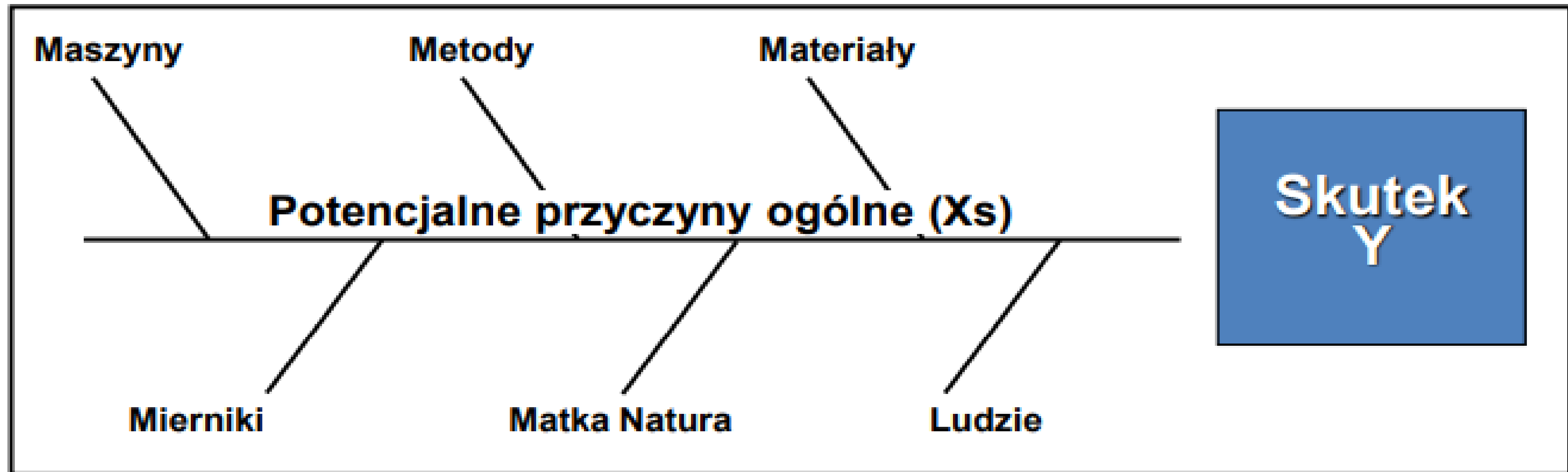
## Definicja pojęć:

- **Skuteczność** - robienie właściwych rzeczy
- **Efektywność** - robienie rzeczy w najlepszy sposób

- **Co konkretnie jest problemem; co nie funkcjonuje lub nie spełnia potrzeb klientów?**
- **Kiedy i gdzie pojawia się problem?**
- **Jak duży jest problem?**
- **Jakie są skutki problemu w kontekście klienta i naszej firmy?**

# DIAGRAM PRZYCZYNOWO – SKUTKOWY KAORU ISHIKAWY

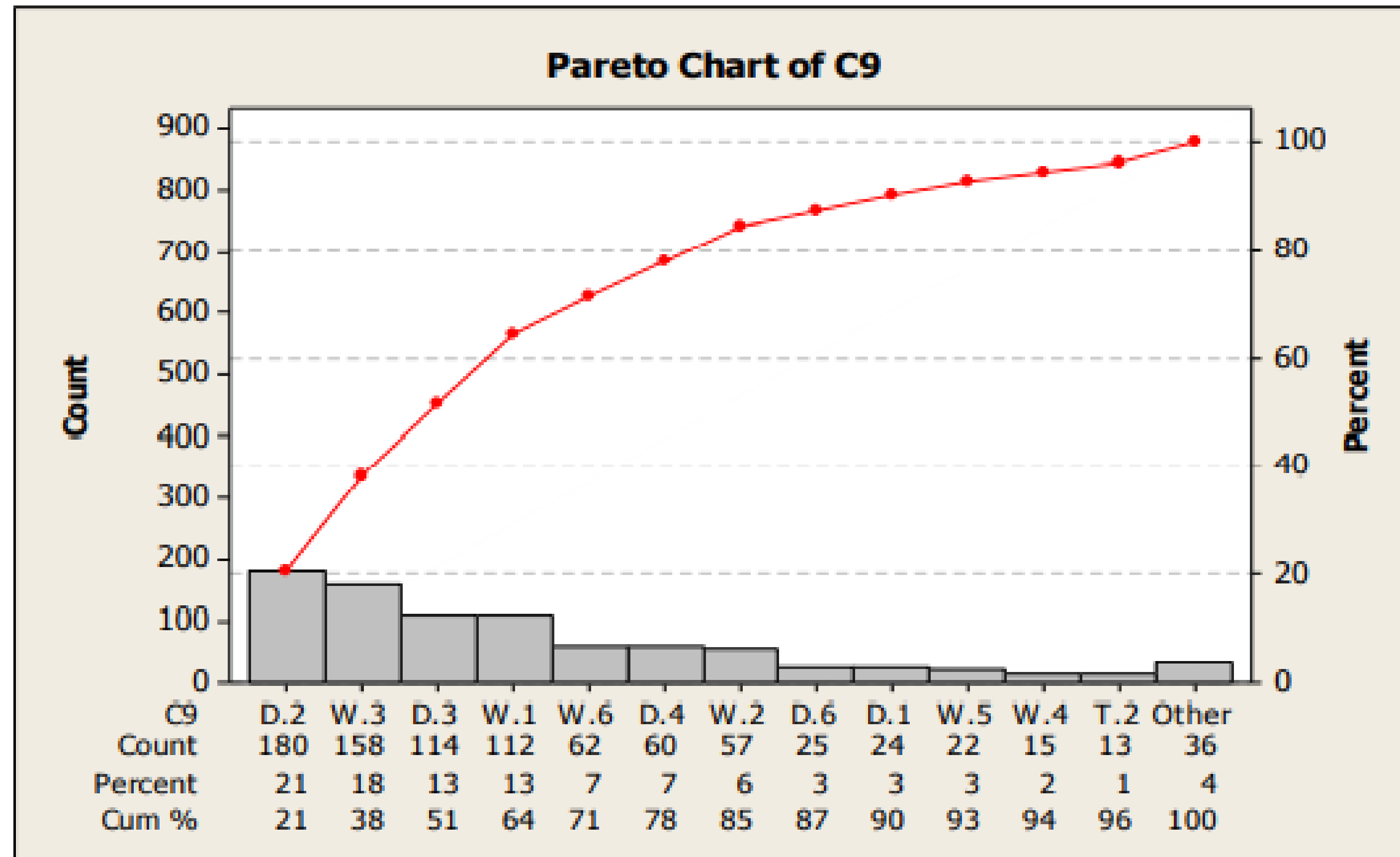
To wizualne narzędzie zespołów usprawnień do grupowego dociekania i logicznego organizowania możliwych przyczyn konkretnego problemu lub skutku



# DIAGRAM PRZYCZYNOWO – SKUTKOWY KAORU ISHIKAWY

- **Podsumuj potencjalne przyczyny ogólne**
- **Przedstaw wizualnie potencjalne przyczyny**
- **Stymuluj szukanie potencjalnych przyczyn głębszych**

# ILOŚCIOWY OBRAZ PROBLEMU DUŻEJ LICZBY BŁĘDÓW – PARETO CHART



Zasada Pareto: 20% przyczyn daje 80% skutków



**KAIZEN**  
**jako**  
**metoda rozwoju przedsiębiorstwa**

## Przekazanie podstawowych informacji na temat:

- idei,
- metod,
- technik,
- sposobów realizacji
- efektów Kaizen

改善

Kai = Change    Zen = Good

jako metody rozwoju współczesnego przedsiębiorstwa z jednoczesną próbą wykreowania potrzeby myślenia i działania w kategoriach Kaizen

- **Istota Kaizen jako metody rozwoju współczesnego przedsiębiorstwa.**
- **Podstawowe narzędzia Kaizen (standaryzacja, 5S, eliminacja marnotrawstwa i Gembutsu Gemba).**
- **Sposoby realizacji Kaizen w przedsiębiorstwie.**
- **Metody i techniki identyfikacji stanu faktycznego, generowania rozwiązań w Kaizen.**
- **Motywowanie pracowników do Kaizen.**

**Rozwój** - wszelki, długotrwały proces kierunkowych zmian, w którym można wyróżnić prawidłowo po sobie następujące etapy przemian danego obiektu, wykazujące stwierdzalne zróżnicowanie się tego obiektu pod określonym względem [Encyklopedia Powszechna PWN, Warszawa 1983].

Inaczej: systematyczne, ciągłe doskonalenie kogoś lub czegoś (również organizacji).

- Rozwój można rozumieć ilościowo i jakościowo
- Rozwój rozumiany ilościowo to wzrost (wielkości firmy)
- Rozwój rozumiany jakościowo to doskonalenie

Rozwój organizacji należy rozumieć jako innowacje produktowe, technologiczne, logistyczne, organizacyjne, usprawnienia działalności, wprowadzenie nowych modeli funkcjonowania, wzrost kompetencji biznesowych, lepsze zaspokojenie potrzeb klientów oraz lepsze opanowanie kluczowych czynników sukcesu w branży

Wiąże się z tym również ciągła konieczność podwyższania kwalifikacji i kompetencji pracowników

# PRZYKŁADY DZIAŁAŃ ROZWOJOWYCH W PRZEDSIĘBIORSTWIE

- Inwestycje zwiększające zdolności produkcyjne
- Wprowadzenie nowego produktu na rynek
- Wejście w nowe dziedziny działalności (dywersyfikacja działalności)
- Wejście na nowe rynki geograficzne (dywersyfikacja geograficzna)
- Zaspokojenie nowych potrzeb za pomocą istniejących produktów, Rozwój produktu, podwyższanie jego jakości
- Usprawnienie organizacji firmy

# PRZYKŁADY DZIAŁAŃ ROZWOJOWYCH W PRZEDSIĘBIORSTWIE

- Wprowadzenie nowych modeli funkcjonowania firmy (konceptji zarządzania)
- Wdrożenie nowego systemu informatycznego
- Pozyskanie nowych surowców i materiałów
- Rozwój techniki i technologii
- Rozwój kompetencji kadry
- Utworzenie oddziału firmy lub nowej firmy (joint venture), itp.

- strategiczne i operacyjne
- „twarde” (w sferze struktury, technologii i procesów) oraz „miękkie” (w sferze podsystemu psycho-społecznego)
- „twórcze i odtwórcze”
- innowacje i naśladownictwo
- reorganizacja, restrukturyzacja i reengineering
- procesowe i funkcjonalne
- oddolne i odgórne
- łagodne, o małych efektach (kaizen) oraz skokowe, o większych efektach (kaikaku)
- w różnych podsystemach organizacji



# DLACZEGO W DZISIEJSZYCH CZASACH PRZEDSIĘBIORSTWO MUSI SIĘ ROZWIJAĆ W SPOSÓB PERMAMENTNY?

- 1) wymusza to na nim konkurencja
- 2) wymuszają to na nim klienci
- 3) wymuszają to na nim zmiany uwarunkowań rynkowych (prawo, technologia, ekologia, ekonomia – ceny surowców, itp.)
- 4) wymuszają to na nim właściciele (akcjonariusze)
- 5) wymusza to na nim endogenna potrzeba rozwoju i wyników finansowych

# DLACZEGO W DZISIEJSZYCH CZASACH PRZEDSIĘBIORSTWO MUSI SIĘ ROZWIJAĆ W SPOSÓB PERMAMENTNY?

- Jeżeli przedsiębiorstwo się nie rozwija – wypada z rynku
- Jeżeli przedsiębiorstwo rozwija się za wolno – wypada z rynku
- Jeżeli przedsiębiorstwo rozwija się w interwałach – ma kłopoty
- Jedynym remedium na ww. wymagania jest: Continuous Improvement

- **Continuous Improvement** jest to nazwa podejścia do zarządzania opartego na permanentnym (ciągłym) usprawnianiu i rozwoju przedsiębiorstwa

- **Continuous Improvement** jest to nazwa podejścia do zarządzania opartego na permanentnym (ciągłym) usprawnianiu i rozwoju przedsiębiorstwa

## Czym Continuous Improvement różni się od podejścia tradycyjnego?

W podejściu tradycyjnym rozwoju przedsiębiorstwa dokonywało się w sposób dyskretny (od czasu do czasu, poprzez różnego rodzaju projekty, czy inwestycje).

W podejściu Continuous Improvement, *podnoszenie konkurencyjności przedsiębiorstwa odbywa się w sposób ciągły (permanentny).*

**„Ciągłe usprawnianie”** jest jednym z podstawowych założeń współczesnych koncepcji zarządzania:



TQM (Total Quality Management),  
Lean Management, Agile  
Organization



SixSigma



TOC (Theory of Constraints)



Learning Organization

# METODY / KONCEPCJE STOSOWANE W RAMACH CONTINUOUS IMPROVEMENT

1. Lean Management
2. Kaizen
3. Total Quality Management
4. Theory of Constrains
5. Six Sigma
6. ISO
7. Teoria zmian organizacyjnych i rozwiązywania problemów (inwentyka)



**W ramach zajęć skupimy się na wykorzystaniu Kaizen  
w ciągłym rozwoju przedsiębiorstwa**

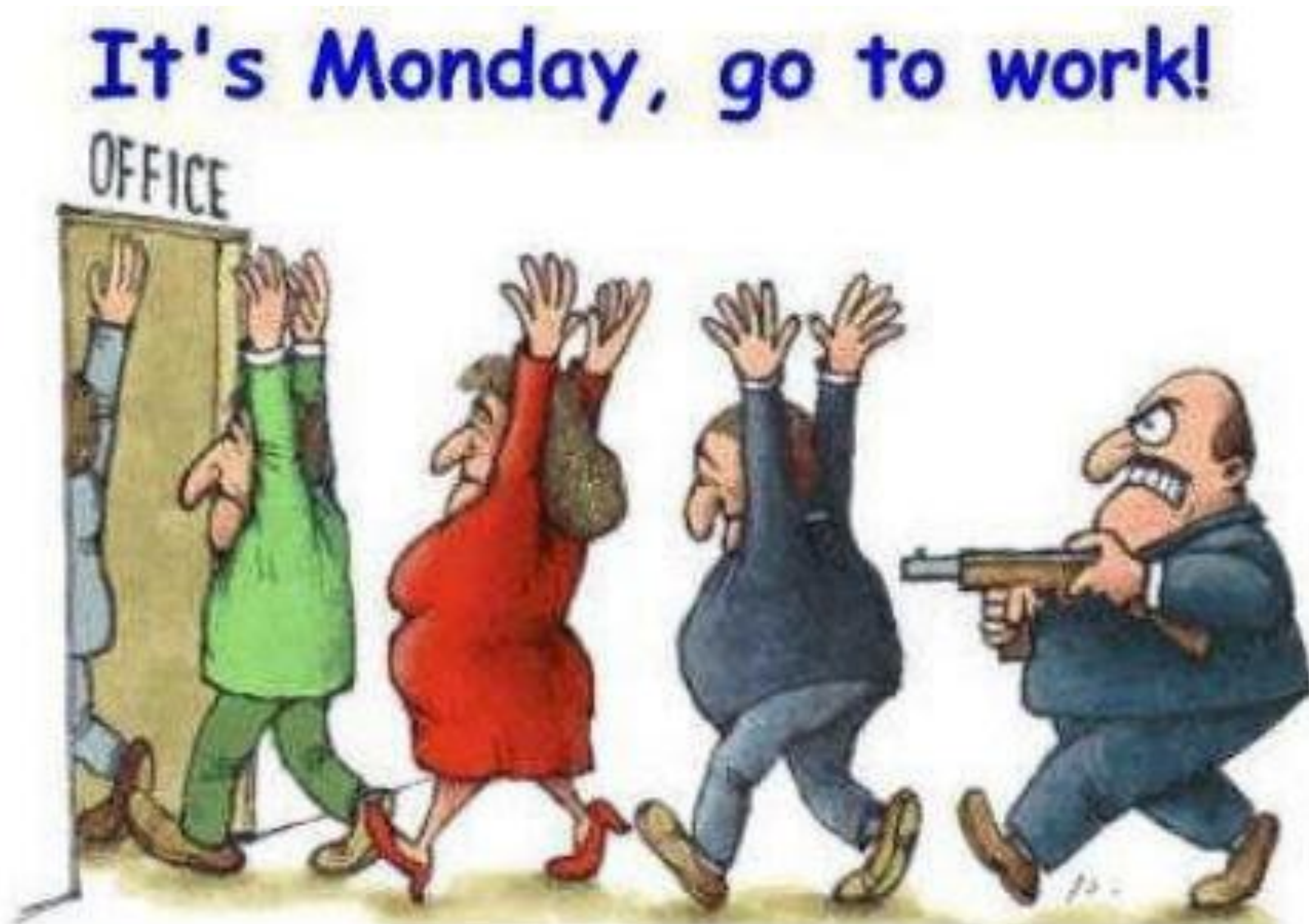
**W ramach „ciągłego usprawniania” można przeprowadzać zmiany:**

- a) łagodne i stopniowe**
- b) antycypacyjne i nadażne**
- c) stanowiska, komórki, procesu i efektów procesu**

Z koncepcji tej wyłączone są jedynie programy zmian o charakterze całościowo-radykalnym

Są one bowiem domeną restrukturyzacji, bądź reengineeringu

- **zmiany narzucane z góry**
- **dyskretne** – bo kierownicy i zarząd nie mają dość czasu, żeby się wszystkimi zmianami zająć
- **niesystemowe** – bo kierownicy i zarząd nie mają dość czasu, żeby się wszystkimi zmianami zająć
- **nieoptymalne** – bo kierownicy i zarząd nie są w stanie wszystkiego wiedzieć
- **powodujące opór** i obniżoną motywację pracowników – bo nikt nie lubi, aby się mu rozwiązania narzucało!



- zmiany kreowane oddolnie, przy aktywnym udziale kierownictwa
- dzięki temu zmiany mogą być permanentne, bo więcej zaangażowanych osób daje większy potencjał
- realizowane w sposób systemowy – uzupełniają się
- rozwiązania mogą być bardziej użyteczne – bo wykorzystujemy wiedzę i kreatywność większej ilości osób, oraz bardziej dostosowane do ich potrzeb
- włączenie ludzi w procesy zmian w organizacji i danie im w tym obszarze uprawnień decyzyjnych jest źródłem dodatkowej motywacji

W polskich warunkach w procesie CONTINUOUS IMPROVEMENT ważna jest rola **kierownictwa** – niższego, średniego i wyższego szczebla - jako osób inicjujących i nadzorujących (odpowiedzialnych) te procesy

# PRZYKŁADY FIRM STOSUJĄCYCH W SWOJEJ STRATEGII CONTINUOUS IMPROVEMENT

## 1. Duże koncerny:

- **Toyota, Scania, Porsche, Ford** (i praktycznie każdy w branży motoryzacyjnej)
- **Ikea**
- **General Electric**
- **United Technologies**
- **ABB**
- **Bungee**
- **Mars**
- **Elektrolux**
- **Unipart** i wiele, wiele innych

# **PRZYKŁADY FIRM STOSUJĄCYCH W SWOJEJ STRATEGII CONTINUOUS IMPROVEMENT**

## **2. Firmy średniej wielkości:**

- **PZL WSK Rzeszów**
- **Zetkama SA**
- **Kruszwica SA**
- **GATX Rail**
- **Klose SA**
- **Franke Foodservice Systems Sp. z o.o.**
- **Izohan Sp. z o.o.**

# FIRMY STOSUJĄCE W SWOJEJ STRATEGII CONTINUOUS IMPROVEMENT



Wszystkie one mają wyróżniające się wyniki w swoich branżach  
**(nawet w czasach kryzysu)!**

**Continuous Improvement** jest **szerszym pojęciem niż Kaizen**, w ramach którego wykorzystuje się idee i narzędzia innych nowych koncepcji zarządzania (Lean, TQM, TOC i SixSigma) oraz dla skutecznej realizacji podstawowej idei tej koncepcji przeprowadza zmiany nie tylko zmiany łagodne.

 = KAI = CHANGE

 = ZEN = GOOD  
(FOR THE BETTER)

 = KAIZEN  
= CONTINUAL  
IMPROVEMENT

**Kaizen jest metodą dokonywania ciągłych innowacji bądź usprawnień organizacyjnych „małymi krokami”** (czy nakładami inwestycyjnymi), **przy oddolnym zaangażowaniu i inicjatywie załogi** (w przeciwieństwie do tradycyjnie rozumianych „innowacji” - jako znacznego skoku jakościowego przy zaangażowaniu dużych środków inwestycyjnych, czy dużych, skokowych zmian organizacyjnych - po japońsku nazywanych **kaikaku**)

**Kaizen – inaczej zmiana na lepsze** (jap. **kai** - zmiana, **zen** – dobry)

- 1. Problemy stwarzają możliwości**
- 2. Kiedy pojawi się problem - pytaj „5 razy dlaczego?”**
- 3. Bierz pomysły od wszystkich**
- 4. Myśl nad rozwiązaniami możliwymi do wdrożenia**
- 5. Odrzucaj ustalony stan rzeczy**
- 6. Wymówki, że czegoś się nie da zrobić są zbędne**
- 7. Wybieraj proste rozwiązania – nie czekając na te idealne**
- 8. Użyj sprytu zamiast pieniędzy**
- 9. Pomyłki koryguj na bieżąco**
- 10. Ulepszenie nie ma końca**



**Założenia filozofii Kaizen zawierają się w następujących zasadach:**

## **1. Zarządzanie w stylu Kaizen:**

- dalekosiężna wizja i styl działania
- ciągłe usprawnienia (zmiana na lepsze)
- szerokie wykorzystanie kreatywności załogi

## Założenia filozofii Kaizen zawierają się w następujących zasadach:

- 2. Nastawienie na procesy i wyniki** – podejście procesowe i wymierne efekty (nie na papierze, tylko efekty realne)
- 3. Przestrzeganie PDCA/SDCA** – planuj, rób, kontroluj, wdrażaj / standaryzuj, zastosuj, sprawdź, stosuj
- 4. Jakość na pierwszym miejscu** – jeżeli coś robisz, rób dobrze

## Założenia filozofii Kaizen zawierają się w następujących zasadach:

- 5. Operowanie danymi** - usprawnienia w oparciu o rzeczywiste, realne dane (genbutsu gemba, gemba kaizen), a nie „bo tak nam się wydaje”
- 6. Kolejny proces jest klientem** – myśl i działaj tak, jakby każdy następny proces/operacja był klientem rynkowym
- 7. Cele JKD (jakość, koszt, dostawa) lub SQDC** –  
bezpieczeństwo, jakość, proces/czas, koszt

# GŁÓWNE KORZYŚCI WPROWADZENIA KAIZEN DO PRZEDSIĘBIORSTWA

1. ...

2. ...

3. ...

4. ...

5. ...

6. ...

7. ...

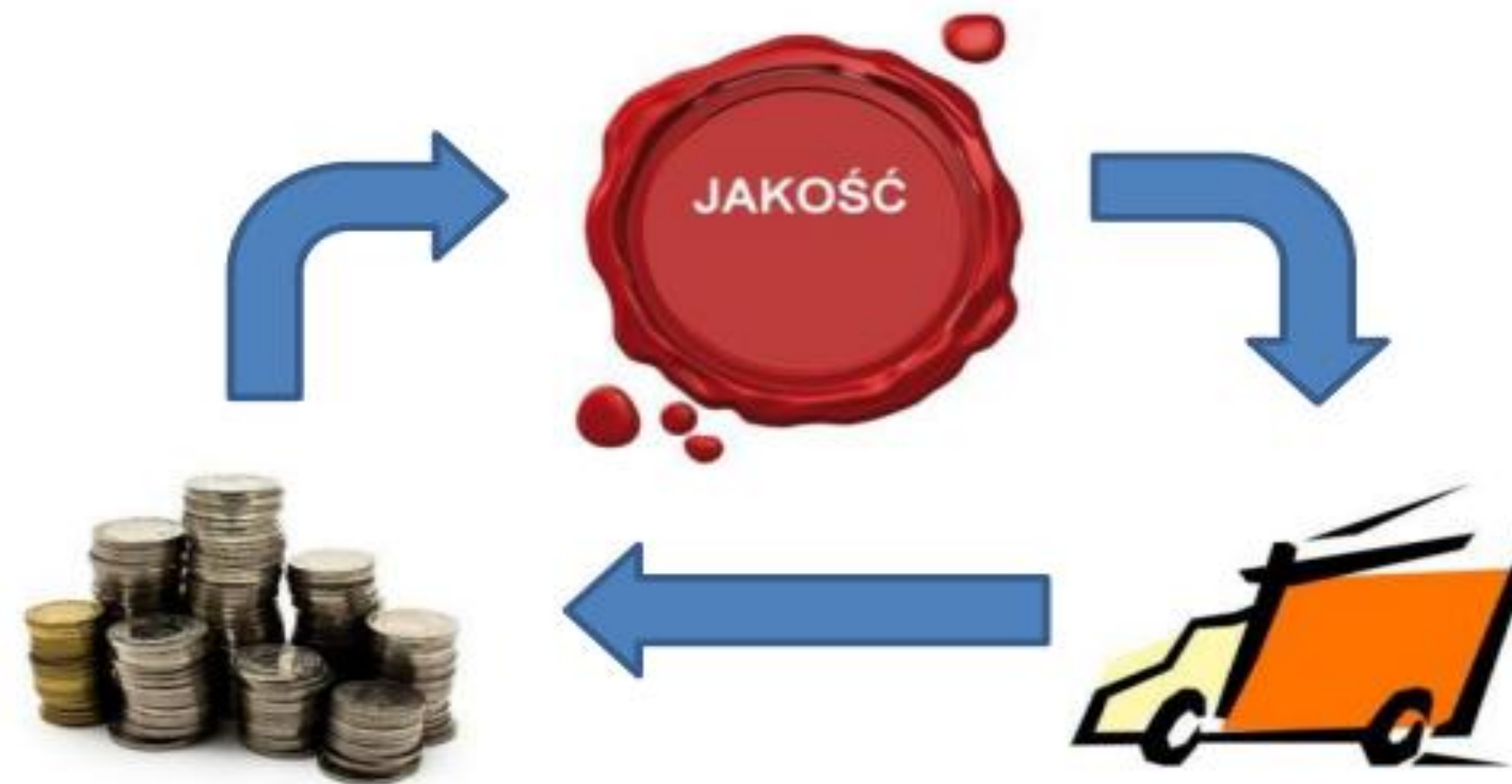
8. ...

9. ...

...



# CELE/EFEKTY USPRAWNIANIA W KAIZEN – JKD (SQDC)

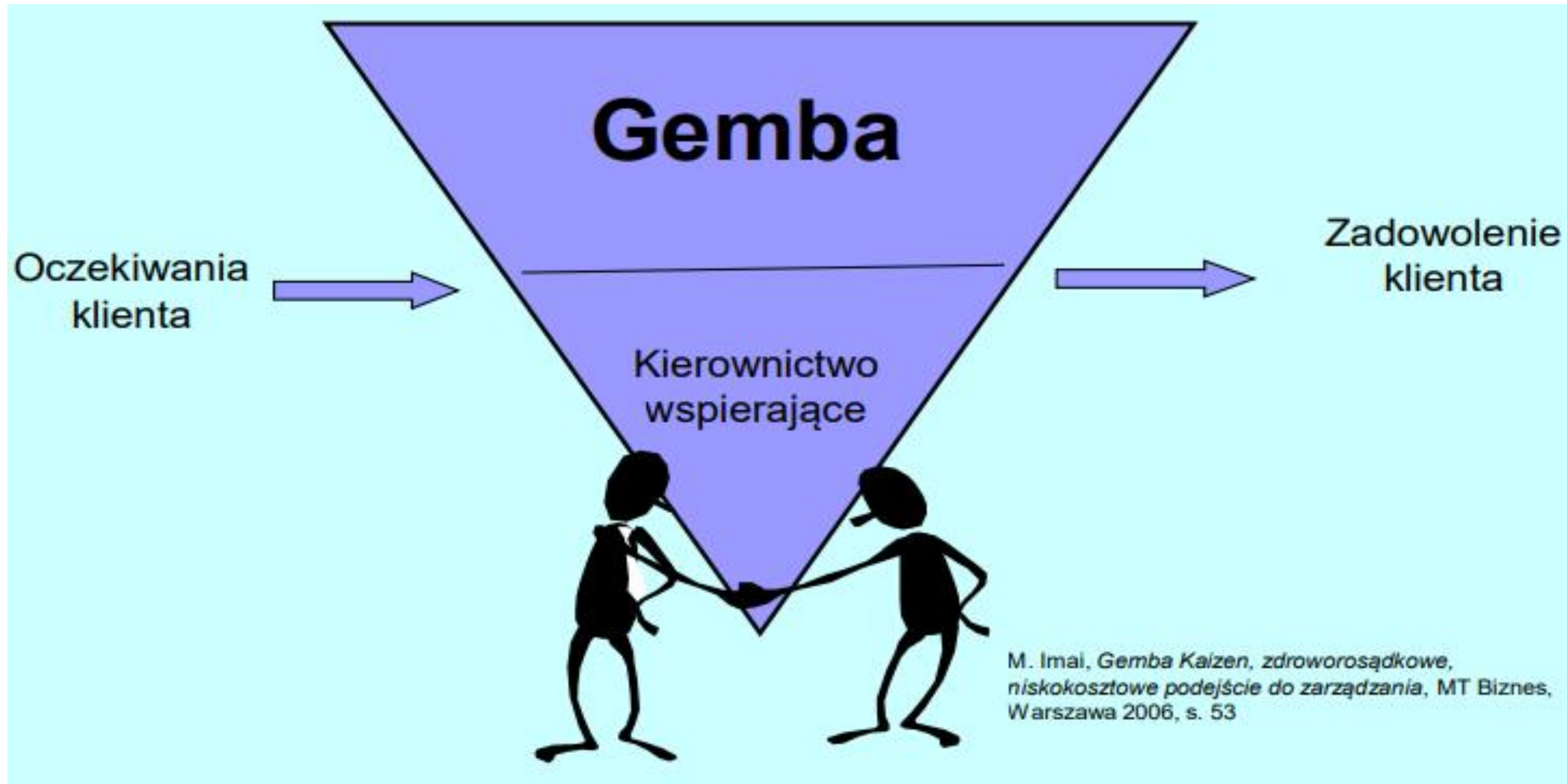


- J** – poprawa jakości (procesu, wyniku),
- K** – obniżka kosztów, wzrost efektywności procesów, działań (efektywności - stosunku wyników do nakładów),
- D** – proces/dostawa (skracanie czasów procesu, poprawa wydajności procesów)

# PODSTAWOWE METODY (ŚRODKI) REALIZACJI KAIZEN

- 1) **Standaryzacja**
- 2) **Właściwe utrzymywanie stanowiska pracy (5S)**
- 3) **Eliminacja muda**
- 4) **Ważne znaczenie w tej koncepcji ma także pojęcie gemba\*.**

\* **Gemba** – miejsce tworzenia wartości dodanej dla klienta. Najważniejsze miejsce w firmie – np. sala obsługi klientów w banku, hala sprzedażowa w hipermarkecie, hala fabryczna w firmie produkcyjnej, itp. Rolą kierownictwa liniowego jest być w gemba i usprawniać gemba, a rolą całego kierownictwa jest „służyć” gemba



*Zwykle produkt/usługa jest standardowa (taka sama).  
Ale czy sposób jej wykonania jest zawsze taki sam przez wszystkich?  
A jeśli nawet jest, to czy jest on najlepszy z możliwych?  
Praca standaryzowana jest najlepszą znaną metodą wykonywania czynności  
Proces standaryzacji polega na tworzeniu, utrzymaniu i doskonaleniu standardów*

## Praca standaryzowana

- Standaryzacja pracy jest **podstawą usprawnień** procesów produkcyjnych i systemu produkcyjnego
- Jeżeli **ruchy pracownika są różne** podczas powtarzania **tych samych** czynności (zabiegów), wtedy nie jesteśmy w stanie dostrzec ani **problemów, ani czynności wykonywanych nieefektywnie**
- Bez ustandaryzowanej sekwencji ruchów nie jest możliwe zrozumienie bieżącej wydajności, jak również **nie jest możliwe zmierzenie skutków wprowadzanych zmian i usprawnień.**
- Koncentruje się na **ruchach operatora**
- Określa **najlepszą sekwencję** czynności dla każdego procesu produkcyjnego
- Praca standaryzowana jest **podstawą ciągłego doskonalenia** (Kaizen).

# STANDARYZOWANA PRACA

- **Podziel pracę na elementy następujące po sobie**
- **Sprawdź szczegółowo każdy element**
- **Określ najlepszą metodę dla każdego elementu, korzystając z zasad oraz wskaźników**
- **Utwórz oraz nauczaj standardu**
- **Wspieraj standard poprzez zwracanie uwagi i powtarzanie**
- **Ulepszaj standard, gdy znaleziona zostanie lepsza metoda**

## Po co praca standaryzowana?

- Niezakłócony przepływ materiałów i produkcji
- Przepływ jednej sztuki”(ang. one piece flow)
- Poprawa przestrzennej organizacji obszaru roboczego – minimalne wymagania przestrzenne
- Zbilansowanie pracy pomiędzy stanowiskami
- Określenie wymaganej liczby ludzi do obsługi procesu
- Identyfikacja i rozwiązywanie problemów produkcyjnych
- Poprawa efektywności

W Kaizen ważne jest wyznaczenie właściwych standardów działania

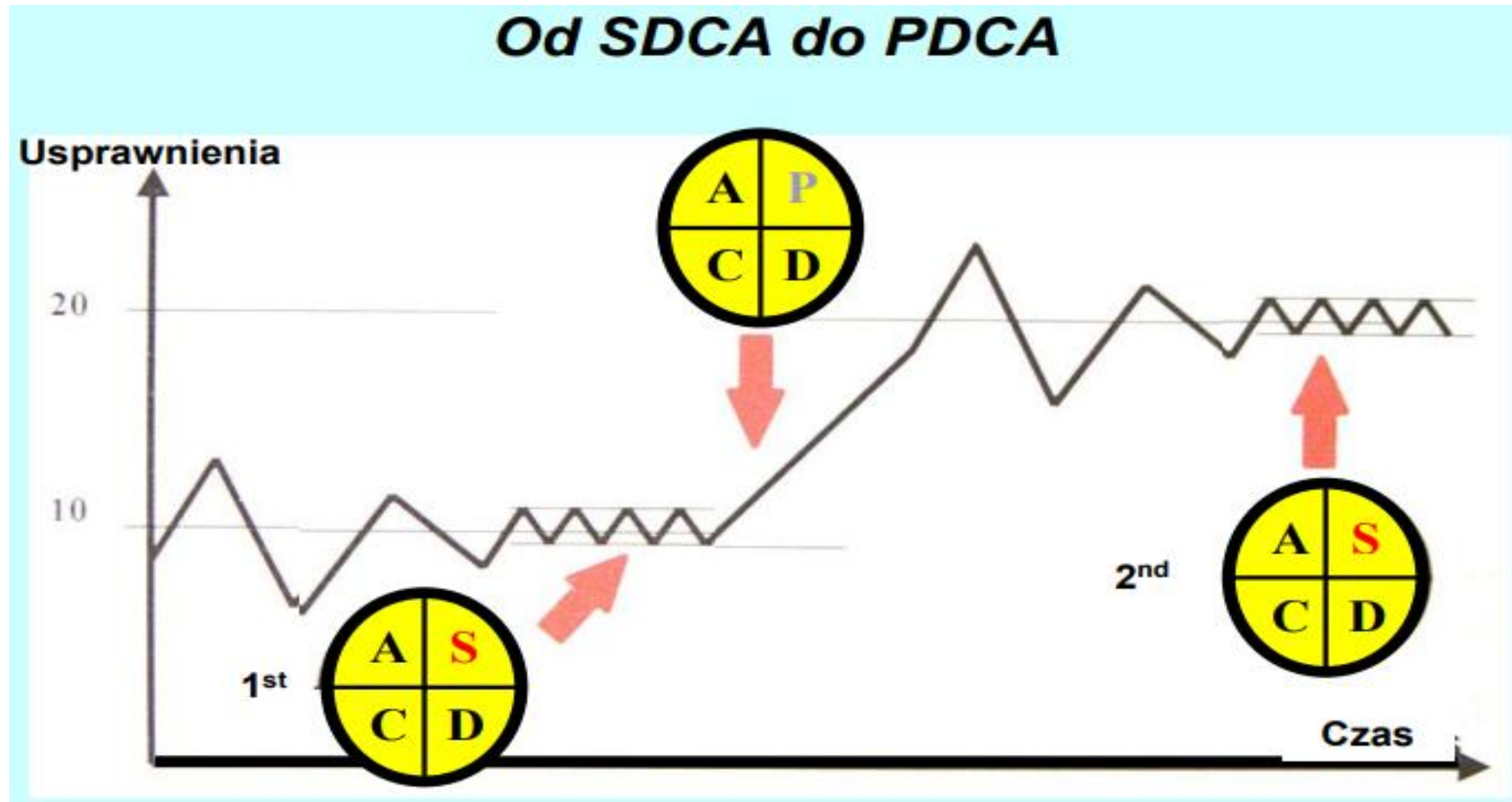
W myśl koncepcji Kaizen, im więcej działań i procesów jest opisanych i zestandaryzowanych, tym lepiej

Standaryzacja jest podstawą usprawniania działań i procesów, ponieważ bez właściwego standardu nie ma usprawnienia (bo nie ma co usprawniać)

## Standardy:

- ułatwiają pracownikowi prawidłowe wykonywanie swojej pracy
- zapewniają powtarzalność działań i prawdopodobieństwo uzyskania właściwego efektu (szczególnie z punktu widzenia jakości)
- zwiększają wydajność/produktywność pracy
- są podstawą pomiarów efektów i wynagradzania za nie
- są podstawą usprawniania organizacji.

# ROLA STANDARDYZACJI W PROCESIE USPRAWNIENIÓW



- ilość i kolejność (sekwencje) działań w procesie
- czas wykonania operacji
- sposób realizacji zadań przez operatora
- normy wytwórcze (techniczne i technologiczne)
- wielkość zasobów zużywanych i potrzebnych do procesu
- poziom wyników do uzyskania
- a nawet ... zasady pracy kierowniczej



Przykłady efektów standaryzacji

**W ujęciu japońskim  
standaryzacja**

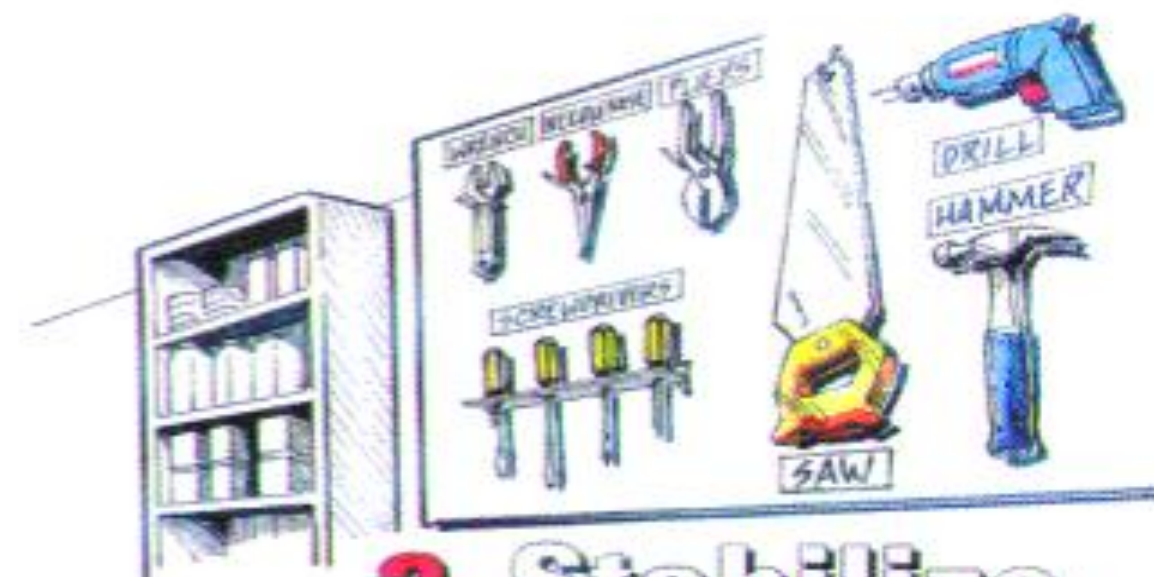
**to**

**jakość i efektywność!**

# WŁAŚCIWA ORGANIZACJA STANOWISKA PRACY – 5S



**1. Sort**



**2. Stabilize**



**5. Sustain**

## 5 S's



**3. Shine**



**4. Standardize**

Źródło: Internet.

- 1S – selekcja (*seiri*)** – oddziel rzeczy zbędne od niezbędnych (np. za pomocą zielonych, żółtych i czerwonych karteczek),
- 2S – systematyka (*seiton*)** - stwórz odpowiednią organizację na stanowisku pracy („właściwe miejsce dla każdego przedmiotu i każdy przedmiot na właściwym miejscu”, ergonomiczne ułożenie narzędzi, oznaczenia wizualne dla narzędzi i materiałów na stanowisku pracy,
- 3S – sprzątanie (*seiso*)** - posprzątaj i utrzymuj swoje stanowisko w pracy w porządku (narzędzia, maszyny, wyposażenie),
- 4S – standaryzacja (*seiketsu*)** - ustal i opisz właściwe (optymalne) standardy utrzymania porządku i pracy na stanowisku. Jest to podstawą późniejszych usprawnień,
- 5S – samodyscyplina (*shitsuke*)** – bez dyscypliny (samodyscypliny) w utrzymywaniu porządku i standardów nie da się poprawnie (bezbrakowo) pracować i usprawniać (*kaizen*) stanowiska pracy.



Źródło: Internet.

1. Porządek (brak bałaganu),
2. Komfort pracy,
3. Oszczędność czasu,
4. Oszczędność miejsca,
5. Dobre standardy wykonania pracy,
6. Oszczędność zasobów (ujawnia marnotrawstwo na stanowisku i poza stanowiskiem pracy),
7. Zwiększa wydajność pracy,
8. Stanowi podstawę do dalszego usprawniania procesów pracy.



1) Na produkcji



Czyste, uporządkowane i ergonomiczne stanowisko pracy sprzyja produktywności

Źródło: Materiały własne i Internet.

## 2) W biurze



Czyste, uporządkowane i ergonomiczne stanowisko pracy  
sprzyja produktywności

Źródło: Internet.

## 5S w biurze - selekcja



Źródło: Fot. własne.



Przykład 5S w biurze - punkt wyjścia

Źródło: Fot. własne.





Przykład 5S w biurze - punkt wyjścia

Źródło: Fot. własne.



## 5S w biurze - selekcja



Źródło: Fot. własne.



## Przykład 5S w biurze – sprzątanie i standaryzacja



Źródło: Fot. własne.

## Ad 3) Eliminacja marnotrawstwa (*muda*)

Konkurencyjność firmy zależy od wartości dodanej w procesie produkcyjnym/usługowym

**WARTOŚĆ DODANA JEST TYM, ZA CO KLIENT CHCE ZAPŁACIĆ**

Wszystko, co nie przynosi wartości dodanej,  
jest marnotrawstwem – MUDA



**Pieniądze wyrzucane są  
do kosza na śmieci!**

Źródło: Kaizen Institute Polska

Źródło: Internet.

## 7 rodzajów marnotrawstwa (muda) wg T. Ohno

- **nadprodukcja** (za dużo, za szybko, za wcześnie),
- **braki produkcyjne** (zła jakość),
- **zbędne zapasy**,
- **zbędne przetwarzanie** (niewłaściwe metody wytwarzania),
- **nadmierny transport**,
- **przestoje**,
- **zbędny ruch**,
- **stracona kreatywność**,

(+ inne np. zbędne koszty, zbędne procesy, zbędne działania i brak dyscypliny w całej firmie, **nadjakość**).

W japońskiej koncepcji zarządzania jakością również **muri** – nadmiar i **mura** – nierytmiczność są w organizacji szkodliwe!

## Ćwiczenie: Przykłady marnotrawstwa

Rodzaj marnotrawstwa	Przykłady z mojej firmy
nadprodukcja,	
braki produkcyjne	
zbędne zapasy,	
zbędne przetwarzanie,	
nadmierny transport,	
przestoje,	
zbędny ruch,	
stracona kreatywność,	
nadmiar (muri)	
nierytmiczność (mura)	
inne ...?	

## Przykłady marnotrawstwa w usługach

- **nadprodukcja** (np. produkcja zbyt dużej ilości niepotrzebnych dokumentów, wyprodukowanie za dużo materiałów szkoleniowych w stosunku do potrzeb zarówno ilościowo jak i jakościowo, itp.)
- **zbędne zapasy** (materiałów administracyjno-biurowych, ulotek reklamowych, danych i dokumentów, które już się zdezaktualizowały – to samo w komputerze!, bałagan w szufladach, itp.),
- **oczekiwanie** (zawieszanie się systemów komputerowych, oczekiwanie na podpis, na informacje, na decyzję odpowiedniej (w myśl koncepcji *Kaizen* – nieodpowiedniej) osoby itp.),
- **poprawianie braków oraz błędów** (systemu informatycznego, innych ludzi, formularzy, wynikające z niewłaściwej motywacji),
- **zbędne przetwarzanie** (zbędne czynności, analizy, raporty, tabele, dane – tzw. „sprawozdania ze sprawozdań”, zbędna kontrola, itp. – są to działania nie tworzące wartości dodanej dla klienta, a przynoszące koszty),

## Przykłady marnotrawstwa w usługach 2

- **zbędne przemieszczanie dokumentów oraz ludzi** (niewłaściwa droga obiegu dokumentów, odległy dostęp do informacji, wędrowki po podpisach, bieganie „po piętrach” w poszukiwaniu osób, wydruków, narzędzi, itp.),
- **brak zajęć** (niewłaściwie wykorzystany potencjał pracowników),
- **nadmiar zajęć** (niewłaściwa standaryzacja, zła organizacja, zbyt dużo obowiązków lub niepotrzebnych działań – wprowadza zmęczenie, obniża jakość, itp.),
- **stracony czas** (gawędziarstwo, zbędne zebrania, „interserfowanie”, realizacja działań nie związanych z bezpośrednimi obowiązkami, zajęć prywatnych, zła organizacja stanowiska pracy, brak standardów, itp.),
- **stracona kreatywność** (zły styl kierowania, brak swobody decyzyjnej, brak motywacji, celowości działań i identyfikacji się z celami organizacji, itp.).

改善

Źródło: Internet

## Literatura:

1. Imai M. *Kaizen. Klucz do konkurencyjnego sukcesu Japoni*, wyd. MT Biznes, Warszawa 2007.
2. Imai M. *Gemba Kaizen*, wyd. MT Biznes, Warszawa 2006.
3. Franz J., Liker J. *Droga Toyoty do ciągłego doskonalenia*, wyd. MT Biznes, Warszawa 2013.
4. *Kaizen. Czasopismo o narzędziach ciągłego doskonalenia w Lean Manufacturing*.
5. Proctor T., *Twórcze rozwiązywanie problemów*, GWP, Gdańsk, 2002.
6. Źródła internetowe.

## **Filozofia Office Kaizen pozwala stworzyć organizację która:**

1. Jest wysoce produktywna, dobrze zarządzana, poinformowana, entuzjastyczna
2. Po mistrzowsku wprowadza małe i wielkie zmiany
3. Wciąż ulepsza podstawowe procesy, które są szybkie, skuteczne, dokładne, skoncentrowane na kliencie, uwolnione od strat, realizowane zgodnie z harmonogramem
4. Zapewnia sobie przewagę strategiczną nad konkurentami Kaizen w Biurze

Źródło: Filozofia kaizen w biurze, William Lareau

## □ Ludzkie:

1. Brak zestrojenia (koordynacji działania zasobów)
2. Nieodpowiedni przydział zadań
3. Oczekiwanie
4. Ruch
5. Niewłaściwe i nadmierne przetwarzanie (zła metoda pracy)

## □ Informacyjne

1. Przekład (danych, formatów, raportów)
2. Brak informacji
3. Wolna ręka –przepływ informacji niezgodny z procesami
4. Nieistotność
5. Niedokładność

Źródło: Filozofia kaizen w biurze, William Lareau

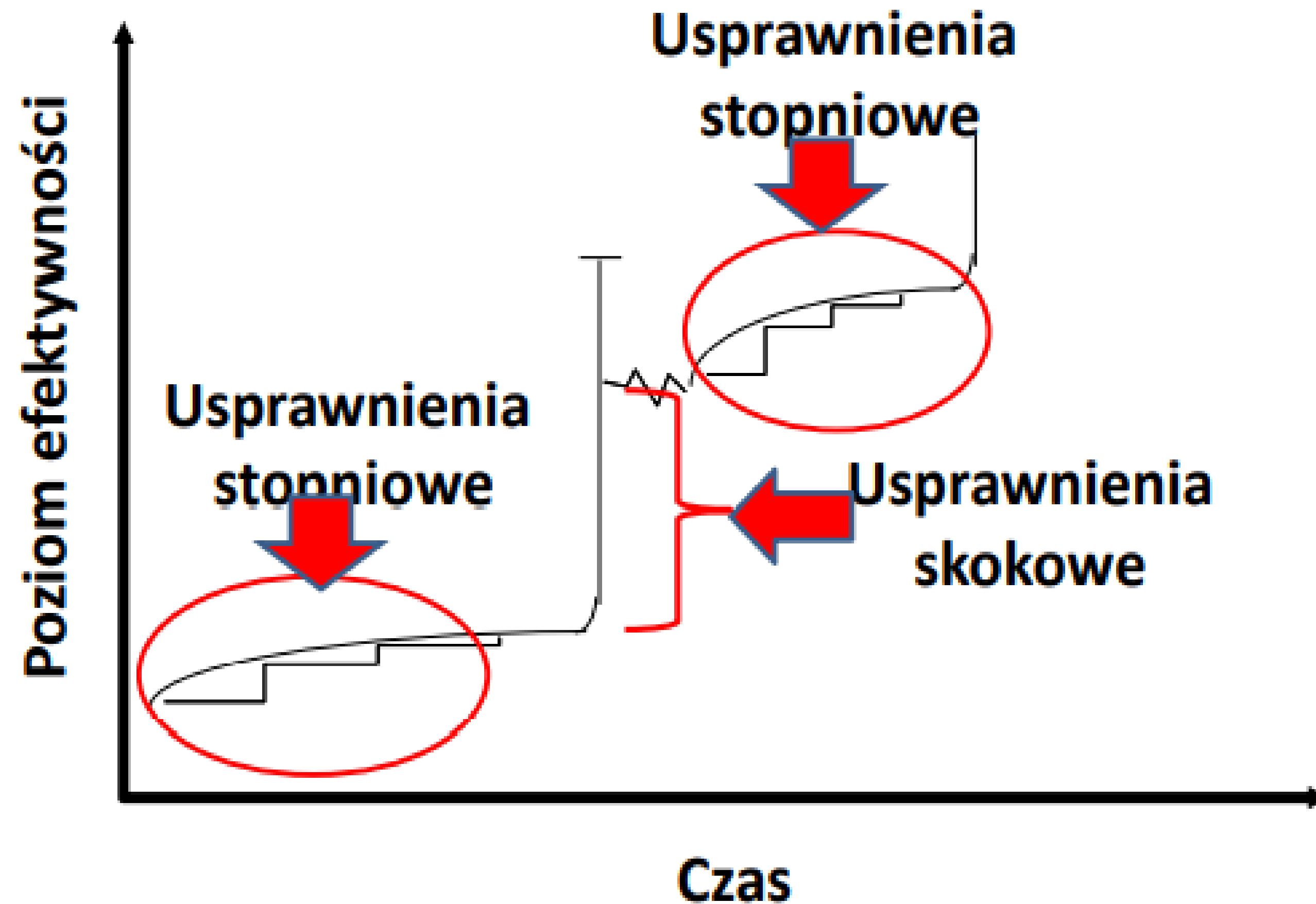
## □ Procesowe:

1. Kontrola i nadzorowanie
2. Zmienność
3. Ingerencja (niepotrzebne zmiany i ich naprawa)
4. Brak strategicznego ukierunkowania (tylko to i teraz)
5. Zawodność (naprawianie nieprzewidzianych skutków)
6. Brak standaryzacji
7. Brak optymalizacji
8. Źle zaplanowane czynności (harmonogram)
9. Praca naokoło (nieformalne procesy na sznurkach/wyjątki)
10. Nierówny przepływ
11. Sprawdzanie
12. Błąd Marnotrawstwo w pracy biurowej

Źródło: Filozofia kaizen w biurze, William Lareau

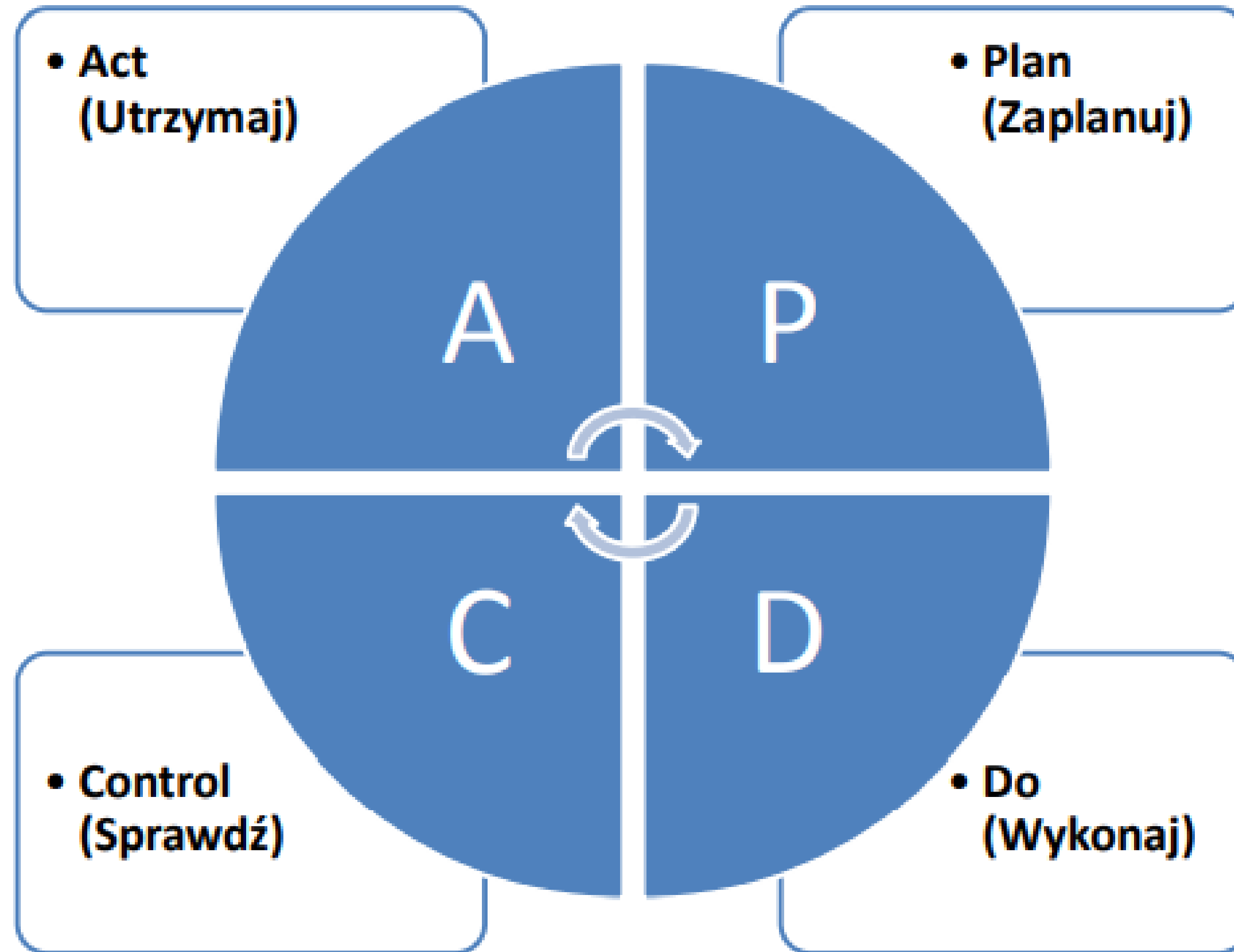
- 1. Myślenie negatywne**
- 2. Obojętność i bierność**
- 3. Rozproszenie odpowiedzialności i brak egzekwowania zadań**
- 4. Brak identyfikacji z Lean**
- 5. Sprzeczność celów osobistych z zespołowymi i Lean**
- 6. Brak konsekwencji w działaniu (walk the talk)**

**Coś, co jest  
dobre tu i teraz  
często traci sens  
w dłuższej  
perspektywie**

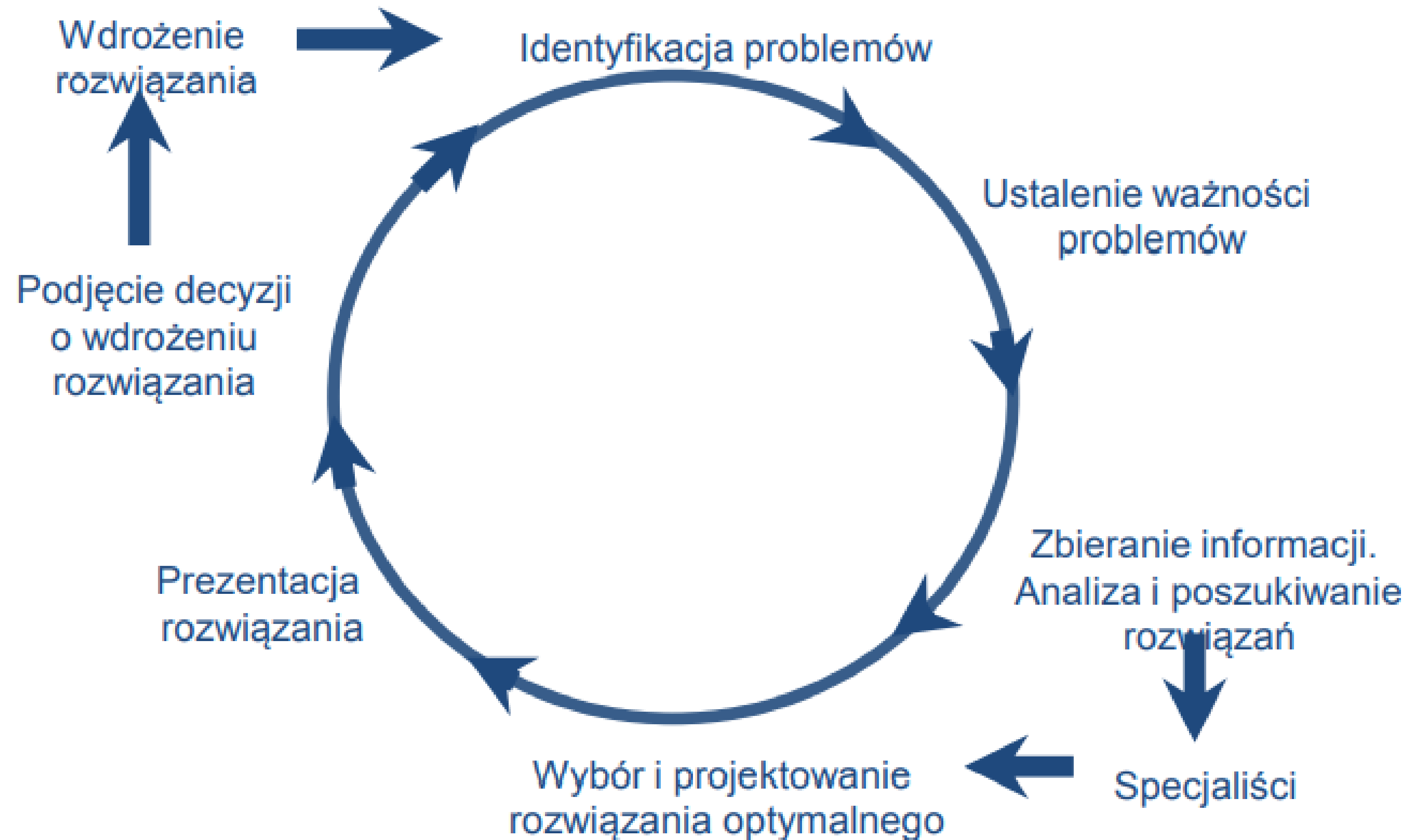


„Nigdy nie jest tak dobrze żeby nie mogłoby być jeszcze lepiej”

# CYKL DEMINGA



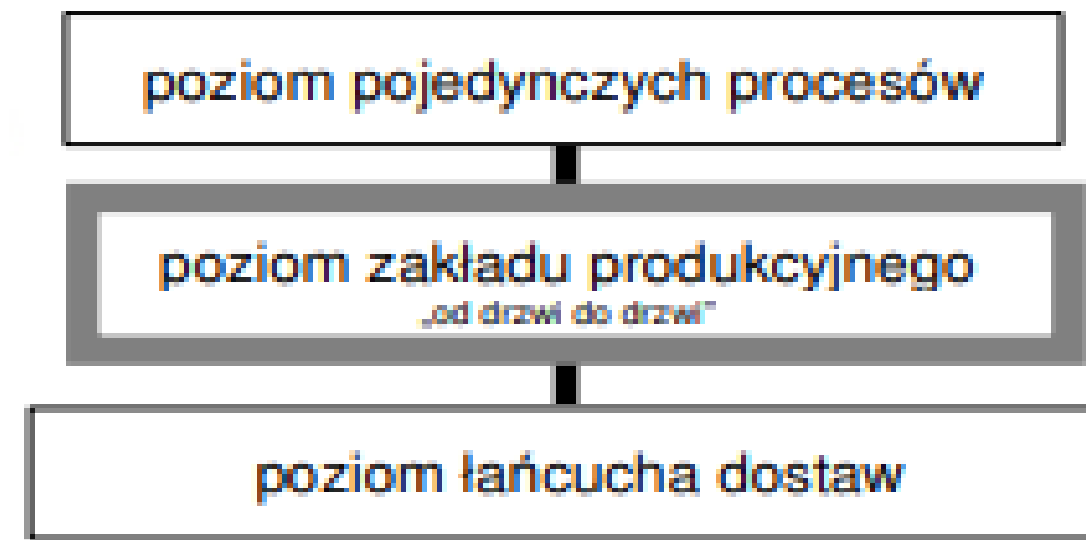
# KOŁA JAKOŚCI



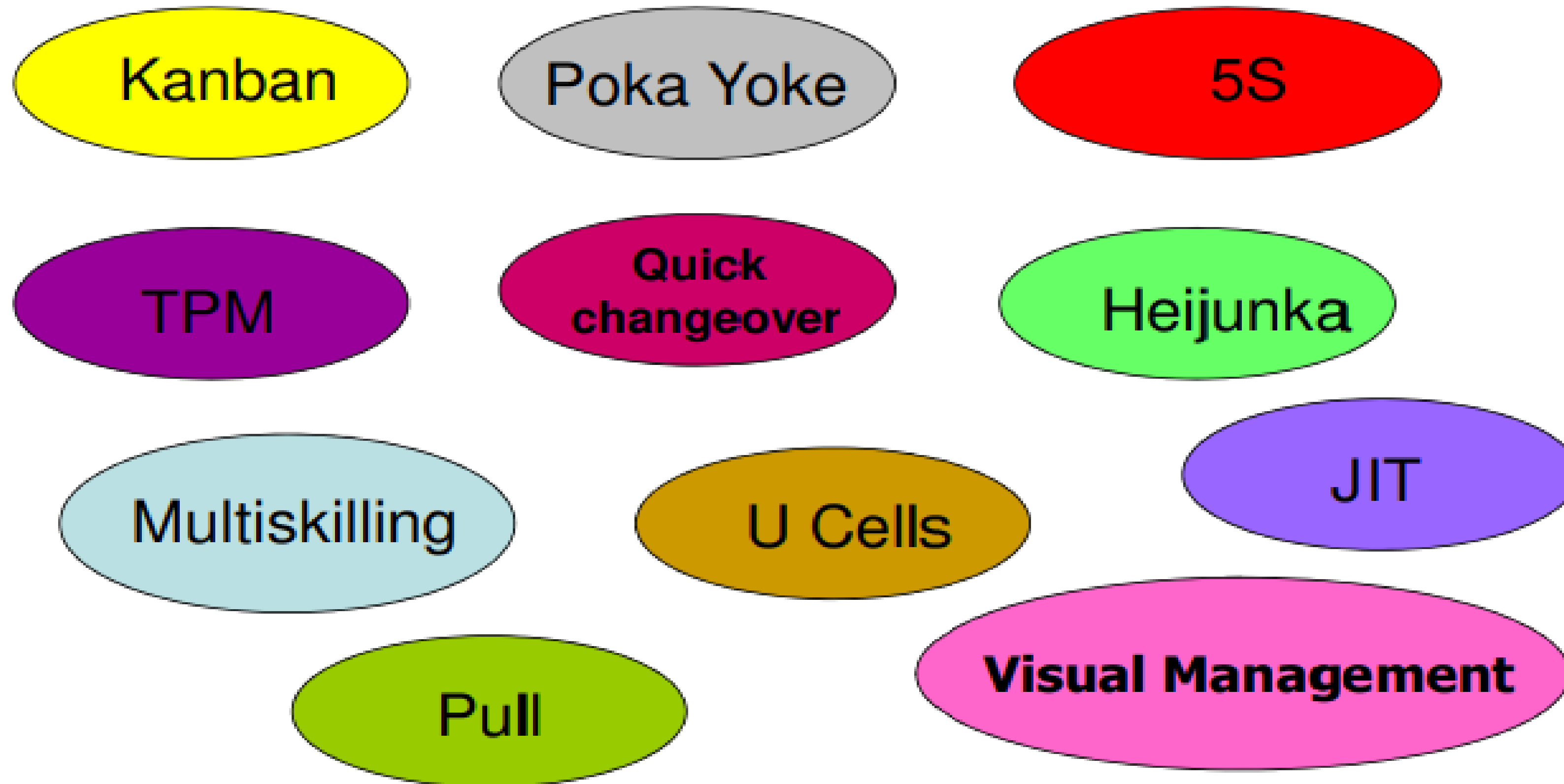
# WARUNKI KONIECZNE DO CIĄGŁEGO DOSKONALENIA

1. Stałe zespoły pracujące w celu usprawnienia funkcjonowania organizacji i procesów biznesowych
2. System zarządzania pomysłami - umożliwienie zgłaszania pomysłów pracowników wraz z zasadami oceny pomysłów i ich nagradzania
3. Ustalanie wymiernych celów dla doskonalenia oraz monitorowanie ich osiągnięcia (na cele indywidualne oraz zespołowe)
4. Metodyczne i uporządkowane podejście do rozwiązywania problemów
5. Zaangażowanie kierownictwa w ciągłe doskonalenie
6. Sprawne wprowadzanie usprawnień przynoszących wymierne i widoczne efekty
7. System motywacyjny wspierający doskonalenie

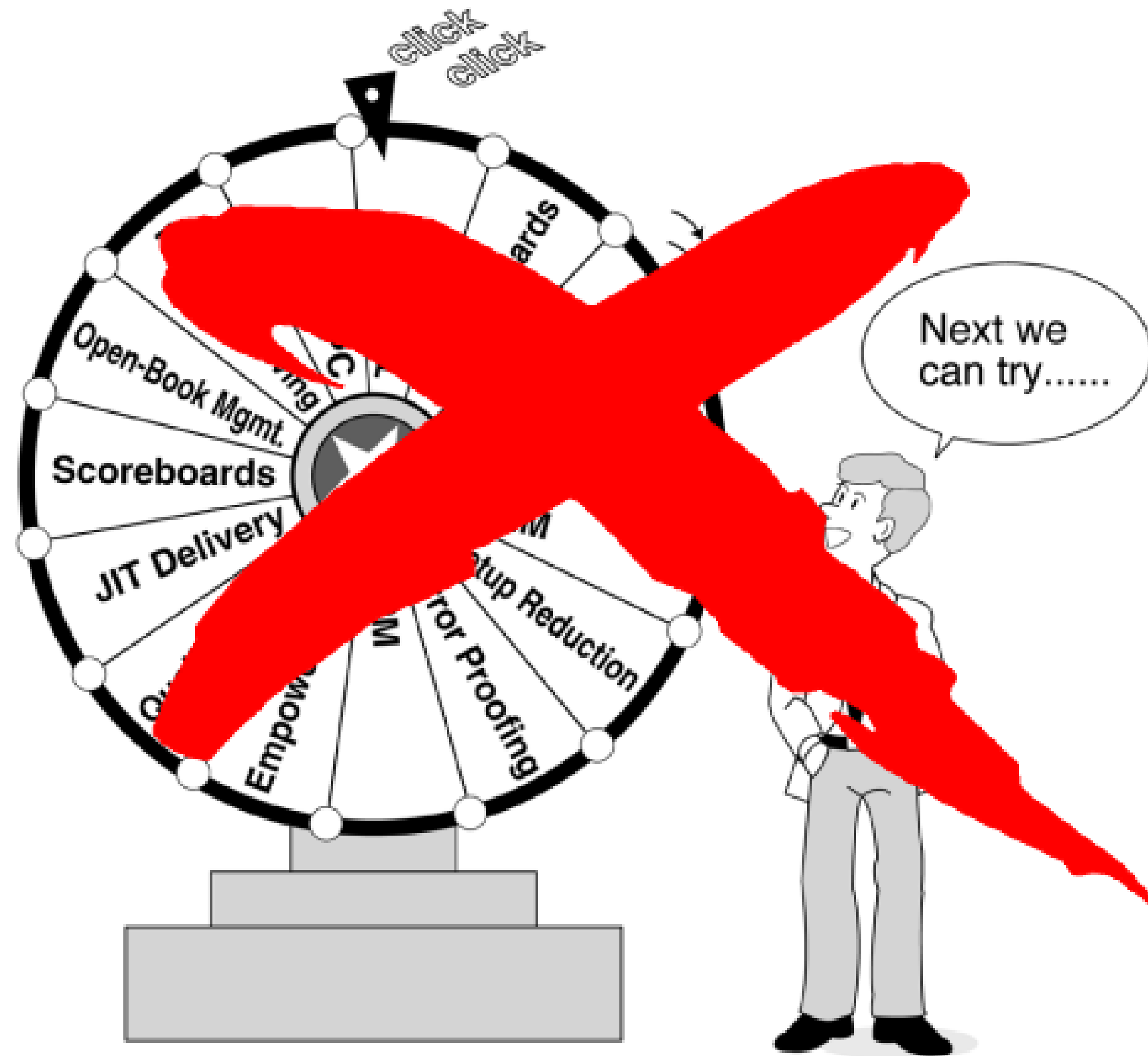
1. Są pomysły a brak jest decyzji o ich realizacji
2. Pracownicy traktują doskonalenie jako kolejną fanaberię kierownictwa – brak zgłoszeń lub zgłoszenia na „sztukę”
3. Przełożeni nie mają czasu na doskonalenie (wygrywa tu i teraz)
4. Brak planowania efektów usprawnień i ich oceny po wdrożeniu
5. Nierealne cele i oczekiwania
6. „Akcyjność” ciągłego doskonalenia
7. Mierzenie wyłącznie ilości zgłoszonych pomysłów
8. Brak dłuższej perspektywy – koncentracja na tzw. „bieżące”
9. Brak systemu motywacyjnego lub oparcie się w nim tylko na zasadzie płacenia za zgłoszone pomysły



# Metody i techniki wspierające dochodzenie do stanu przyszłego



# Nie ma miejsca na loterię!



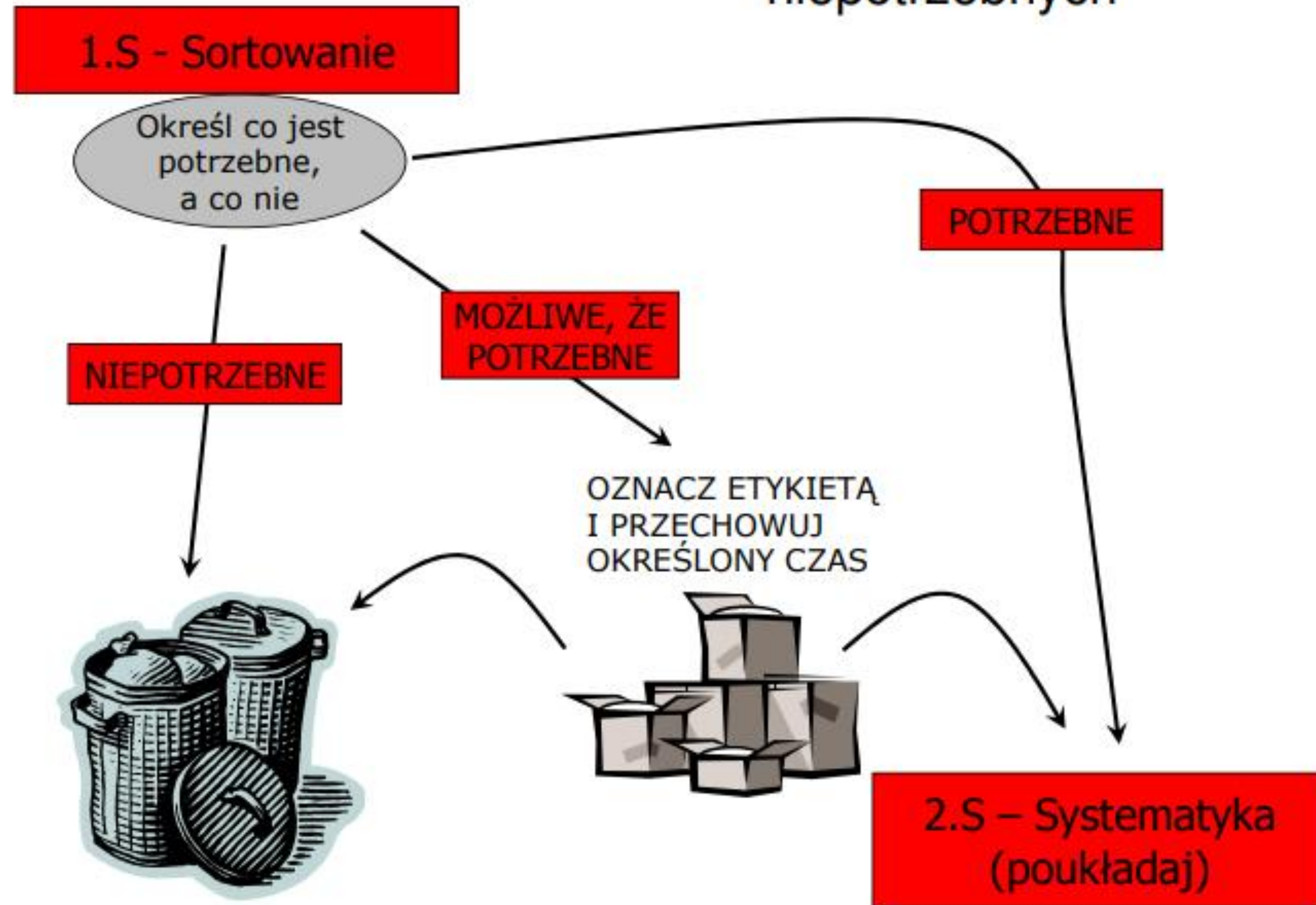
*japoński*

*angielski*

*polski*

- |            |                   |                  |
|------------|-------------------|------------------|
| • seiri    | • sort            | • selekcja       |
| • seiton   | • systemize       | • systematyka    |
| • seiso    | • sweep           | • sprząatanie    |
| • seiketsu | • sanitize        | • schludność     |
| • shitsuke | • self-discipline | • samodyscyplina |

- selekcja - oddzielenie i uprzątnięcie rzeczy niepotrzebnych



- **selekcja** - oddzielenie i uprzątnięcie rzeczy niepotrzebnych

**RED TAG**

Date \_\_\_\_\_ Tagged By \_\_\_\_\_

Name of Item \_\_\_\_\_

Location \_\_\_\_\_

Reason for Red Tagging

1. Not needed

2. Defective

3. Scrap Material

4. Obsolete

5. Other \_\_\_\_\_

Reason for Red Tagging

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Suggested Action

1. Discard

2. Return to \_\_\_\_\_

3. Move to Red Tag storage site

4. Move to storage site \_\_\_\_\_

5. Other \_\_\_\_\_

© Jenike Heaters LLC www.jenike.com

**RED TAG**

**CATEGORY**

1. Equipment  6. Finished Goods

2. Jigs & Tools  7. Machine Parts

3. Materials  8. Instruments

4. Raw Material  9. Paper, Pens, etc.

5. Work in Progress  10. Other

Comments

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

© Jenike Heaters LLC www.jenike.com

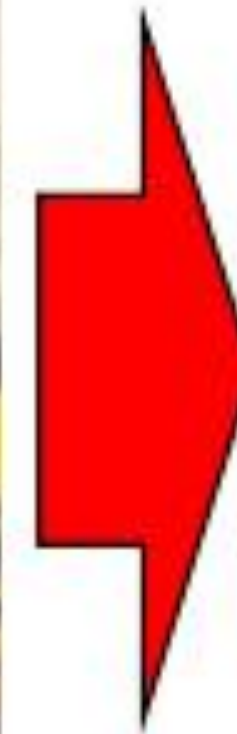
- **systematyka** - poukładanie i stworzenie uporządkowanego systemu ułożenia pozostałych rzeczy



- Systematyka oznacza także sterowanie wizualne



- **sprząatanie** - wyczyszczenie, wysprząatanie i całkowite uporządkowanie miejsca pracy i jego otoczenia



- **sprzątanie**

## Karta czyszczenia

Częstotliwość			Lp	Co sprawdzać ?	Jakie podjąć kroki ?
Codziennie	Co tydzień	Co 2 tyg.			
●			1	Pulpit sterowniczy	Wyczyścić
		●	2	Filtry fizeleinowe na silnikach	Wyczyścić
●			3	Szybę ochronną i oświetlenie wnętrza	Wyczyścić
●			4	Podłoga wokół miejsca pracy	Wyczyścić
●			5	Szafa elektryczna i obudowa maszyny są czyste?	Jeżeli nie to wyczyścić
	●		6	Narzędzia, szafki, otoczenie pracy itd.	Czyścić / utrzymywać w czystości
	●		7	Czy centralny układ smarowania jest czysty ?	Jeżeli nie to wyczyścić
●			8	Wnętrze maszyny	Czyścić
	●		9	Czy centrala hydrauliczna jest czysta ?	Jeżeli nie to wyczyścić

**schludność** — Ustal zasady, aby zapewnić ze pierwsze 3 S staną się standardem

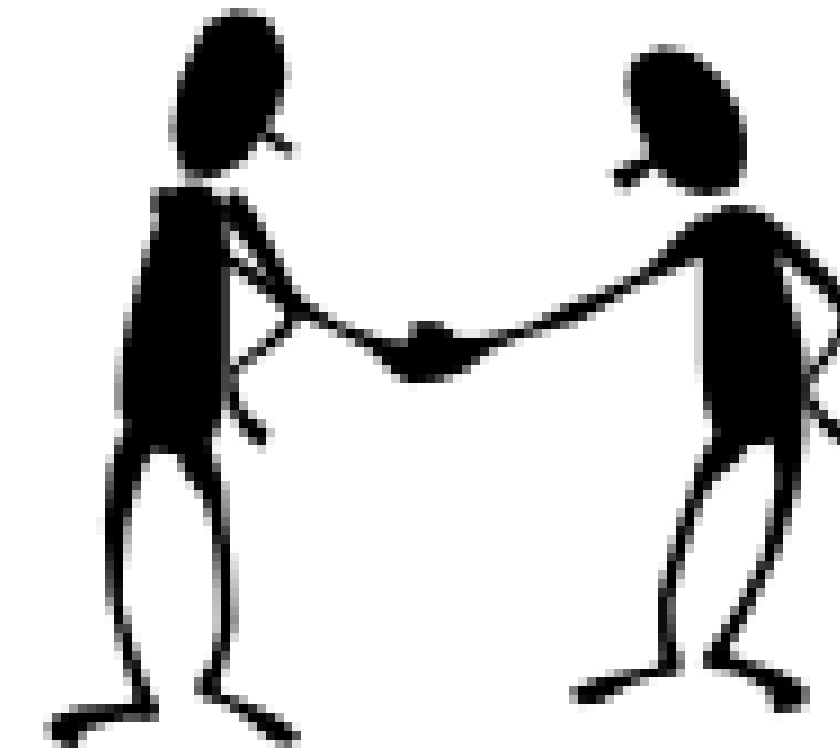
Czy wyznaczone jest miejsce na wszystko?  
Czy wszystko jest na swoim miejscu?



# 5S

- **samodyscyplina** - stosowanie samodyscypliny (własnego przykładu), szkolenie i rozpowszechnianie 5S, dbanie o środowisko i BHP.

Podział obowiązków - ludzie muszą wiedzieć **i rozumieć** co, jak, gdzie oraz dlaczego robić !



# Totalne Produktywne Utrzymanie Ruchu

## Total Productive Maintenance - TPM

### Podstawowa koncepcja:

- wiele awarii ma charakter krótkotrwały
- prawie połowa okresu awaryjnego postoju przypada na okres oczekiwania na prace naprawcze
- dzięki odpowiedniemu przeszkoleniu i działaniu każdy operator może samodzielnie awarie usunąć lub im zapobiec



# Totalne Produktywne Utrzymanie Ruchu

## Total Productive Maintenance - TPM

- **zapobieganie awariom urządzeń, przez poszukiwanie i usuwanie przyczyn ich uszkodzeń i potencjalnych zakłóceń**
- **zwiększenie całkowitej efektywności i skuteczności maszyn i urządzeń**
- **obejmuje każdego pracownika, cały zakład, od sprzątaczkę po dyrektora naczelnego**

# Totalne Produktywne Utrzymanie Ruchu

## Total Productive Maintenance - TPM

### Przykładowe efekty wdrożenia TPM:

- redukcja liczby awarii o 99%
- zmniejszenie wykorzystania usług serwisowych
- wzrost gotowości do natychmiastowej produkcji o 40%
- wzrost prędkości pracy urządzeń o 10%
- zmniejszenie liczby uszkodzeń o 90% (czyli wzrost jakości wyrobu z poziomu 99,0% na 99,9%)
- wzrost produktywności o 50%
- obniżenie kosztów utrzymania i konserwacji maszyn i urządzeń o 30%
- znaczny spadek liczby wypadków

# Total Productive Maintenance - TPM

## Całkowita Efektywność Wyposażenia

*ang. Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

**OEE wynika z przemnożenia przez siebie 3 elementów:**

**Wskaźnik dostępności x Wskaźnik osiągów x Wskaźnik jakości = OEE**

**Wskaźnik dostępności** określa straty spowodowane przestojami wynikającymi z awarii maszyn i ich regulacji na tle zaplanowanego czasu pracy.

**Wskaźnik osiągów** jest miarą strat w prędkości produkcji (strat wynikających z produkcji w wolniejszym tempie, niż wynika to ze specyfikacji producenta oraz przestojów w pracy maszyny trwających kilka sekund).

**Wskaźnik jakości** wyraża straty wynikające z odsetka braków i napraw, w odniesieniu do wszystkich wyprodukowanych części.

# Total Productive Maintenance - TPM

## Całkowita Efektywność Wyposażenia *ang. Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

**Wskaźnik dostępności x Wskaźnik osiągnięć x Wskaźnik jakości = OEE**

**Przyjmuje się, że zadawalający poziom OEE  
wynosi 85% co odpowiada:**

- **Dostępność maszyn > 90%**
- **Wskaźnik osiągnięć > 95%**
- **Wskaźnik jakości > 99%**

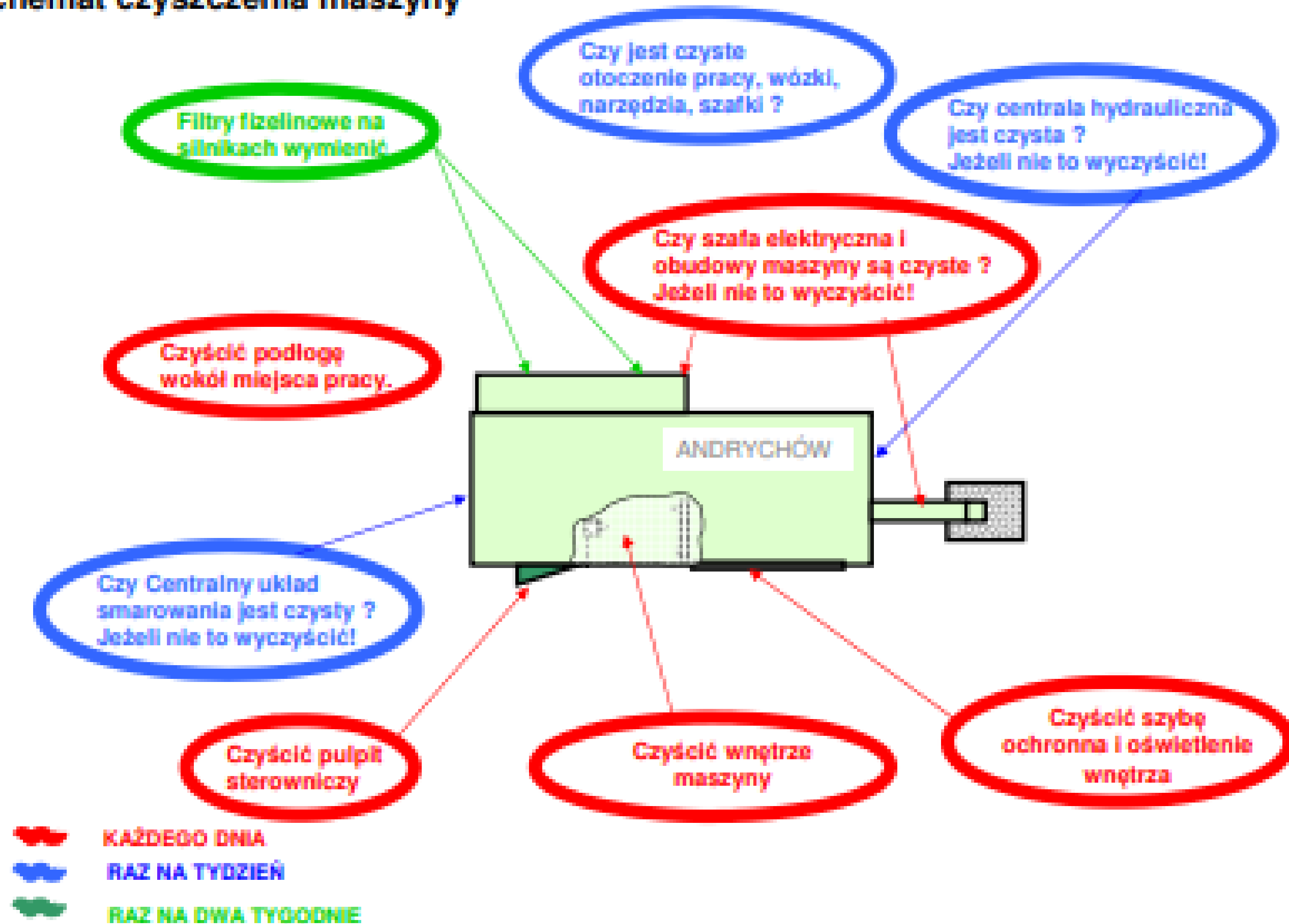
# Kompleksowe Produktywne Utrzymanie Maszyn

## Total Productive Maintenance - TPM

### AUTONOMICZNE UTRZYMANIE - Pierwsza FAZA TPM

- czyszczenie podstawowe
- środki zaradcze przeciwko źródłom zabrudzeń i obszarom występowania problemów
- opracowanie standardów sprzątania, kontroli i smarowania
- rozwój i trening pracowników w przeprowadzaniu samodzielnej konserwacji i przeglądów
- samodzielne konserwowanie i przeglądanie
- organizacja i zarządzanie miejscami pracy
- konsekwentna realizacja samodzielnego utrzymania

## Schemat czyszczenia maszyny

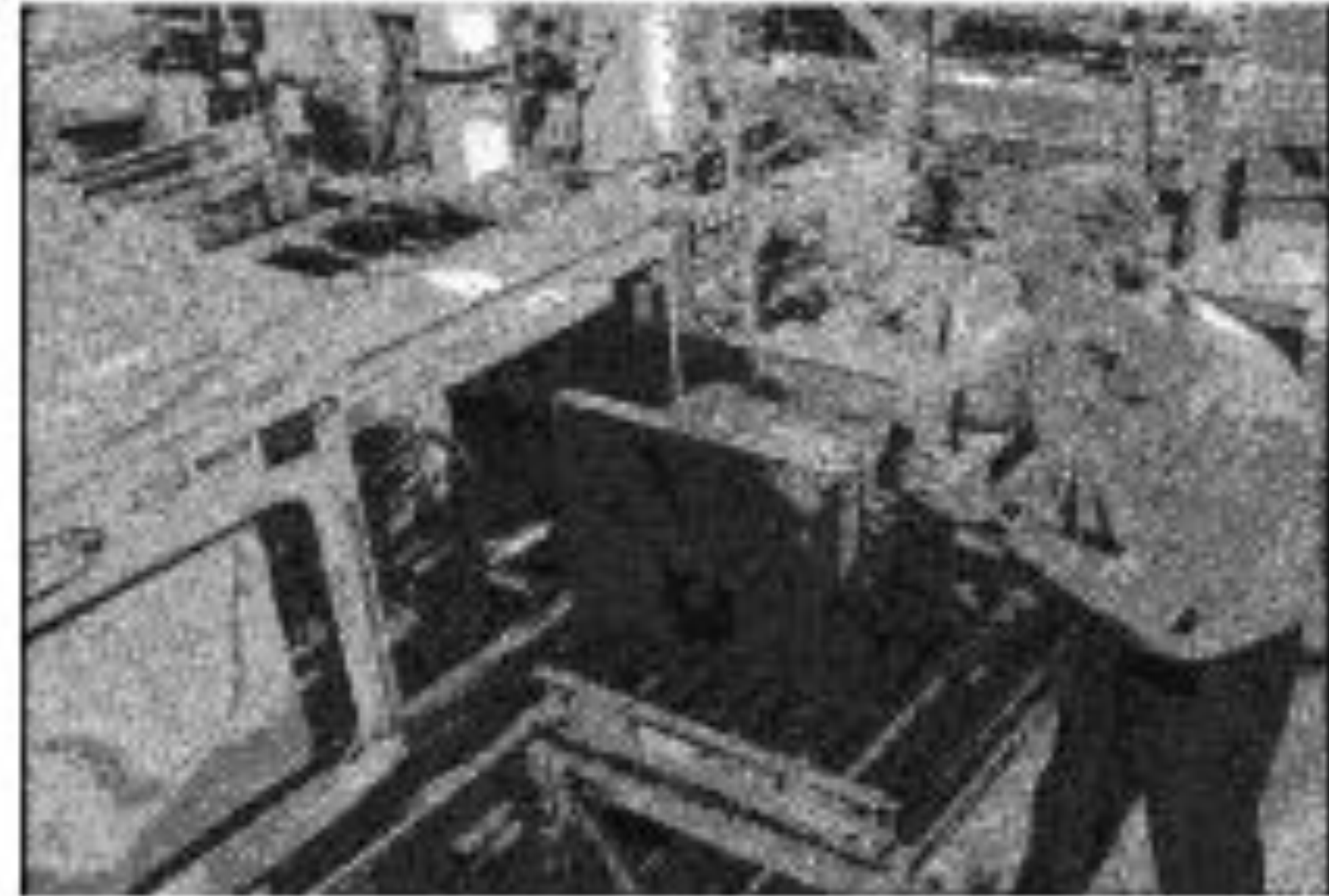


# Total Productive Maintenance



# Single Minute Exchange of Die - SMED

Opracowana przez  
Shigeo Shingo  
metodyka  
skracania czasów  
przebrojeń do  
poziomu  
poniżej 10 minut  
(jednocyfrowy czas  
–single minute)



# Czas przebrojenia

**Czas, który upływa od ostatniej sztuki z poprzedniej partii produkcyjnej do wyprodukowania pierwszej dobrej sztuki z następnej partii produkcyjnej.**

Dlaczego warto redukować czas przebrojeń?

- Redukcja całkowitego czasu produkcji.
- Redukcja wielkości partii do minimalnego poziomu dla osiągnięcia przepływu.
- Redukcja czasu oczekiwania.
- Redukcja zapasów w toku produkcji (WIP)
- Zwiększenie elastyczności asortymentowej
- Redukcja kosztów
- Zwiększenie zdolności produkcyjnych
- Poprawa jakości
- Redukcja szkoleń w przeobrażaniu.

# Kategorie operacji przezbrajania i ich udział w całkowitym czasie przezbrojenia

Kategoria operacji	Udział w całkowitym czasie przezbrojenia [%]
(1) Przygotowanie, regulacja po poprzednim procesie, kontrola surowców i narzędzi	30
(2) Wyjmowanie starego i mocowanie nowego oprzyrządowania	5
(3) Centrowanie, wymiarowanie i ustawianie warunków obróbczych	15
(4) Seria próbna i regulacja	50

# Czas przebrojenia

Dwa podstawowe rodzaje czynności podczas przeobrażania:

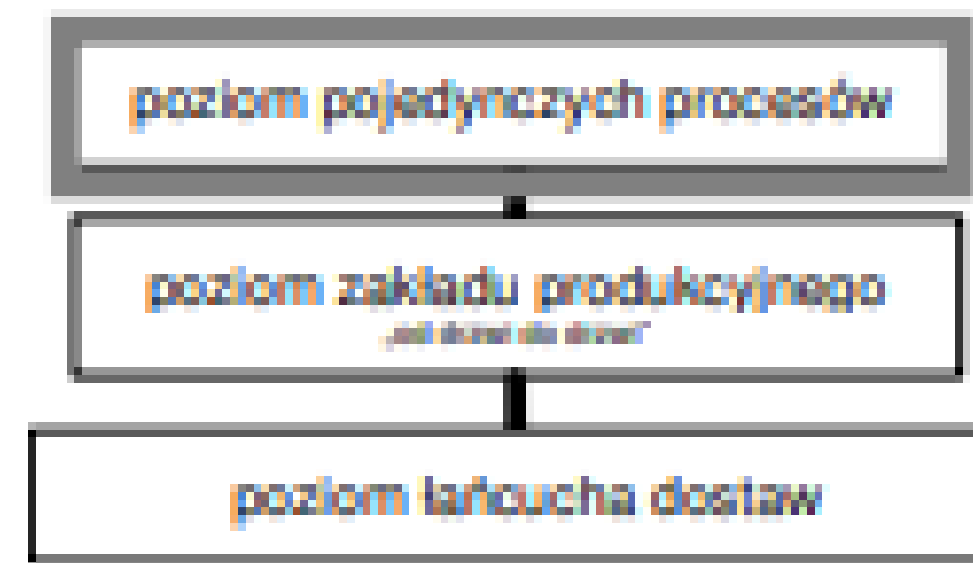
**Przebrojenie wewnętrzne** – te czynności, które muszą być przeprowadzone podczas gdy maszyna jest wyłączona np.:

- usunięcie z maszyny oprzyrządowania.
- regulacja narzędzia po zamocowaniu go w maszynie.

**Przebrojenie zewnętrzne** – te czynności, które mogą być przeprowadzone podczas gdy maszyna pracuje lub po skończonej przez nią pracy np.:

- zwrot matryc do magazynu
- transportowanie nowej matrycy do maszyny

# PROJEKTOWANIE CIĄGŁEGO PRZEPŁYWU

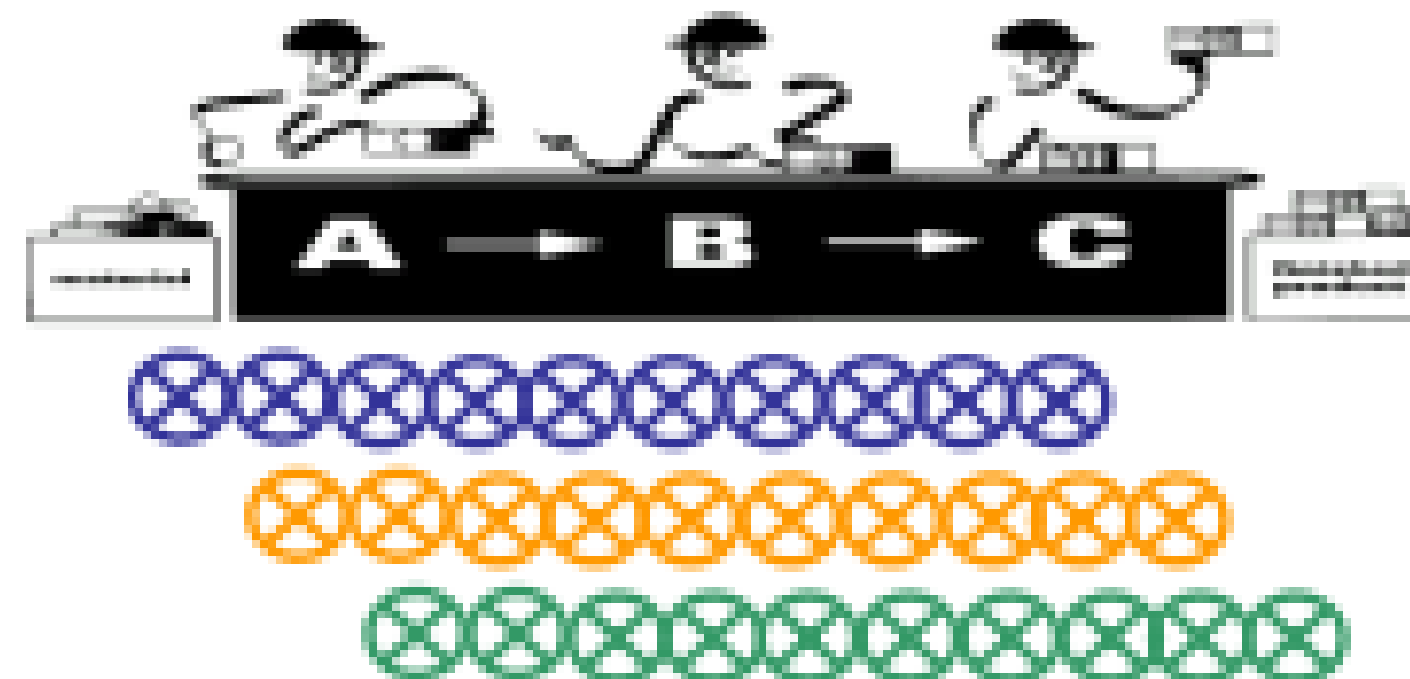


## Produkcja w partiach i pchanie



**Całkowity produkcyjny czas przejścia: 30++ min. dla całej partii**

**Przepływ ciągły - produkuj jedną sztukę, przemieszczaj jedną sztukę**



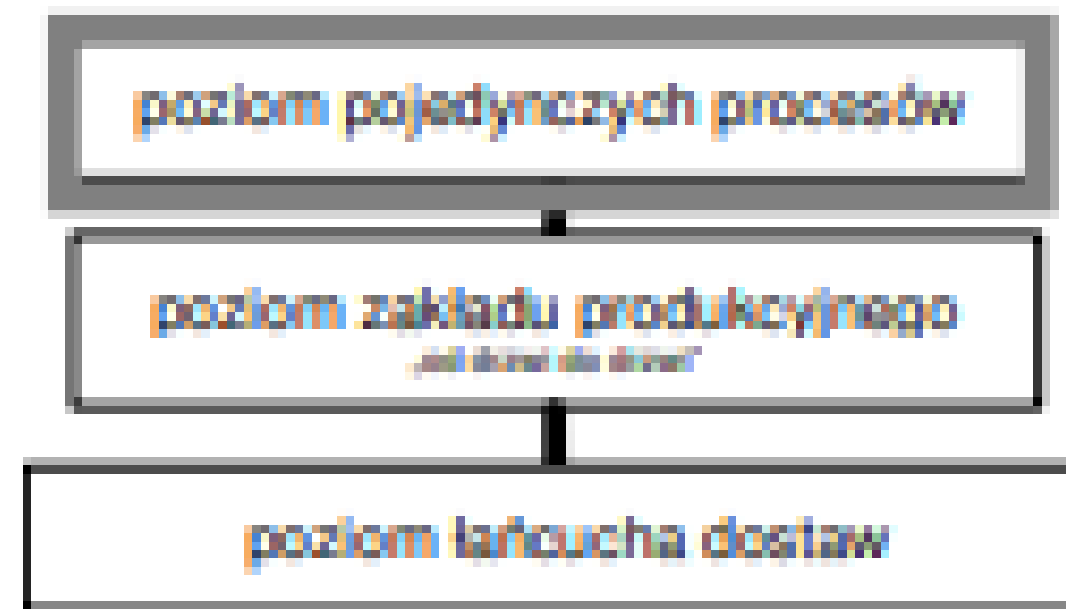
**Całkowity produkcyjny czas przejścia: 12 min. dla całej partii**



# PROJEKTOWANIE CIĄGŁEGO PRZEPEŁYWU

- **Ciągły przepływ**
  - „przepływ jednej sztuki”
  - „przepływ pojedynczej sztuki”
  - „zrób jedną, przemieść jedną”
- **Jest najbardziej efektywnym sposobem produkcji stąd też należy go stosować wszędzie tam gdzie to możliwe, łącząc ze sobą stanowiska.**
- **Tam gdzie nie jest to możliwe i przepływ ciągły musi być przerwany dobrym rozwiązaniem jest połączenie obszarów o przepływie ciągłym systemem ssącym albo kolejkami FIFO.**





# PROJEKTOWANIE CIĄGŁEGO PRZEPŁYWU

- **Używane są minimalne zasoby**
- **Skrócony zostaje czas realizacji, który pozwala na szybszą reakcję na wymagania klienta**
- **Krótszy czas „cyklu obrotu pieniądza”**
- **Braki i inne problemy szybko stają się widoczne**
- **Pobudzona jest komunikacja pomiędzy stanowiskami, „klient – dostawca” wewnętrzny.**



# PROJEKTOWANIE CIĄGŁEGO PRZEPŁYWU studium przypadku

## Sytuacja obecna:

- 12 operatorów
- wydajność: 417 szt./zmianę
- czas taktu 69 sek.

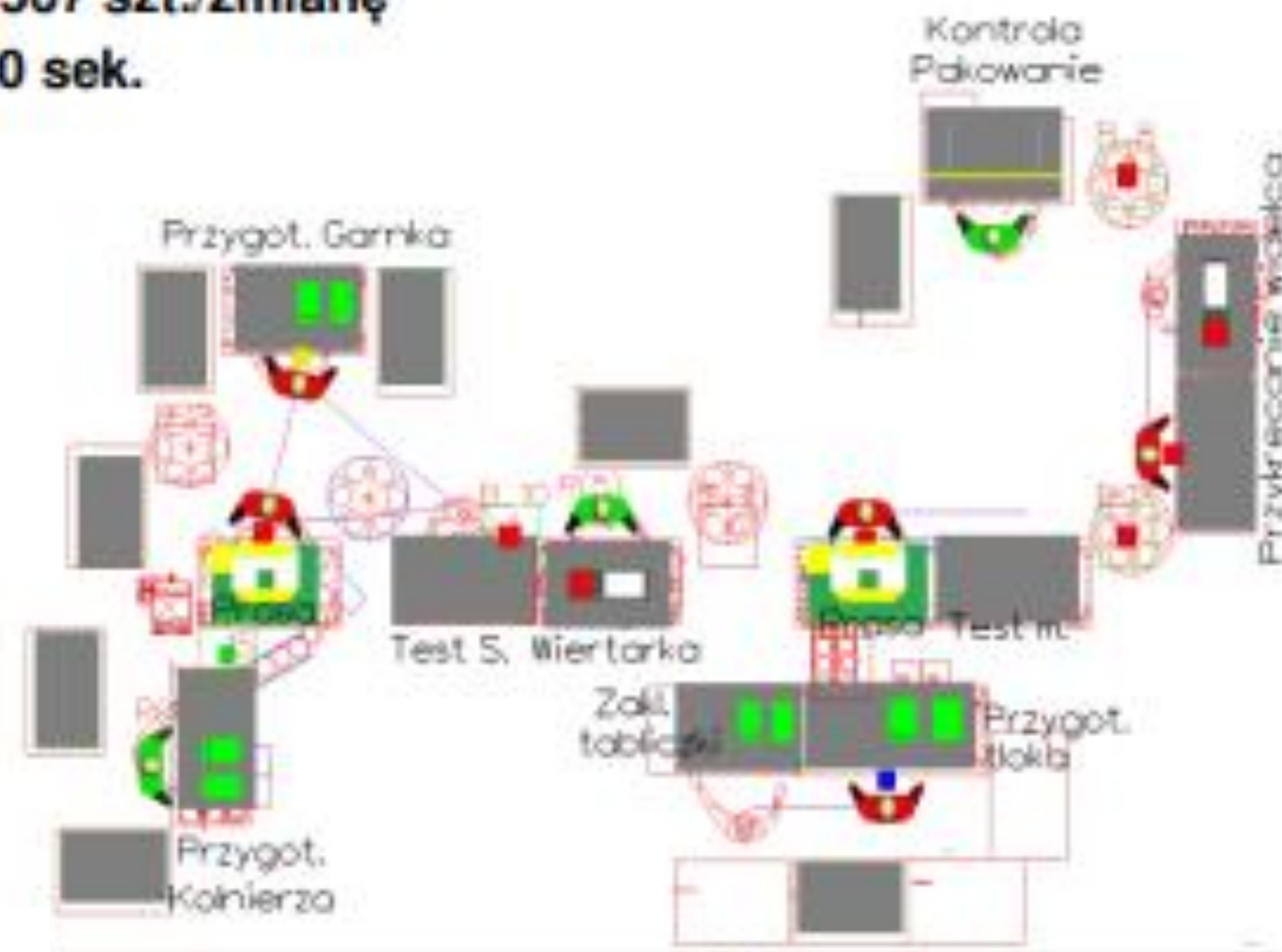


# PROJEKTOWANIE CIĄGŁEGO PRZEPŁYWU studium przypadku



## Plan na przyszłość:

- 8 operatorów
- wydajność: 567 szt./zmianę
- czas taktu 50 sek.

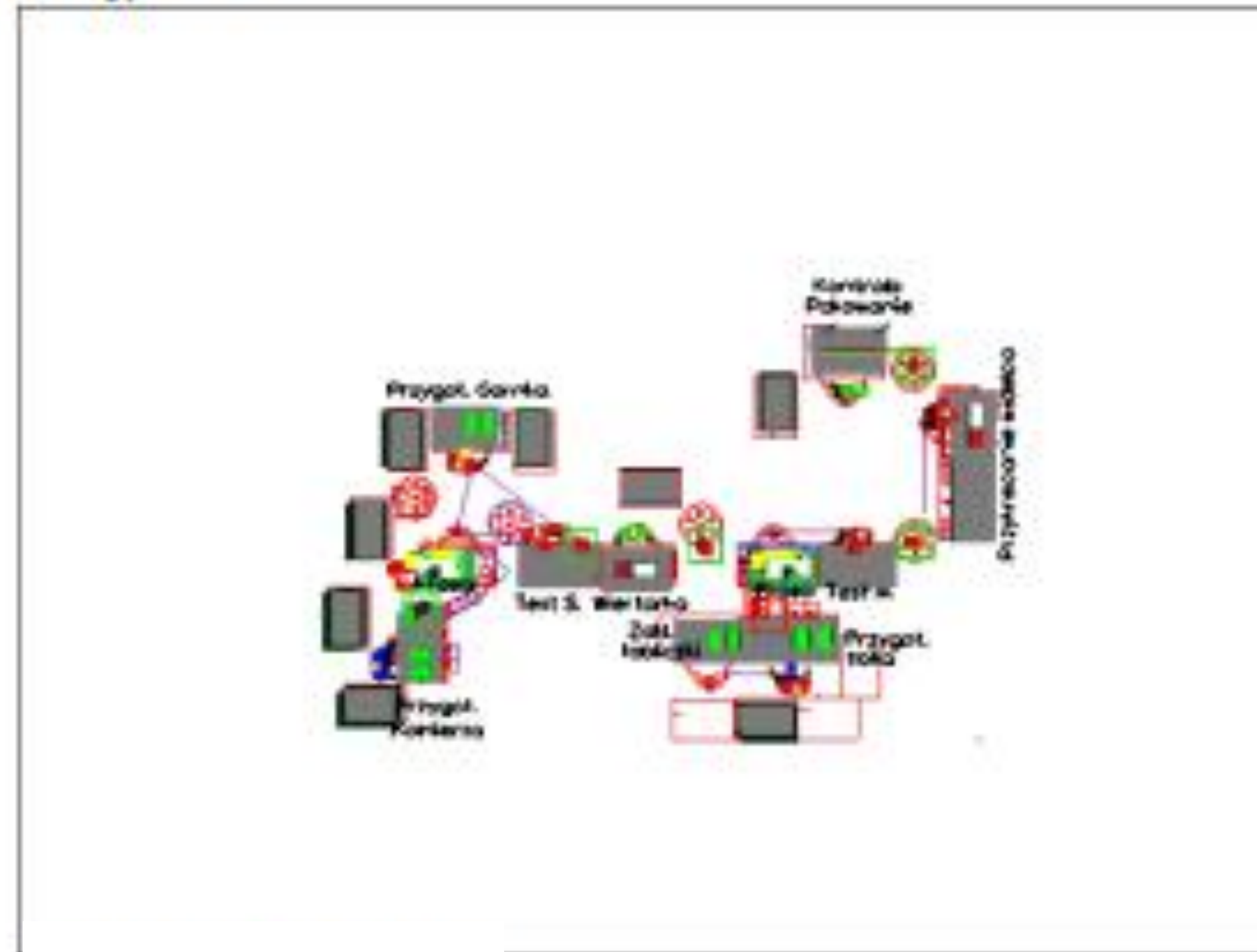




# PROJEKTOWANIE CIĄGŁEGO PRZEPŁYWU studium przypadku

**Jedynie zmiany dla 100% wzrostu produktywności  
(liczba szt/operatora/zmianę) to:**

- **Zmiana layoutu**
- **Nowy podział zabiegów między operatorów**



poziom pojedynczych procesów

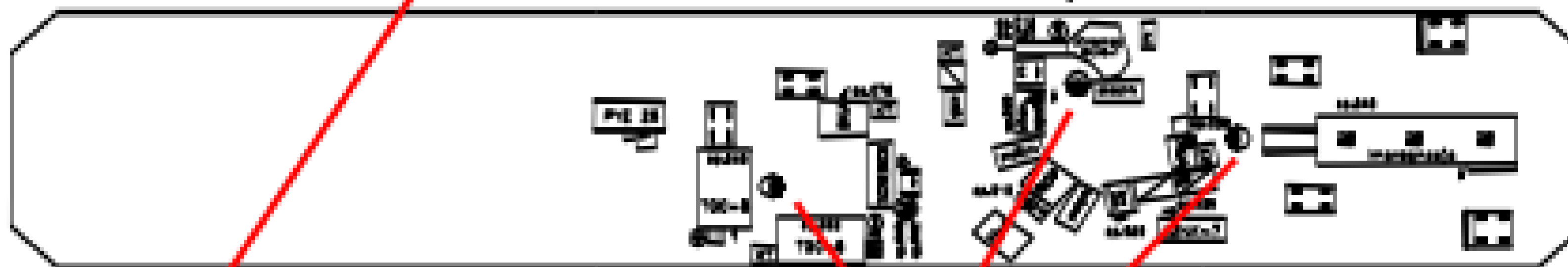
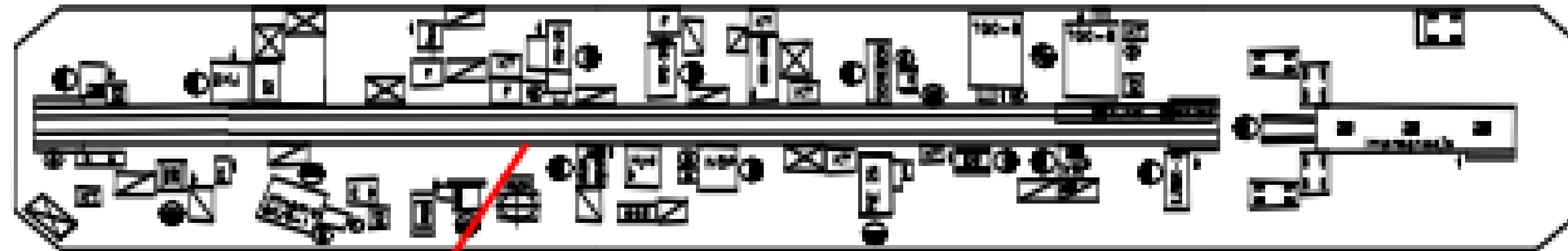
poziom zakładu produkcyjnego  
*„all done at once”*

poziom łańcucha dostaw

# PROJEKTOWANIE CIĄGŁEGO PRZEPIŁYWU

## przykład z REMY, Świdnica

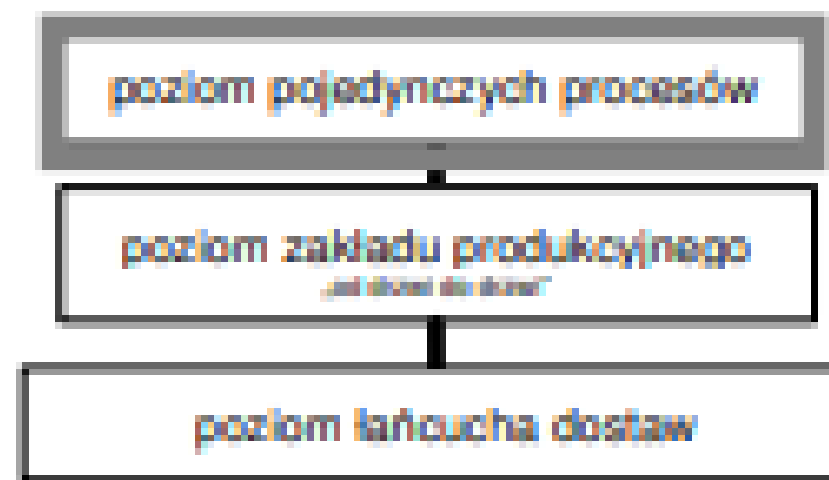
linia montażu wirnika 1 przed i po zmianach



**15 operatorów +  
długi system  
transportowy  
(marnotrawstwo!)**

**minimum 3 operatorów  
(liczba operatorów dostosowywana do  
popytu)**

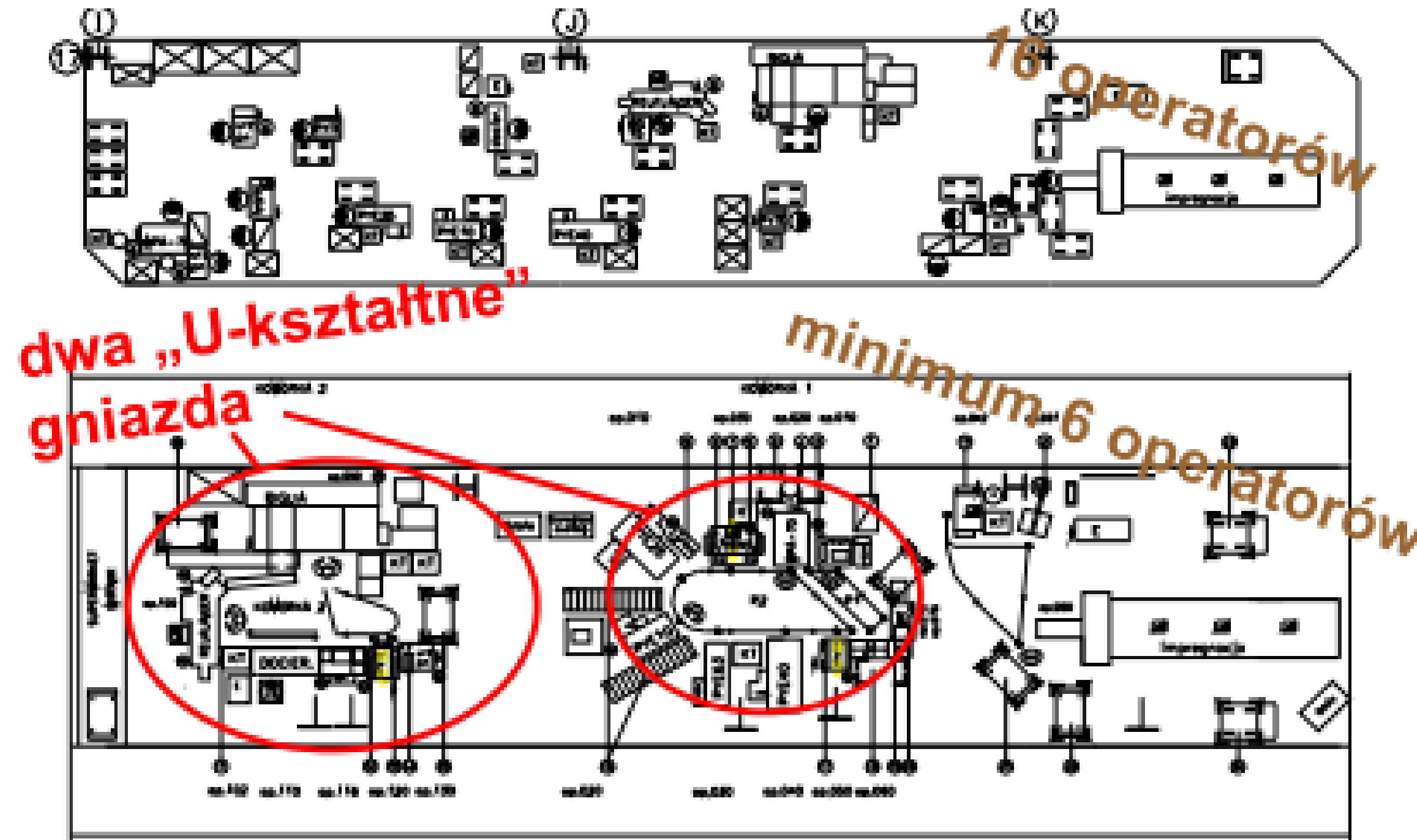
A. Bielawski : Dobra idea docenia ELMCT DR wa wdrażaniu Lean Manufacturing w systemach produkcyjnych... II Konferencja Lean Manufacturing Wrocław 3-4.06.02. WCTT PWA



# PROJEKTOWANIE CIĄGŁEGO PRZEPŁYWU

## przykład z REMY, Świdnica

### linia montażu wirnika 2 przed i po zmianach



# Przykład z REMY, Świdnica linia montażu wirnika 1 przed i po zmianach



przed

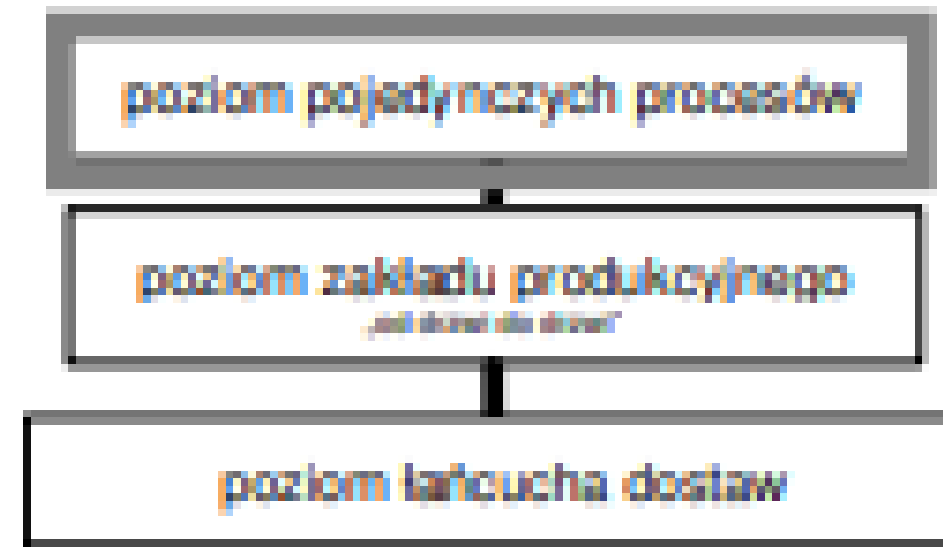
**PROJEKTOWANIE  
CIĄGŁEGO  
PRZEPIŹYWU**



po



A. Białkowski: Drogi władze: zmiata ELIMOT DFI we wdrożeniu Lean Manufacturing w systemach produkcyjnych. II Konferencja Lean Manufacturing Wrocław 3-4.06.02., WC TT PW F

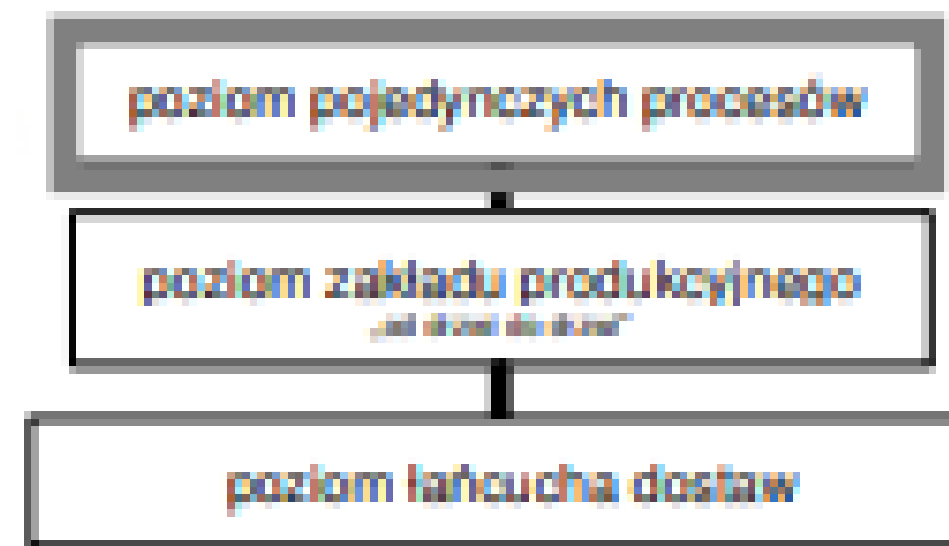


# PROJEKTOWANIE CIĄGŁEGO PRZEPŁYWU

Uzyskane rezultaty po zmianach systemów montażowych w ujęciu procentowym

	Produktywność (liczba szt./osoba/ godzina)	Koszt zapasów	Powierzchnia	Czas realizacji
Linia montażu wirnika 1	136%	35%	88%	37%
Linia montażu wirnika 2	100%	61%	57%	100%

Białewski A., Doświadczenia ELMOTDR we wdrażaniu Lean Manufacturing w systemach produkcyjnych. Materiały II Konferencji Lean Manufacturing Wrocław 3-4.06.2002, WCTT PWr



# PROJEKTOWANIE CIĄGŁEGO PRZEPŁYWU

**Przy projektowaniu ciągłego przepływu np. w gnieździe trzeba przeanalizować:**

- przebieg procesu, wszystkie operacje i zabiegi jak i czasy ich wykonania,
- maszyny, ich zdolności do pracy w czasie taktu oraz poziom ich automatyzacji,
- przestrzenne rozmieszczenie procesu,
- równoważenie obciążenia pracą operatorów i sposoby rozdziału między nimi pracy,
- harmonogramowanie przy mieszanym modelu produkcji.

# Czas Taktu a Czas Cyklu

## Czas Taktu

to dopuszczalny jednostkowy czas, co jaki kolejny wyrób powinien schodzić z produkcji, aby zaspokoić tempo zamówień klientów.

$$\text{Czas Taktu} = \frac{\text{Całkowity Czas Operacyjny np. 1 zmiana}}{\text{Całkowita Wymagana Ilość}}$$

**Na przykład:**

**7 godz. i 40 min czas produkcji = 460 minut = 27600 s  
dla zrealizowania 300 produktów zamówionych przez klienta**

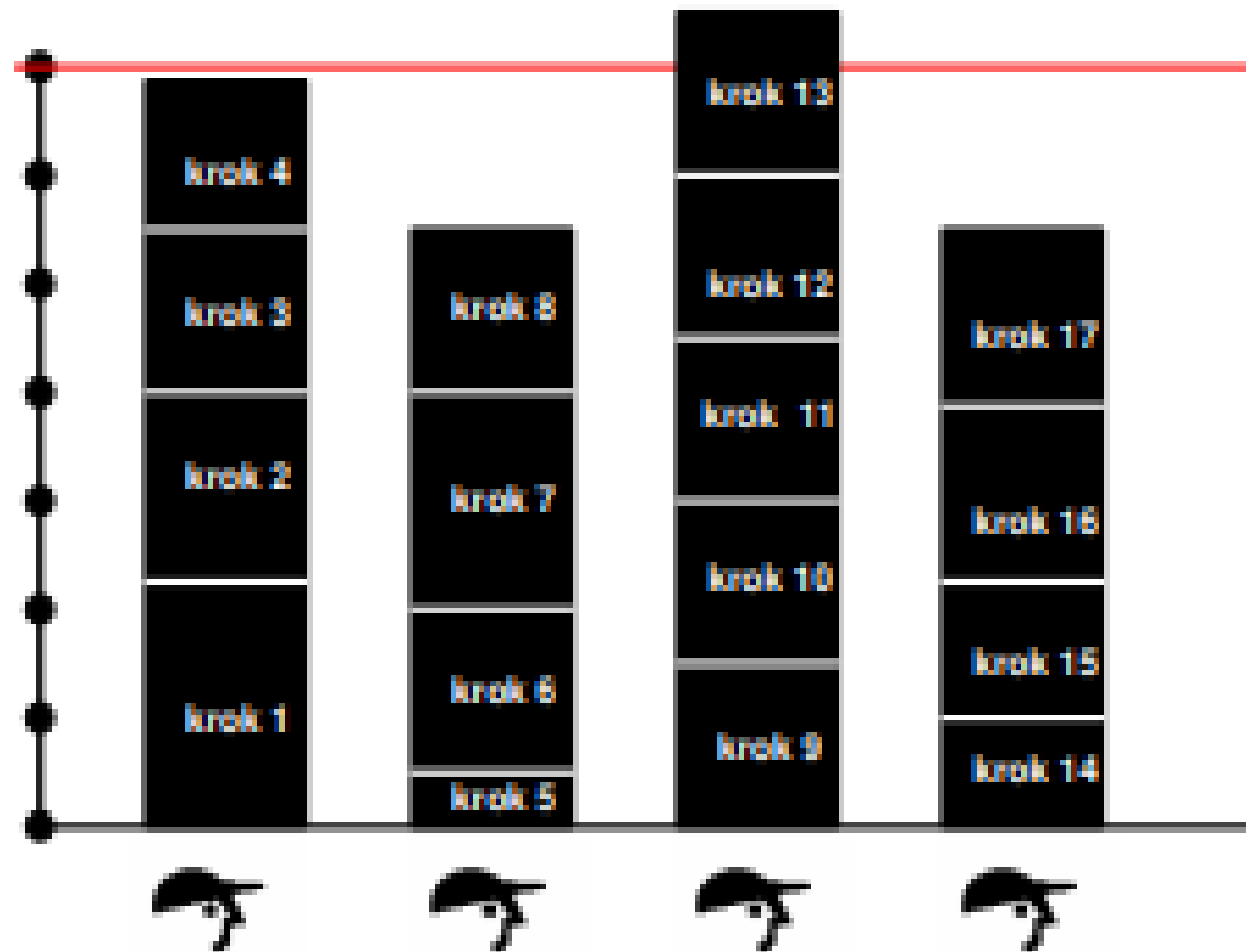
$$\text{Czas Taktu} = 27600 \text{ s} / 300 \text{ zleceń} = 92 \text{ s (1 min 32 s)}$$

## Czas Cyklu

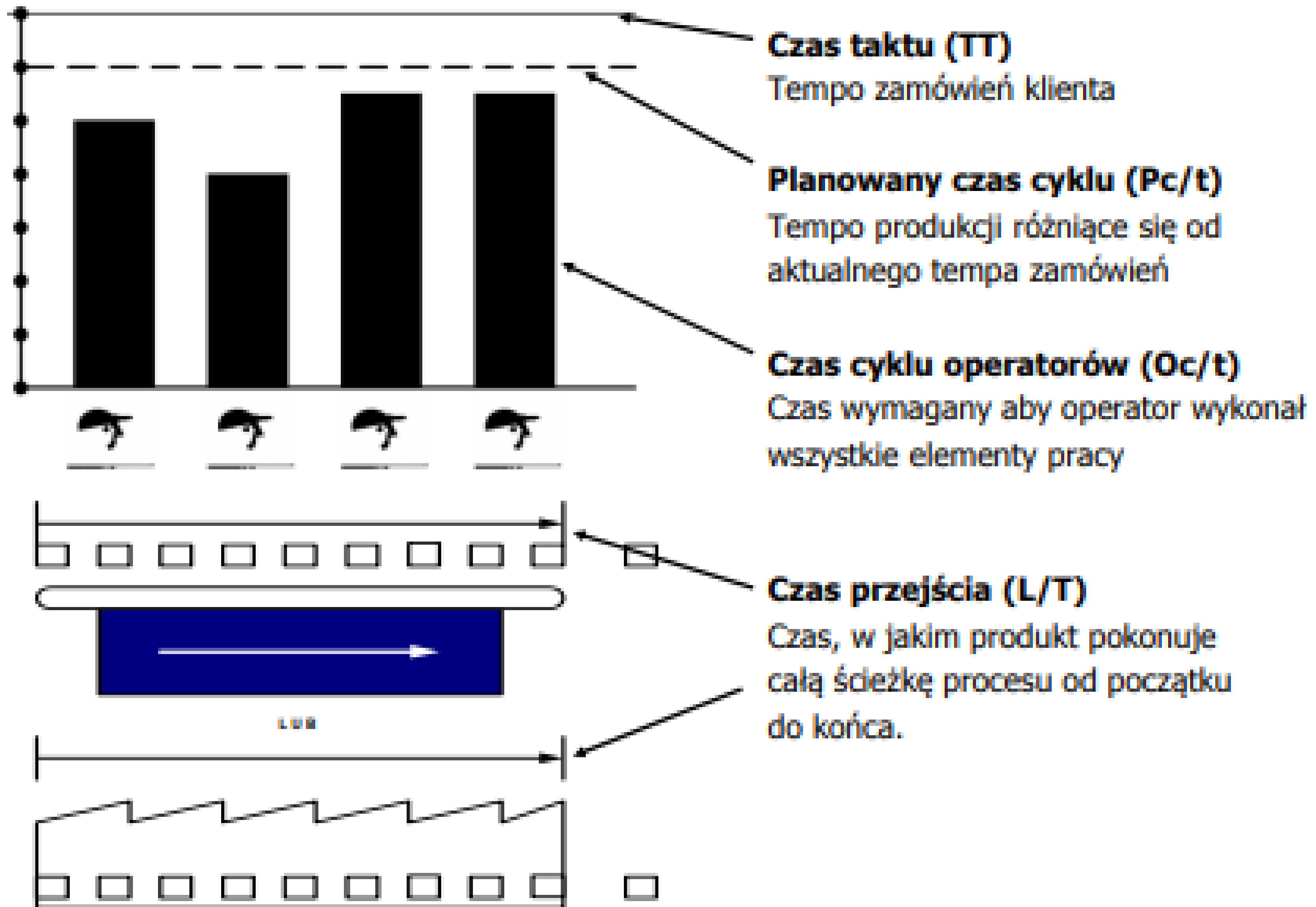
to rzeczywisty czas upływający między chwilami zakończenia procesu nad kolejnymi dwiema częściami.

**Czas Cyklu musi być mniejszy lub równy od czasu taktu.**

72



- Reprezentuje jeden obszar o przepływie ciągłym
- Czerwona linia = czas taktu
- Jeden słupek pokazuje zabiegi w cyklu dla jednego operatora, od dołu do góry



## Przykład 1: Montaż obudowy urządzenia (8 śrub i podkładek)

Operator ma za zadanie zamontować górną pokrywę urządzenia. Aby to wykonać musi położyć górną pokrywę wyrobu i kolejno wkręcić 8 śrub wraz z podkładkami za pomocą prostego wkrętaka elektrycznego.

## Zapobieganie niezgodnościom

### Czy zdarzyło się Panu/Pani kiedyś coś takiego:

- jechać do pracy i nie pamiętać o tym?
- zapomnieć, gdzie zaparkowany został samochód?
- wyjść z domu i nie pamiętać czy zamknięte zostały drzwi lub wyłączone żelazko?
- dzwonić z domu wykręcając na początku numer centrali „0” ?
- wrócić do domu z pracy zapominając wstąpić po drodze do sklepu?
- itp.

## Zapobieganie niezgodnościom

**Takie błędy zdarzają się również pracownikom:**

- Rutyna
- Automatyzm wykonywania pewnych działań
- Oczywistość pewnych działań

Prowadzi to często do pojawiania się zaskakujących, czasami wręcz **nieprawdopodobnych błędów!**

## Zapobieganie niezgodnościom

### Błędy ludzkie:

- Losowe ze swej natury i niemożliwe do wykrycia za pomocą metod statystycznych (SPC)
- Ludzie mają trudności ze skupieniem uwagi przy wykonywaniu powtarzalnych czynności (działanie na tzw. autopilocie)
- Pomyłki wynikają z **chwilowej** nieuwagi lub **nieumyślnych** działań



**Błędy  
ludzkie:**

## Historia:

- program ZDQC (ang. Zero-Defect Quality Control)
- popularny w latach 60-tych
- polegał głównie na stosowaniu metod motywacyjnych (slogany) w celu osiągnięcia poziomu zera niezgodności, ale rzeczywiste przyczyny problemów nie były eliminowane
- proste metody zapewnienia jakości, wobec metod statystycznych i innych, nie były taktowane poważnie

## Historia:

- 1962 r. – ZDQC powstał jako program doskonalenia w Martin Company (producent rakiet Pershing)
- cel: zredukować czas dostarczenia wyrobu
- każdy pracownik ma czynić starania w celu „robienia dobrze za pierwszym razem”
- slogan ten był spopularyzowany przez Philipa Crosby (dyrektor firmy w latach 60-tych)
- program ZDQC był rozpowszechniany wśród innych dostawców dla armii amerykańskiej

## Historia:

- Jeden z twórców Systemu Produkcji Toyoty (*ang. Toyota Production System*)
- Twórca systemu SMED (*Single Minute Exchange of Die*) – redukcja czasu przezbrojeń

**Redukcja zapasów, produkcji w toku**

**Czy to ma związek z jakością?**

## Elementy ZDQC

- **Pakiet motywacyjny** – miał zachęcać pracowników do minimalizacji niezgodności (tablice wyników, biuletyny informacyjne, spotkania motywacyjne)
- **Pakiet prewencyjny** – miał pomagać w redukcji niezgodności spowodowanych działaniami kierownictwa (systemy zgłaszania sugestii udoskonaleń przez pracowników)

## Elementy ZDQC

- **Pakiet motywacyjny** – miał zachęcać pracowników do minimalizacji niezgodności (tablice wyników, biuletyny informacyjne, spotkania motywacyjne)
- **Pakiet prewencyjny** – miał pomagać w redukcji niezgodności spowodowanych działaniami kierownictwa (systemy zgłaszania sugestii udoskonaleń przez pracowników)

- **Program nie dawał oczekiwanych rezultatów**

*„Zbyt dużą ufność położono na to, że pracownicy będą wytwarzali wyroby o mniejszej liczbie niezgodności w wyniku zastosowania motywacyjnych metod” (Juran, Gryna)*

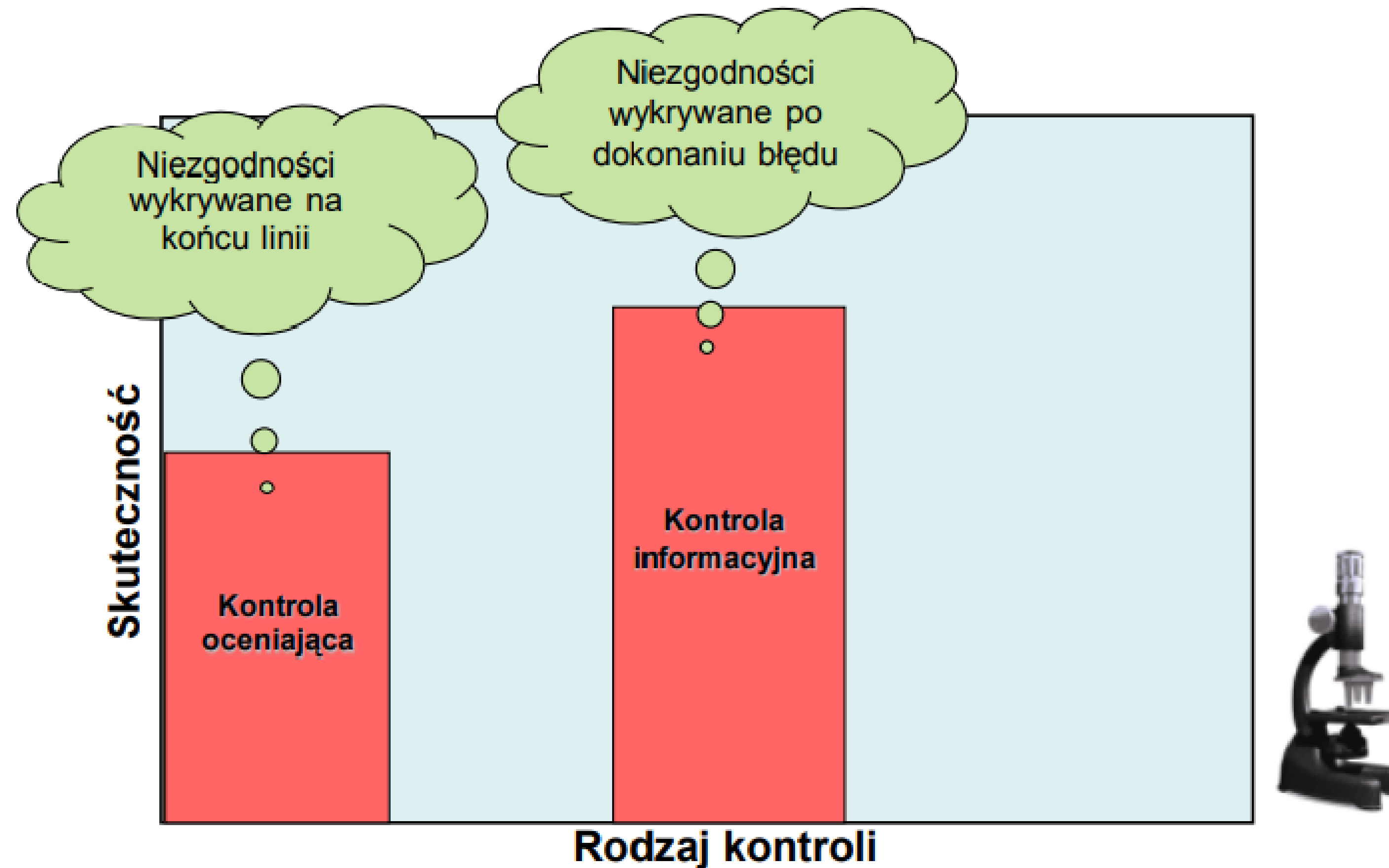
*„Za dużo polegano na filozofii, motywacji i uświadamianiu, a za mało zastosowaniu naukowych metod rozwiązywania problemów” (Ishikawa, Garwin, Oakland)*

## Poziom zapasów, a poziom jakości

- gdy brakuje zapasów, które mogłyby podtrzymać produkcję w przypadku pojawienia się problemów
- konieczne jest zapewnienie stabilnego poziomu jakości procesów produkcyjnych
- konieczne jest zapewnienie bezbłędnej produkcji



## Rodzaje kontroli jakości



### ang. Judgement inspection

- **Cel:** wykrycie niezgodności
- **Metoda kontroli:** próbkowanie, 100%
- **Sprzężenie zwrotne:** długie
- **Orientacja na:** efektach (niezgodnościach)

**Przykład:** kontrola odbiorcza, której celem jest wykrycie i odseparowanie jednostek niezgodnych (braków)

- dopuszcza określony poziom jednostek niezgodnych  
**„jeśli ktoś chce obniżyć poziom braków, to tego rodzaju kontrola nie ma zupełnie żadnej wartości” (Shigeo Shingo)**

# Poka yoke

## Kontrola informacyjna

### ang. Informative inspection

- **Cel:** redukcja liczby niezgodności
- **Metoda kontroli:** próbkowanie (SPC), 100% (kontrola sekwencyjna, samokontrola)
- **Sprzężenie zwrotne:** krótkie
- **Orientacja na:** efektach (niezgodnościach)
- **Cel:** pozyskanie danych o procesie poprzez kontrolę wyrobów w celu wykrycia stanów niestabilności procesu

## Kontrola informacyjna

- dostarcza więcej informacji o procesie i stąd daje większą szansę wykrycia przyczyn
- informacja o niezgodności pojawia się po jej wystąpieniu (po fakcie)
- Przykłady:
  - Statystyczne Sterowanie Procesem (SPC)
  - Kontrola sekwencyjna (ang. Successive checks)
  - Samokontrola (ang. Self-checks)

## Kontrola informacyjna i oceniająca

**Shingo** krytykował oba rodzaje kontroli, bo dopuszczały one możliwość pojawienia się błędów w procesie produkcji

- Potrzebna jest metoda, która pozwoli:
  - zapobiegać pojawieniu się błędów
  - w przypadku pojawienia się błędu
- umożliwi szybkie ich wykrycie (pojawienie się błędu ma być łatwo wykrywalne)
- i szybkie usunięcie przyczyny

**CELEM JEST ZERO BŁĘDÓW !!!**

## Celem jest zero błędów – jak to zrobić?

Można zastosować kontrolę odbiorczą 100%, która będzie w 100% skuteczna

- Problemy:
  - jest to dosyć drogie rozwiązanie
  - działania korygujące będą pojawiały się zbyt późno
  - możliwość dużych strat zanim pojawi się interwencja
  - trudno zapewnić 100% skuteczność kontroli
- Rozwiązaniem jest:

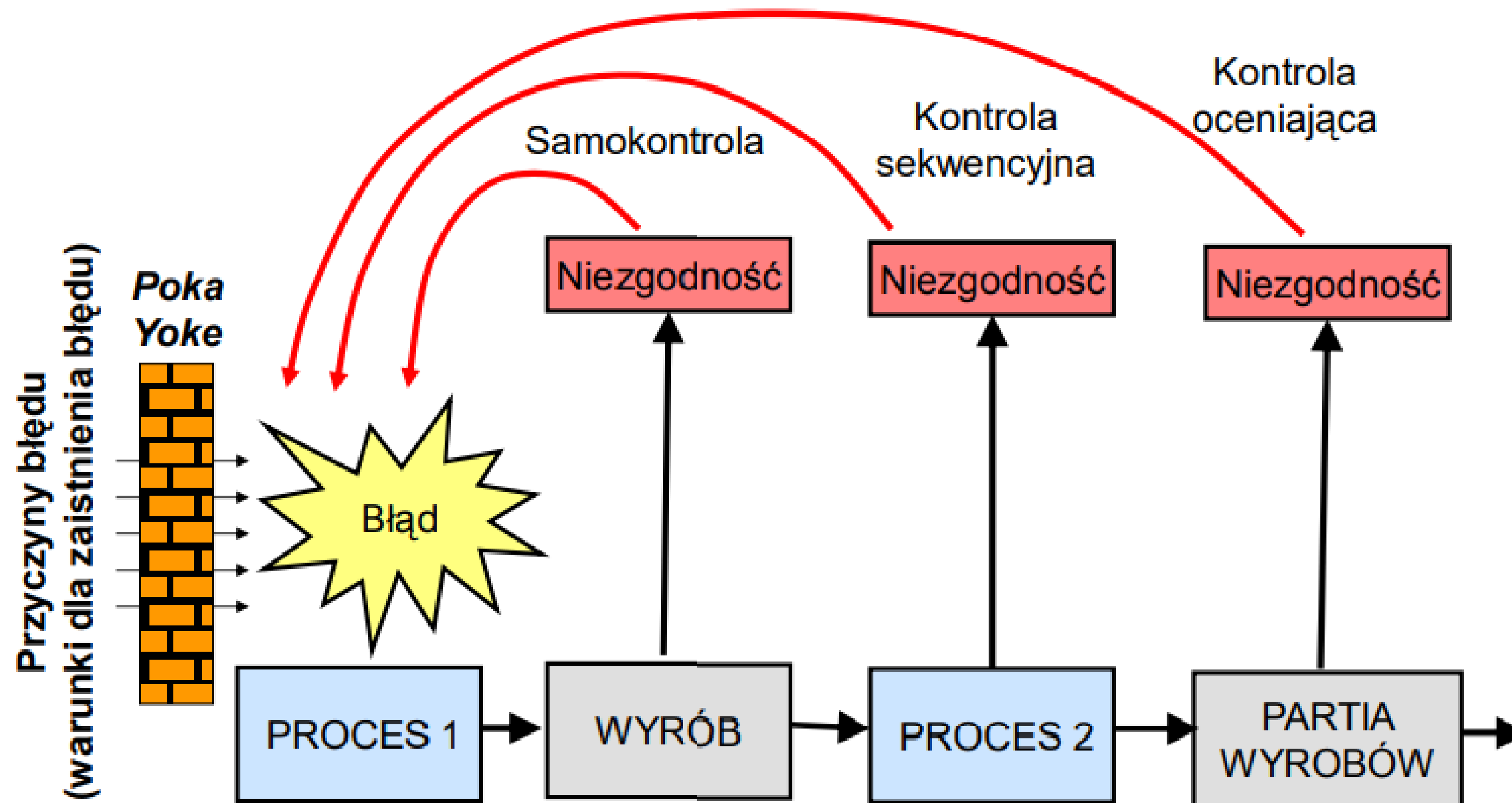
**KONTROLA U ŹRÓDEŁ!!!**

## Kontrola u źródła

### ang. Source inspection

- **Cel:** eliminacja niezgodności
- **Metoda kontroli:** 100%
- **Sprzężenie zwrotne:** natychmiastowe
- **Orientacja na:** przyczynach niezgodności
- **Kontrola u źródła** określa „przed faktem” czy zaistniały warunki konieczne dla wykonania bezbłędnej czynności
- Kontrola u źródła jest realizowana za pomocą urządzeń Poka-Yoke (ang. Mistake proofing)
- Urządzenia Poka-Yoke kontrolują PROCES a nie WYRÓB

## Wykrywanie błędów a sprzężenia zwrotne

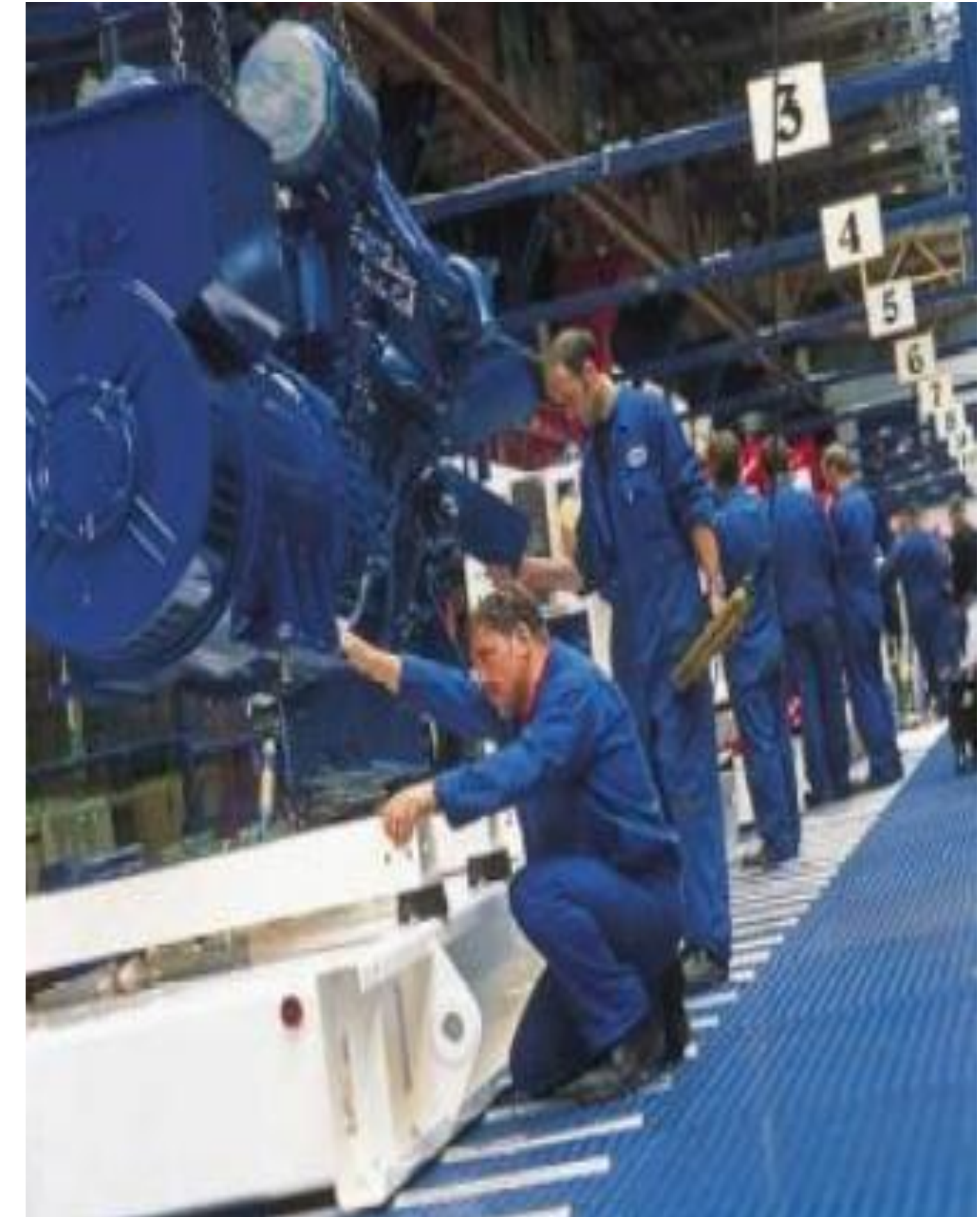


1. Wykorzystanie kontroli **U ŹRÓDEŁ** (ang. Source inspection) – Metoda z natury prewencyjna – Funkcje kontrolne skupiają się na przyczynie a nie na wyniku
2. Stosowanie **100% KONTROLI** przez zastosowanie **PROSTEJ** kontroli wizualnej lub **PROSTYCH** urządzeń
3. **WBUDOWANIE** kontroli w proces i uznanie jej za jego część – Redukcja czasu między stwierdzeniem zaburzenia w procesie i działaniami korygującymi
4. Celem jest osiągnięcie poziomu **ZERA BŁĘDÓW** i należy uznać, że jest to możliwe
5. Nie zakładać, że pracownicy są **NIEOMYLNİ**

# Poka yoke

## Wdrożenie :

1. Shingo uważał, że jedyną drogą do eliminacji błędów jest zatrzymywanie linii produkcyjnej
  - początkowo te zatrzymania będą dosyć częste
  - należy unikać naturalnej tendencji do osiągnięcia zamierzonego poziomu produkcji od samego początku



# Poka yoke

## Obserwacja Shingo :

1. Uruchomienie nowej linii, cel produkcyjny 1000 odbiorników

Dzień 1: 285 sztuk dobrych

Dzień 2: 473 sztuki

Dzień 3: 815 sztuk

Dzień 4: 978 sztuk

Dzień 5: 1012 sztuk

- Na początku częste zatrzymania  
Położenie nacisku na wielkość produkcji od samego początku spowodowałoby prawdopodobnie, że naprawy stałyby się **czymś normalnym** na linii

# Poka yoke

## Rodzaje:



### PREWENCYJNE

zapobieganie przed  
wystąpieniem błędów

### DETEKCYJNE

w przypadku pojawienia się  
błędu

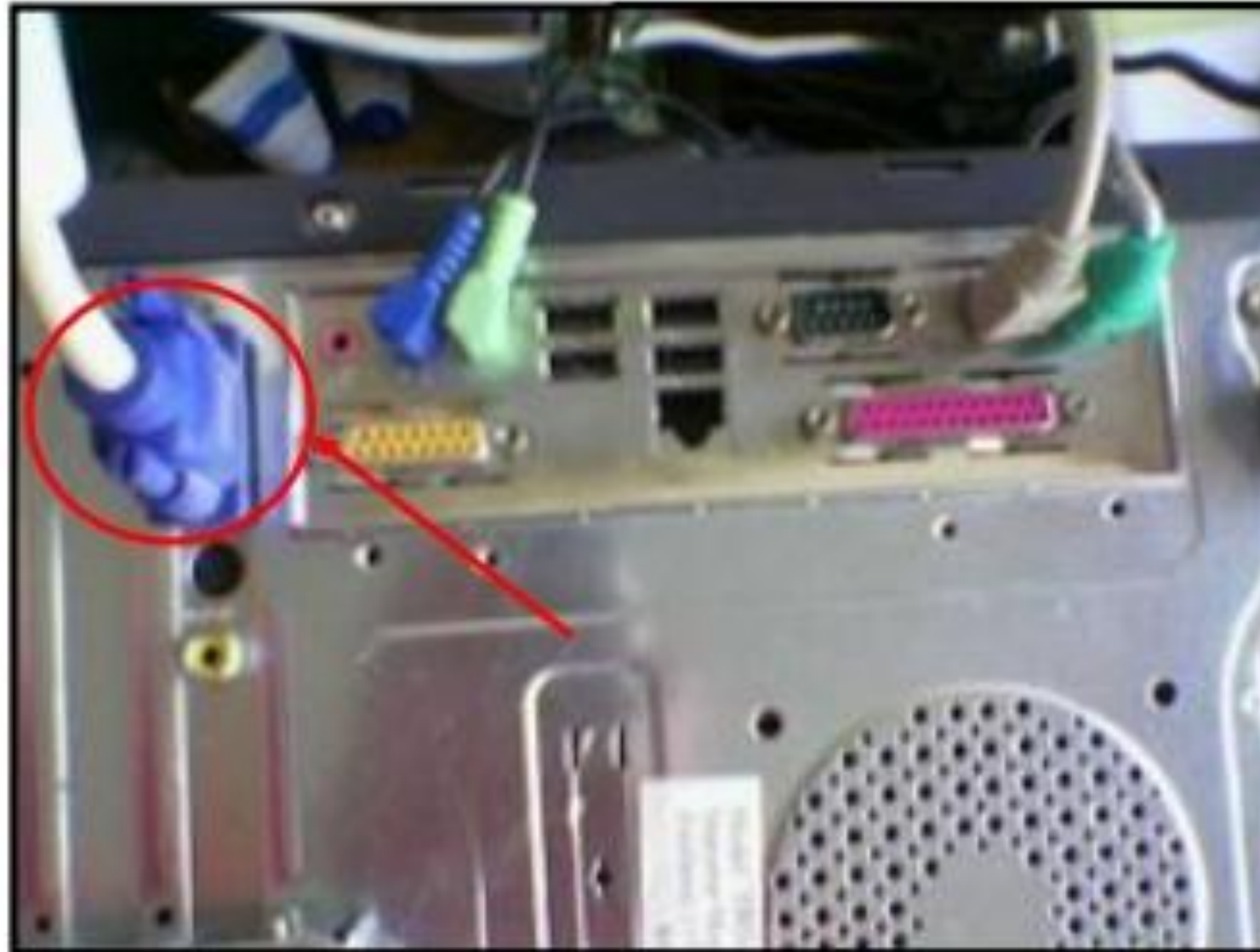
- umożliwi szybkie ich wykrycie (pojawienie się błędu ma być łatwo wykrywalne)
- szybkie usunięcie przyczyny

# Poka yoke

## Rodzaje:

- **Funkcje regulacyjne (regulatory functions)** – metody kontroli/sterowania (control methods) – metody ostrzegania (warning methods)
- **Funkcje ustawiające (setting functions)** – metody kontaktu (contact methods) – metody ustalonej wielkości (fixed value methods) – metody koniecznego kroku (motion step methods)

## Przykład – metoda kontaktu:



Kształt wtyczki umożliwia wpięcie kabla tylko w jeden sposób, kolor pokazuje do którego gniazda



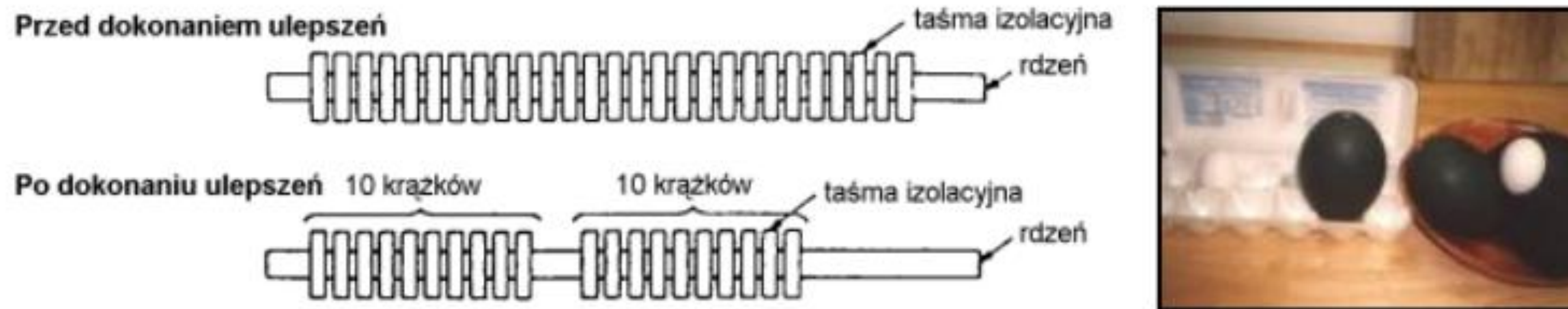
Wycięcia w baterii. Tylko odpowiednie ułożenie baterii pozwala zamontować ją w telefonie

## Przykład – metoda kontaktu:

Wykrywanie nieprawidłowości w postaci zmian kształtu, wagi, temperatury

- Przykłady:
  - Oprzyrządowanie, w którym są elementy mechaniczne (wypustki, bolce), które uniemożliwiają niewłaściwe zamontowanie elementu
  - Czujniki krańcowe, zbliżeniowe, fotokomórki, detektory ruchu, metalu, koloru

## Przykład – metoda ustalonej wielkości:



Polega na wykrywaniu ruchów przez sprawdzenie liczby ruchów lub elementów w operacji

- np. liczniki ruchów
- np. przekazanie do określonej operacji wyliczonej liczby elementów

## Przykład – metoda koniecznego kroku:



Upewnienie się, że czynności są dokonywane we właściwej liczbie i kolejności (fotokomórka, licznik)

## Typowe narzędzia Poka Yoke:

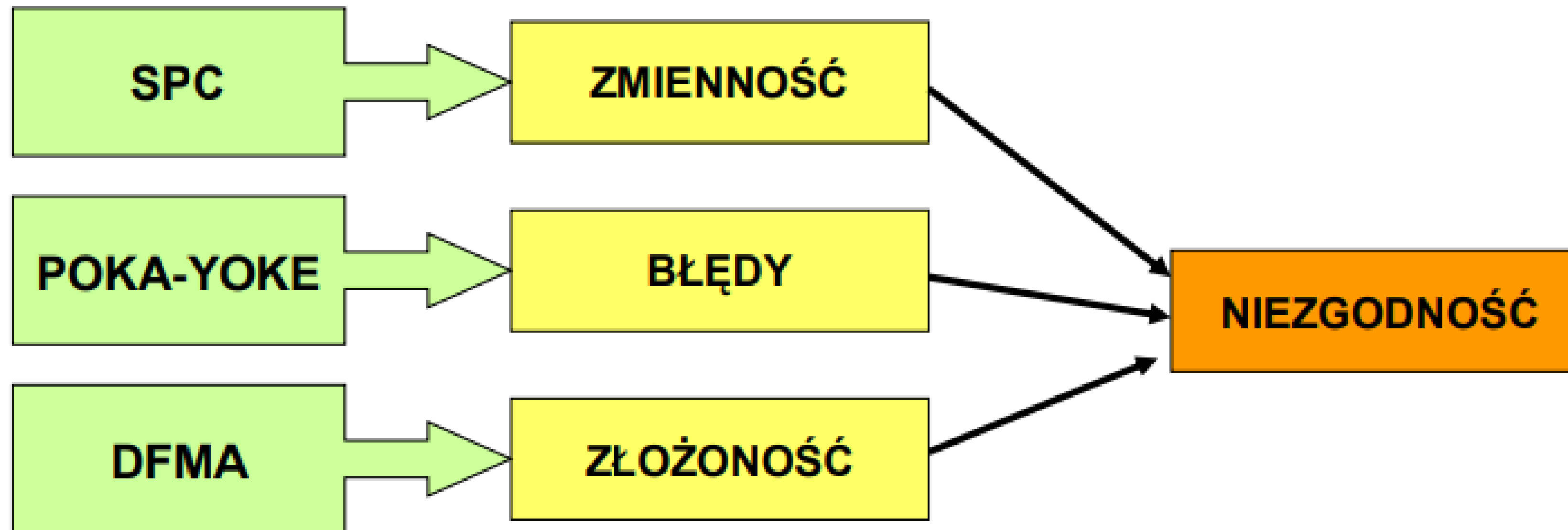
<b>Kontaktowe:</b>	<b>Bezkontaktowe:</b>	<b>Inne:</b>
Przełączniki ograniczające	Czujniki pomiarowe	Wzorniki ciśnienia
Mikroprzełączniki	Czujniki pozycjonujące	Czujniki wibracji
Transformatory różnicujące	Czujniki przemieszczenia	Termometry
Wskaźniki poziomu płynów	Czujniki spustowe	Termistory
Łączniki dotykowe	Czujniki strumieniowe	Liczniki
	Czujniki światłowodowe	Sterowniki programowalne
	Czujniki powierzchniowe	Mierniki długości
	Czujniki zbliżeniowe	
	Łączniki fotoelektryczne	

## Gdzie działa dobrze?

Wszędzie tam, gdzie istotny jest czynnik ludzki:

- operacje ręczne, czujność operatora istotna
- (ludzki umysł napotyka trudności w skupieniu ciągłej uwagi na powtarzających się czynnościach)
- gdzie SPC trudne do zastosowania lub nie daje spodziewanych rezultatów
- gdzie przyczyną niezgodności są błędy (nie zmienność procesów czy też złożoność procesów lub wyrobów)
- gdzie tempo produkcji jest wysokie (nie ma czasu na kontrole)
- gdzie ocena odbywa się na podstawie atrybutów (danych alternatywnych) a nie pomiarów,
- gdzie duża rotacja pracowników (np. McDonald)

## Gdzie działa dobrze?

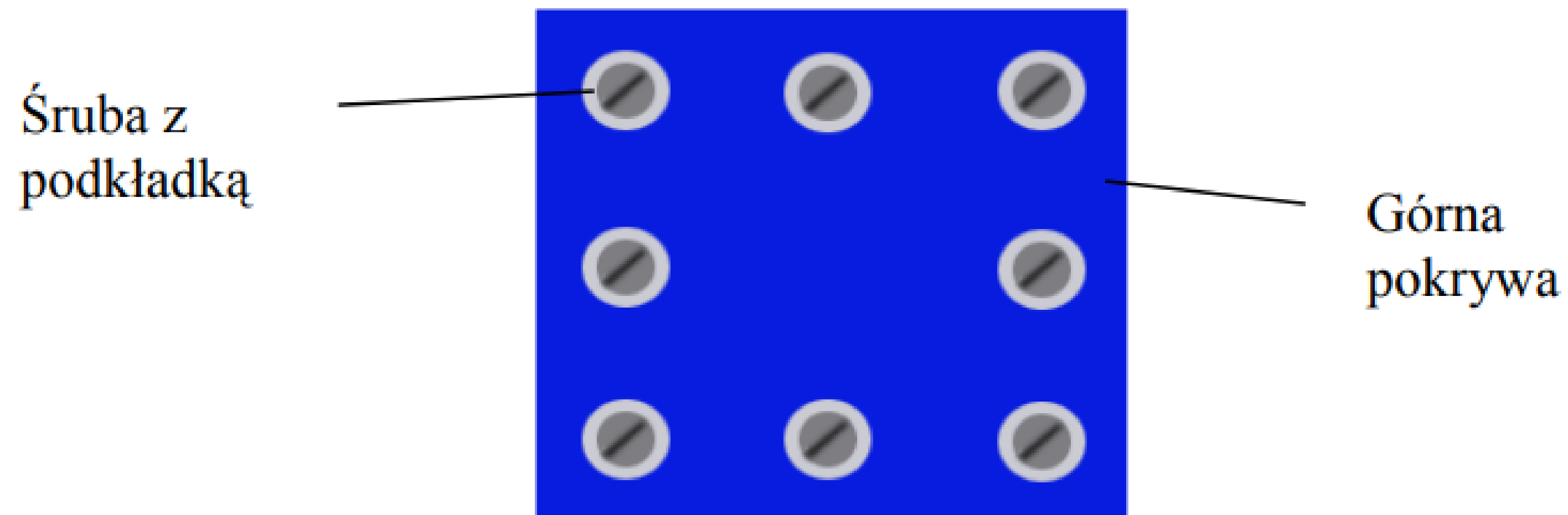


Obie formy kontroli mogą być stosowane razem:

- SPC do identyfikacji przyczyn specjalnych
- Kontrola źródłowa do zapobiegania ich ponownemu pojawieniu się

## Przykład 1: Montaż obudowy urządzenia (8 śrub i podkładek)

Operator ma za zadanie zamontować górną pokrywę urządzenia. Aby to wykonać musi położyć górną pokrywę wyrobu i kolejno wkręcić 8 śrub wraz z podkładkami za pomocą prostego wkrętaka elektrycznego.



## Przykład 1: Montaż obudowy urządzenia (8 śrub i podkładek)

### Przed wprowadzeniem urządzenia Poka-yoke

Operator pobiera śrubkę z pojemnika, nakłada podkładkę i wkręca do wyrobu.

Tą operację wykonuje osiem razy.

Następnie wizualnie sprawdza czy zamontował wszystkie 8 śrub.

Pojawiające się **wady**: **Losowo pojawiające się braki śrub lub podkładek w obudowie**

---

## Przykład 1: Montaż obudowy urządzenia (8 śrub i podkładek)

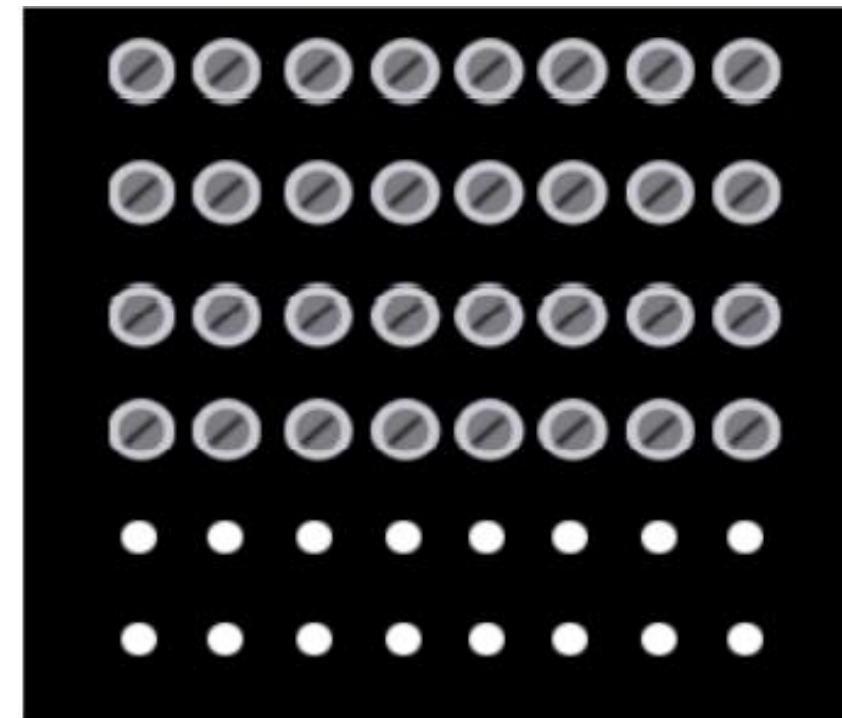
### Po wprowadzeniu urządzenia Poka-yoke

Zastosowano dedykowaną do danego wyrobu tackę z otworami.

Ilość otworów w jednym rzędzie jest taka sama jak ilość śrub wymagana dla jednego produktu (8).

Tacka jest pomalowana na kolor czarny aby brak śruby lub podkładki był łatwo zauważony przez operatora.

## Przykład 1: Montaż obudowy urządzenia (8 śrub i podkładek) Po wprowadzeniu urządzenia Poka-yoke



Operator pobiera kolejno śruby z uprzednio nałożonymi podkładkami z tacki i jeżeli wkręcił odpowiednią ilość śrub (8), to dany rząd jest pusty. Jeżeli jednak pozostała mu śruba na tacce to jest to sygnał, że pominięto wkręcenie śruby i należy to niezwłocznie poprawić.

## Przykład 2: Wiercenie 16 otworów w metalowym półprodukcie

Operator ma za zadanie wywiercić 16 otworów w półprodukcie na wiertarce stołowej.

Pozycje otworów są już uprzednio zaznaczone na elemencie, zadaniem operatora jest ustawić poprawnie element na stole i wykonać 16 otworów.

## Przykład 2: Wiercenie 16 otworów w metalowym półprodukcie

### Przed wprowadzeniem urządzenia Poka-yoke

Operator kładzie element na stole i kolejno wykonuje 16 otworów, następnie wizualnie sprawdza czy wykonał wszystkie otwory i przekazuje detal do kolejnego procesu.

Pojawiające się **wady: losowo zdarzające się braki otworów w detalach**

## Przykład 2: Wiercenie 16 otworów w metalowym półprodukcie

### Po wprowadzeniu urządzenia Poka-yoke

Na wiertarce zamontowano układ elektroniczny, który zlicza ilość wywierconych otworów w detalu.

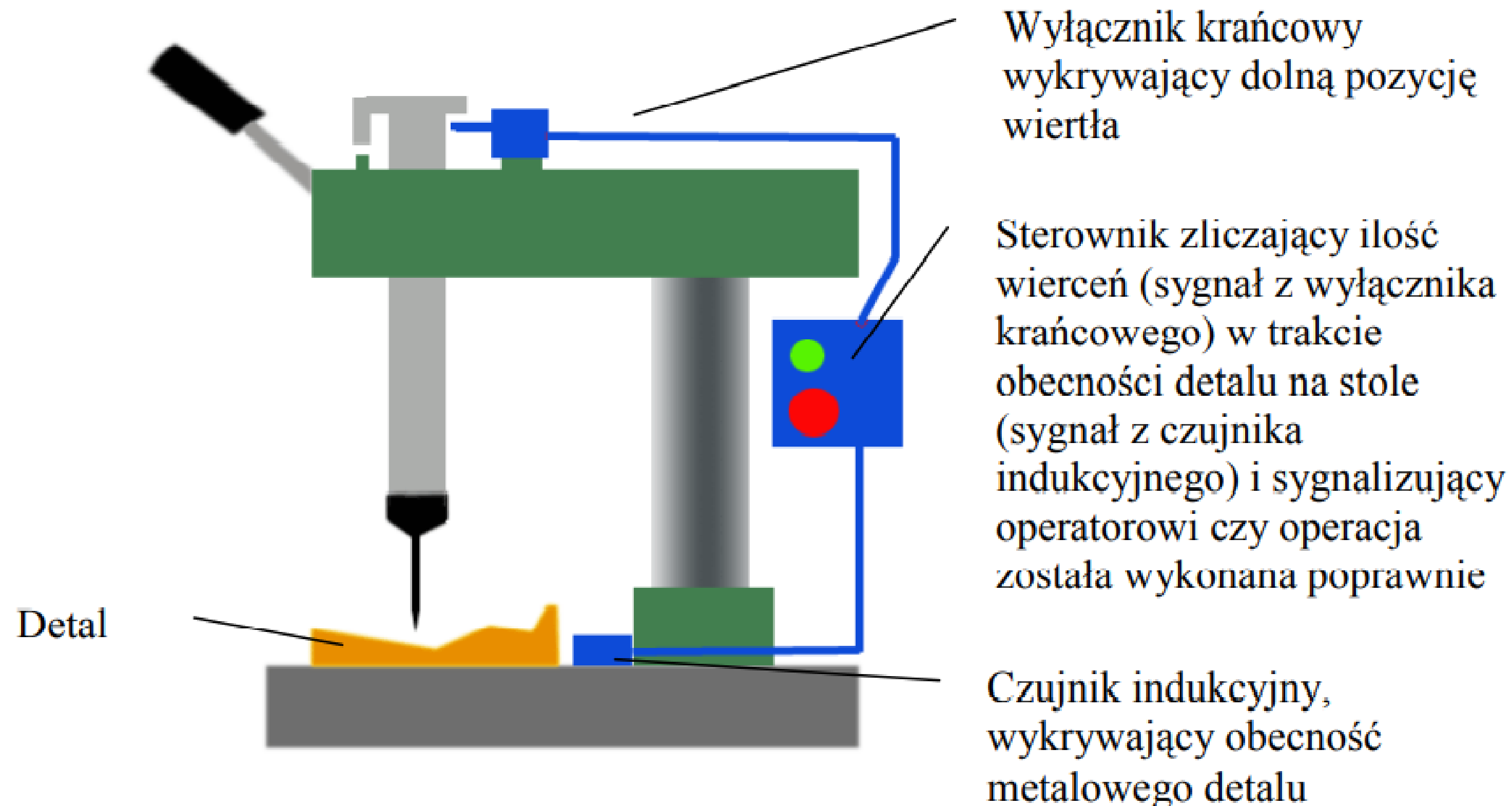
W przypadku wykonania 16 otworów zapala się zielona lampka, w przypadku niewłaściwej ilości włączana jest czerwona lampka.

Po zmianie detalu sterownik rozpoczyna ponownie zliczanie ilości wierceń.

# Przykłady rozwiązań Poka yoke

## Przykład 2: Wiercenie 16 otworów w metalowym półprodukcie

### Po wprowadzeniu urządzenia Poka-yoke



## Przykład 2: Wiercenie 16 otworów w metalowym półprodukcie

### Po wprowadzeniu urządzenia Poka-yoke

Proste sterowniki i czujniki nie są kosztowne, a pozwalają na znaczne poszerzenie możliwości detekcji możliwych wad oraz sygnalizacji (sygnał dźwiękowy, optyczny, zatrzymanie linii lub danej maszyny itp.)

## Przykład 3: Montaż elementów z uprzednio nałożoną pastą termiczną

Operator ma za zadanie zamontować 6 elementów do płytki elektronicznej, uprzednio smarując pastą termiczną powierzchnie łączącą płytkę z tymi elementami

## Przykład 3: Montaż elementów z uprzednio nałożoną pastą termiczną

### Przed wprowadzeniem urządzenia Poka-yoke

Operator pobiera element z pojemnika i szpachelką nakłada odpowiednią ilość pasty na element (z jednej strony).

Następnie umieszcza go na powierzchni płytki elektronicznej i dokręca.

Podczas tego procesu operator musi zwracać uwagę, aby nie pominąć etapu nakładania pasty termicznej (która ma kolor przezroczysty).

**Pojawiające się wady: Brak pasty termicznej na niektórych elementach.**

## Przykład 3: Montaż elementów z uprzednio nałożoną pastą termiczną

### Po wprowadzeniu urządzenia Poka-yoke

Zamiast pobierania elementów z pojemnika i ich smarowania pastą na stanowisku montażowym, wprowadzono dodatkowe stanowisko na którym operator nakłada elementy na plastikową tackę (6 w jednym rowku).

Tacka ta jest posmarowana pastą termiczną przed położeniem elementów.

Następnie tacka z elementami jest przekazywana do właściwego stanowiska montażowego.

## Przykład 3: Montaż elementów z uprzednio nałożoną pastą termiczną Po wprowadzeniu urządzenia Poka-yoke



## Przykład 3: Montaż elementów z uprzednio nałożoną pastą termiczną

### Po wprowadzeniu urządzenia Poka-yoke

Dzięki temu rozwiązaniu nie ma możliwości aby element nie był posmarowany pastą termiczną.

Dodatkowo wydajność procesu montaż wzrosła o ok. 30% gdyż układanie elementów na tacce jest szybsze niż ręczne smarowanie każdego elementu oddzielnie.

## Przykład 4: Montaż mniejszych elementów do podstawy.

Operator ma za zadanie zamontować 4 elementy do metalowej podstawy.

Te elementy muszą być zamontowane w odpowiedniej pozycji względem podstawy tak, aby w kolejnym procesie nie było problemów z osadzeniem kolejnych komponentów.

## Przykład 4: Montaż mniejszych elementów do podstawy.

### Przed wprowadzeniem urządzenia Poka-yoke

Operator montuje elementy zachowując szczególną uwagę co do pozycji elementu.

**Pojawiające się wady: Elementy zamontowane w niewłaściwej pozycji mimo starań operatora.**

## Przykład 4: Montaż mniejszych elementów do podstawy.

### Po wprowadzeniu urządzenia Poka-yoke

Zastosowano specjalne oprzyrządowanie („jig”) do montażu wyrobu.

Oprzyrządowanie to ma wbudowane urządzenie Poka - yoke uniemożliwiające niepoprawne ułożenie elementów w czasie montażu.

## Przykład 4: Montaż mniejszych elementów do podstawy.

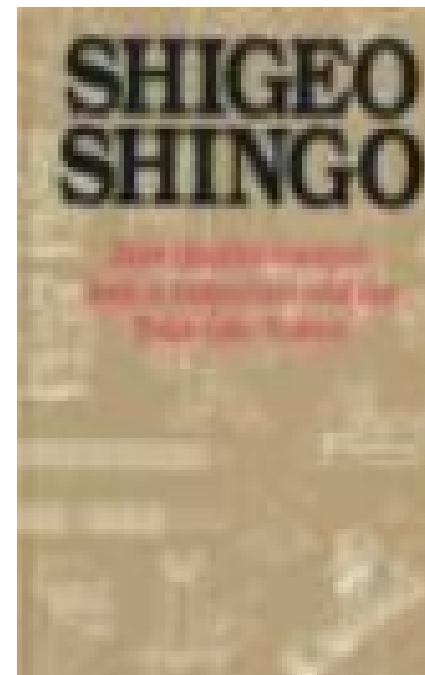
### Po wprowadzeniu urządzenia Poka-yoke

Element osadzony w  
oprzyrządowaniu

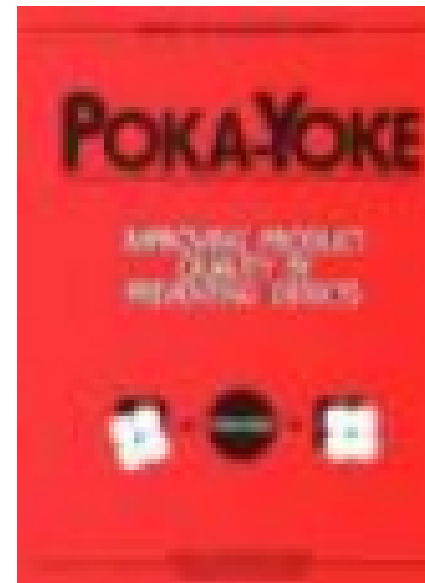
Element Poka-yoke  
uniemożliwiający  
niepoprawną instalację  
elementu

Oprzyrządowanie („jig”)

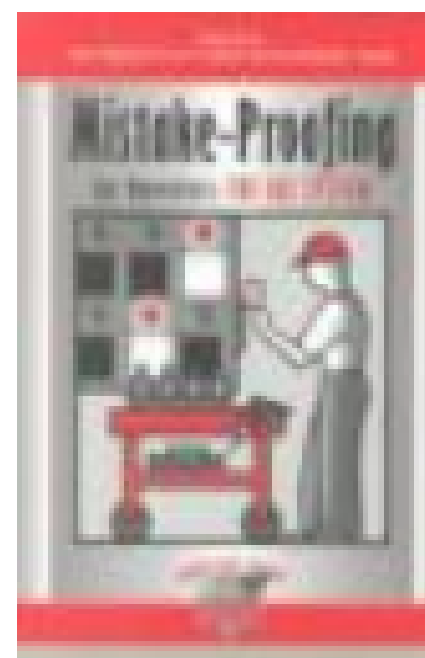




## Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-Yoke System



## Poka-Yoke: Improving Product Quality by Preventing Defects



## Mistake-Proofing for Operators: The Zqc System

# Dziękuję za uwagę