MAPOWANIE STRUMIENIA WARTOŚCI

VALUE STREAM MAPPING

Lekcja 1 - Wprowadzenie do mapowania strumienia wartości

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

MAPOWANIE STRUMIENIA WARTOŚCI

VALUE STREAM MAPPING

Tytuł Projektu: Lean Learning Academies (LLA)

Numer Projektu: 503663-LLP-1-2009-1-BE-ERASMUS-ECUE

Umowa o Grant: 2009 – 3308 / 001 - 001

Podprogram lub KA: ERASMUS

Zastrzeżenie prawne:
Projekt jest współfinansowany przez Komisję Europejską. Niniejsza publikacja [wiadomość] odzwierciedla jedynie punk widzenia autora i Komisja nie ponosi odpowiedzialności za jakiekolwiek skutki wykorzystania informacji w niej zawartych.

0. Wprowadzenie do Mapowania Strumienia Wartości

- W 1998, Mike Rother i John Shook w swojej książce, "*Learning to See*", przedstawili koncepcję Mapowania Strumienia Wartości (Value Stream Mapping - VSM).
- Motywacjami wprowadzenia koncepcji było:
  - Wiele firm podejmowało pośpieszne działania dla eliminacji ogromnych „muda" (strat) i wdrażania procesu ciągłego doskonalenia, ale to dobrze wycelowane podejście poprawiało tylko małą część strumienia wartości dla każdego produktu
  - W rzeczywistości przepływ wartości był do połowy zatopiony w zapasach i zbaczał z drogi do przodu, gdzie miał zrobić następny krok w dół strumienia.

0. Wprowadzenie do Mapowania Strumienia Wartości

- Mike Rother i John Shook zaprezentowali koncepcję Strumienia Wartości (Value Stream) jako:

"Strumień wartości stanowią wszystkie działania (zarówno dodające, jak i nie dodające wartości), aktualnie wymagane aby przeprowadzić wyrób przez główny przepływ charakterystyczny dla każdego produktu:

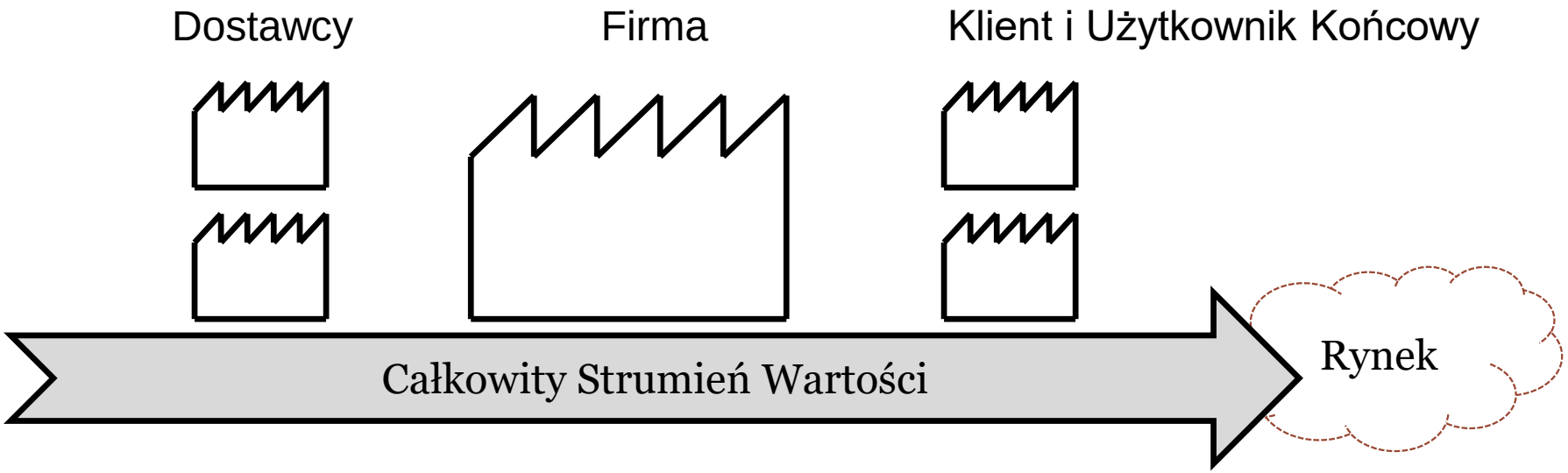
1. Przepływ produkcji od surowego materiału aż do rąk klienta
2. Przepływ projektowania od koncepcji do uruchomienia

- Wyzwaniem jest:

"Kiedykolwiek jest produkt dla klienta, jest i strumień wartości. Wyzwanie leży w zauważeniu go"

0. Wprowadzenie do Mapowania Strumienia Wartości

- Spojrzenie z perspektywy Strumienia Wartości oznacza patrzenie na duży obraz, a nie tylko na indywidualne procesy. Ulepszanie całości, a nie tylko optymalizowanie fragmentu.



0. Wprowadzenie do Mapowania Strumienia Wartości

- Cele Mapowania Strumienia Wartości
  - Rysowanie map strumienia wartości pozwala menedżerom zobaczyć warsztat w sposób, który opiera się na szczupłym wytwarzaniu (lean manufacturing)
  - Wspiera cel, jakim jest wdrożenie przepływu wartości dodanej
  - Zapewnia, że menadżerom objawia się wizja, jaki powinien być przepływ

0. Wprowadzenie do Mapowania Strumienia Wartości

- Korzyści z Mapowania Strumienia Wartości?
  1. Pozwala na wizualizację całego przepływu, a nie tylko poziomu pojedynczego procesu
  2. Pozwala zauważyć źródła strat w strumieniu wartości
  3. Dostarcza wspólnego języka dla zdefiniowania procesów wytwórczych
  4. Pozwala zauważyć przepływ, co daje możliwość dyskutowania o nim
  5. Formułuje podstawy wdrożenia planu stającego się odzwierciedleniem wdrożenia lean
  6. Pokazuje powiązania pomiędzy przepływem informacji a przepływem materiału
  7. Jest jakościowym narzędziem, które pozwala opisać ze szczegółami, jak obiekt powinien funkcjonować

0. Wprowadzenie do Mapowania Strumienia Wartości

- Jak należy robić Mapowanie Strumienia Wartości?
  1. Narysuj wizualne odzwierciedlenie każdego procesu dotyczącego przepływu materiału i informacji ze ścieżki procesu produkcyjnego od klienta do dostawcy
  2. Zadaj niezbędne pytania, aby zrozumieć cały zakres przepływu materiału i informacji
  3. Narysuj mapę stanu przyszłego pokazującą jak strumień wartości powinien przepływać, aby osiągnąć jego wyszczuplenie

0. Wprowadzenie do Mapowania Strumienia Wartości

- Fazy Mapowania Strumienia Wartości
  1. Wybierz rodzinę wyrobów
  2. Zdefiniuj menadżera strumienia wartości
  3. Narysuj mapę stanu obecnego
  4. Oceń stan obecny strumienia wartości
  5. Narysuj stan przyszły mapy strumienia wartości
  6. Osiągnij stan przyszły strumienia wartości

Wybór Rodziny Wyrobów

1. Wybór rodziny wyrobów

- Wybór rodziny wyrobów
  - Generalnie jest zbyt skomplikowane, aby próbować mapować każdy produkt przechodzący przez wydział produkcyjny
  - Konieczne jest skupienie się na tylko jednej rodzinie wyrobów w tym samym czasie
  - Mapowanie strumienia wartości dotyczy szczegółowych etapów przetwarzania materiału i informacji w jednej rodzinie wyrobów
  - Rodzina jest grupą produktów, które przechodzą przez podobne operacje produkcyjne i wspólne wyposażenie
  - Identyfikacja rodzin wyrobów zaczyna się od końcowego klienta strumienia wartości

1. Wybór rodziny wyrobów

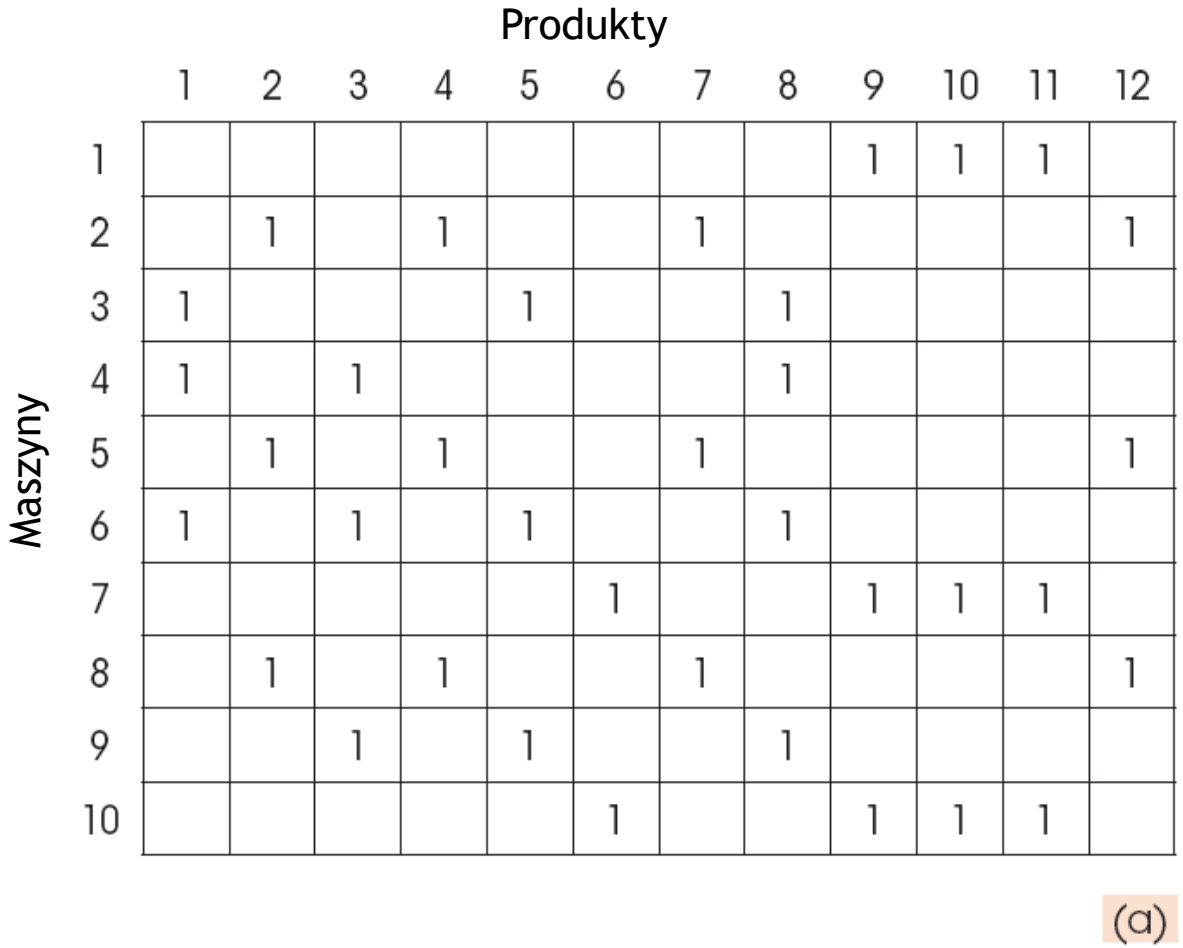
- Jak zdefiniować Rodzinę Wyrobów
  - Odszukaj zespoły wyrobów z podobnymi lub bardzo podobnymi sekwencjami procesów i pogrupuj je razem
  - Stwórz macierz z krokami procesu i wyposażeniem na jednej osi oraz listą produktów na drugiej osi
  - Zastosuj algorytm grupowania wyrobów gdy liczba wyrobów jest duża

1. Wybór rodziny wyrobów

- Macierz kroków procesu
  - Operacje niezbędne do wytworzenia elementów maszyn mogą być reprezentowane w formie macierzy, która ma *m* wierszy reprezentujących maszyny, podczas gdy *n* kolumn odnosi się do części
  - Wstawiamy a_{ij} = 1 dla części, która wymaga operacji na maszynie, a_{ij} = 0 dla części *j*, która nie potrzebuje operacji na tej maszynie

1. Wybór rodziny wyrobów

- Macierz Początkowa

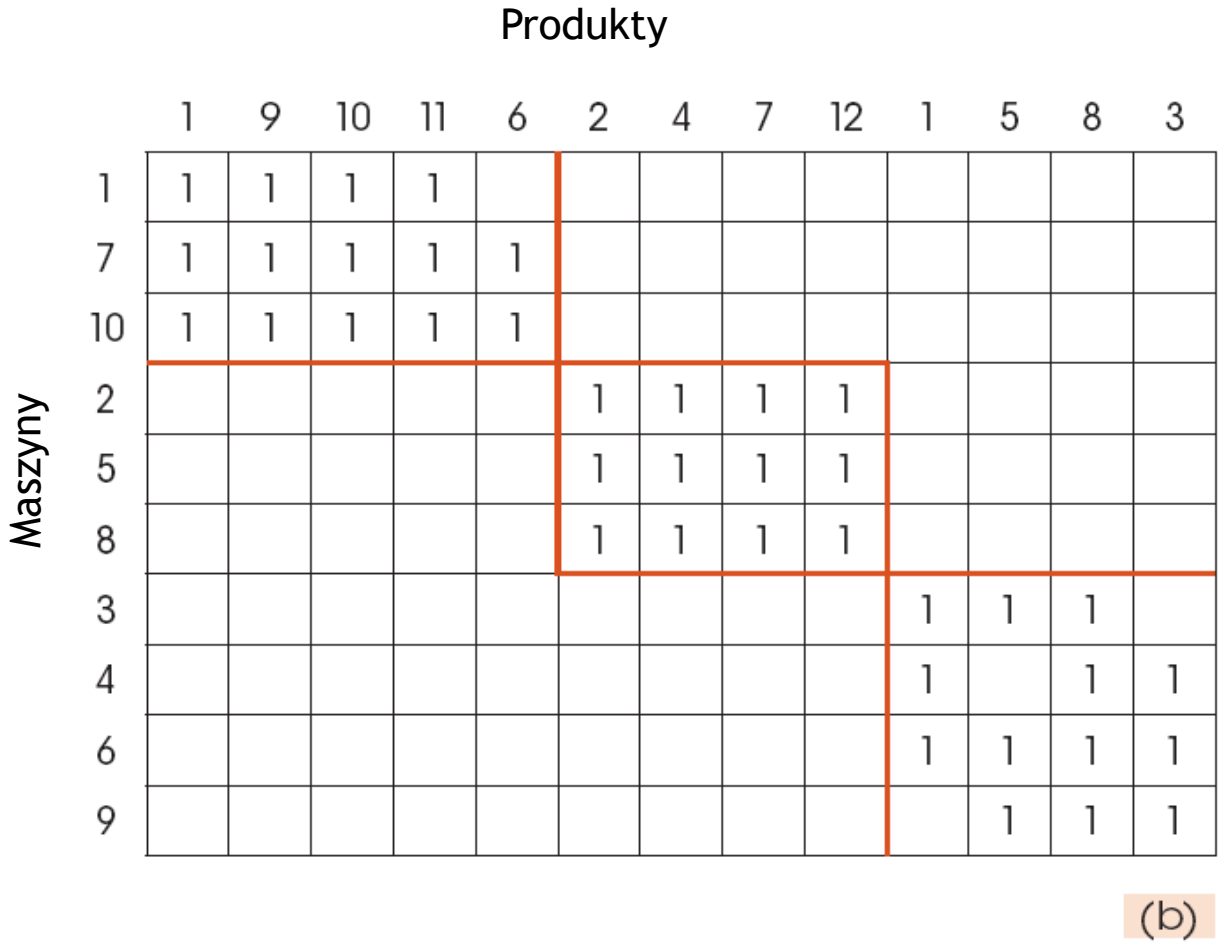


Maszyny \ Produkty	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1									1	1	1	
2		1		1			1					1
3	1				1			1				
4	1		1					1				
5		1		1			1					1
6	1		1		1			1				
7						1			1	1	1	
8		1		1			1					1
9			1		1			1				
10						1			1	1	1	

(a)

1. Wybór rodziny wyrobów

- Macierz Końcowa



1. Wybór rodziny wyrobów

- kilka mających zastosowanie algorytmów grupowania

  - *rank order clustering* (ROC) of King (1980)
  - *direct clustering analysis* (DCA) de Chan e Milner (1982)
  - *cluster identification algorithm* (CIA) de Kusiak e Chow (1987)

1. Wybór rodziny wyrobów

- Przykład macierzy do rozwiązania

Maszyny \ Produkty	1	2	3	4	5	6	7
1		1		1			1
2			1		1		
3	1	1		1			1
4	1		1			1	
5			1	1	1	1	

1. Wybór rodziny wyrobów

- *Rank order clustering* (ROC) of King

1) Dla każdej linii macierzy zdefiniuj wynik binarny i oblicz równoważnik w układzie dziesiętnym

Wynik dla linii i $= \sum_{k}^{n} a_{ik} * 2^{n-k};$ n = liczba wyrobów

Produkty

Maszyny	1	2	3	4	5	6	7	Wynik dziesiętny
Wynik binarny	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
1		1		1			1	41
2			1		1			20
3	1	1		1			1	105
4	1		1			1		82
5			1	1	1	1		30

1. Wybór rodziny wyrobów

- *Rank order clustering* (ROC) of King

2) Posortuj wiersze macierzy w kolejności malejącej według wyników w układzie dziesiętnym:

Produkty

Maszyny	1	2	3	4	5	6	7
3	1	1		1			1
4	1		1				1
1		1		1			1
5			1	1	1	1	
2			1		1		

1. Wybór rodziny wyrobów

- *Rank order clustering* (ROC) of King

3) Dla każdej kolumny otrzymanej w 2) zdefiniuj wynik binarny i oblicz równoważny wynik w układzie dziesiętnym

Wynik Kolumny j $= \sum_{k=1}^{m} a_{ik} * 2^{m-k};$ m - liczba maszyn

Produkty

Maszyny		1	2	3	4	5	6	7
3	2^4	1	1		1			1
4	2^3	1		1				1
1	2^2		1		1			1
5	2^1			1	1	1	1	
2	2^0			1		1		
Wynik dziesiętny		24	20	11	22	3	10	20

1. Wybór rodziny wyrobów

- *Rank order clustering* (ROC) of King

4) Posortuj kolumny macierzy w kolejności malejącej według wyników w układzie dziesiętnym:

Produkty

Maszyny	1	4	2	7	3	6	5
3	1	1	1	1			
4	1				1	1	
1		1	1	1			
5		1			1	1	1
2					1		1

1. Wybór rodziny wyrobów

- *Rank order clustering* (ROC) of King

5) Powtórz kroki od 1 do 4 aż skończą się kolumny i wiersze do wymiany

Ponieważ nie ma więcej pozycji do wymiany, znalezionym rozwiązaniem jest:

Produkty

Maszyny	1	4	2	7	3	6	5
3	1	1	1	1			
4	1				1	1	
1		1	1	1			
5		1			1	1	1
2					1		1

1. Wybór rodziny wyrobów

- *Direct clustering analysis* (DCA) de Chan e Milner

1) Określ całkowitą liczbę elementów 1 w każdym wierszu i w każdej kolumnie macierzy

Produkty

Maszyny	1	2	3	4	5	6	7	
1		1		1			1	3
2			1		1			2
3	1	1		1			1	4
4	1		1			1		3
5			1	1	1	1		4
	2	2	3	3	2	2	2	

1. Wybór rodziny wyrobów

- *Direct clustering analysis* (DCA) de Chan e Milner

2) Przegrupuj wiersze w kolejności rosnącej pod względem całkowitej liczby elementów 1

Produkty

Maszyny	1	2	3	4	5	6	7
2			1		1		
1		1		1			1
4	1		1			1	
3	1	1		1			1
5			1	1	1	1	

1. Wybór rodziny wyrobów

- *Direct clustering analysis* (DCA) de Chan e Milner

3) Przegrupuj kolumny w kolejności malejącej pod względem całkowitej liczby elementów 1

Produkty

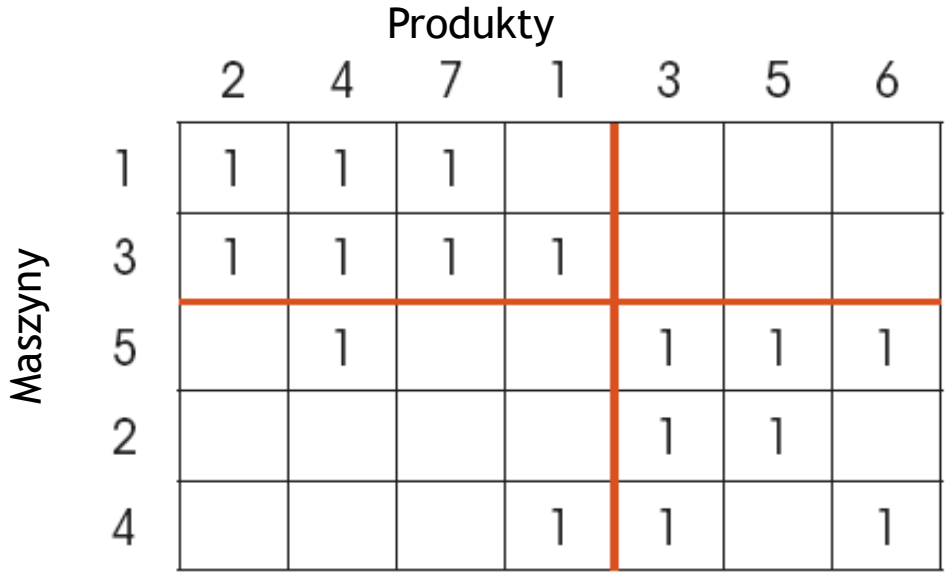
Maszyny	1	2	5	6	7	3	4
2			1			1	
1		1			1		1
4	1			1		1	
3	1	1			1		1
5			1	1		1	1

1. Wybór rodziny wyrobów

- *Direct clustering analysis* (DCA) de Chan e Milner

4) Powtórz kroki od 1 do 3 aż nie będzie więcej elementów macierzy do wymiany

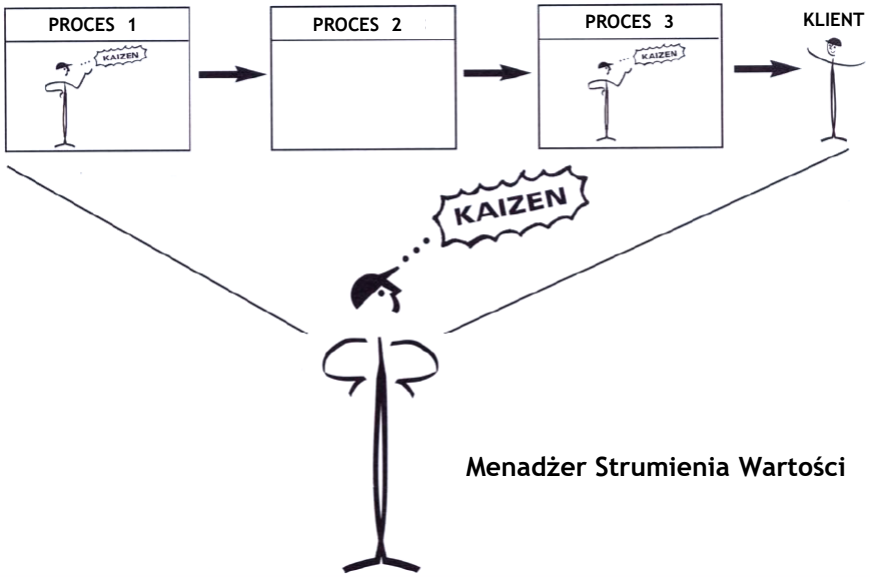
Po dokonaniu niezbędnych zamian w pierwszych trzech krokach rozwiązaniem będzie:



Definicja Menedżera Strumienia Wartości

2. Definicja Menadżera Strumienia Wartości

- Rola Menedżera:
  - Doglądanie całego strumienia wartości
  - Dawanie przykładu odpowiedzialnością za zrozumienie strumienia wartości rodziny wyrobów i doskonalenie go



2. Definicja Menadżera Strumienia Wartości

- Trudności w zidentyfikowaniu menedżera:
  - Firmy są zorganizowane w działy i funkcje
  - Żaden dział nie widzi całego strumienia wartości
  - Każdy indywidualny obszar procesu technologicznego normalnie działa tak, aby być optymalnym ze swojego punktu widzenia, a nie z punktu widzenia strumienia wartości
  - W większości przypadków brak jest osoby, która zna pełny przepływ materiału i informacji dla produktu

2. Definicja Menadżera Strumienia Wartości

- Opis Pracy menedżera strumienia wartości:
  - Raportuje postęp we wdrażaniu lean do najwyższego kierownictwa
  - Pracownik liniowy, nie z kadry kierowniczej, z możliwościami wprowadzania zmian w poprzek granic funkcji i działów
  - Przewodzi tworzeniu map stanu aktualnego i przyszłego oraz nadzoruje plan wdrożenia pozwalający przejść ze stanu aktualnego do stanu przyszłego
  - Monitoruje wszystkie aspekty wdrożenia

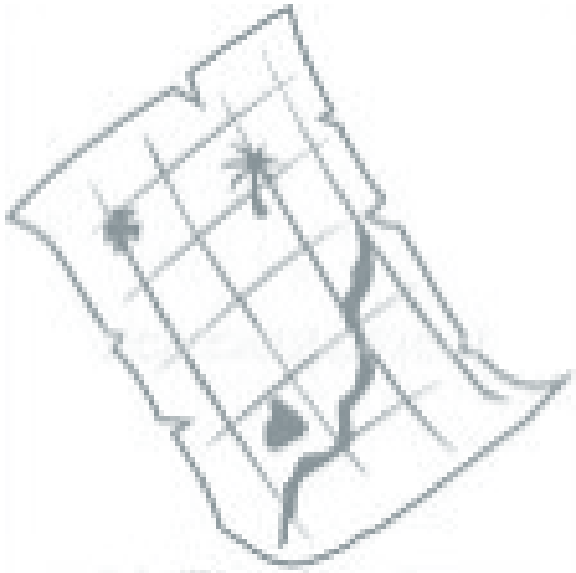
2. Definicja Menadżera Strumienia Wartości

- Opis Pracy menedżera strumienia wartości (c.d.):
  - Chodzi i śledzi przepływ strumienia wartości (codziennie, cotygodniowo)
  - Wdraża priorytety
  - Utrzymuje i okresowo uaktualnia plan wdrożenia
  - Jest praktykiem zorientowanym na wyniki

  I najważniejsze:

  W pełni angażuje się w projekt mapowania strumienia wartości

Rysowanie Mapy Stanu Aktualnego

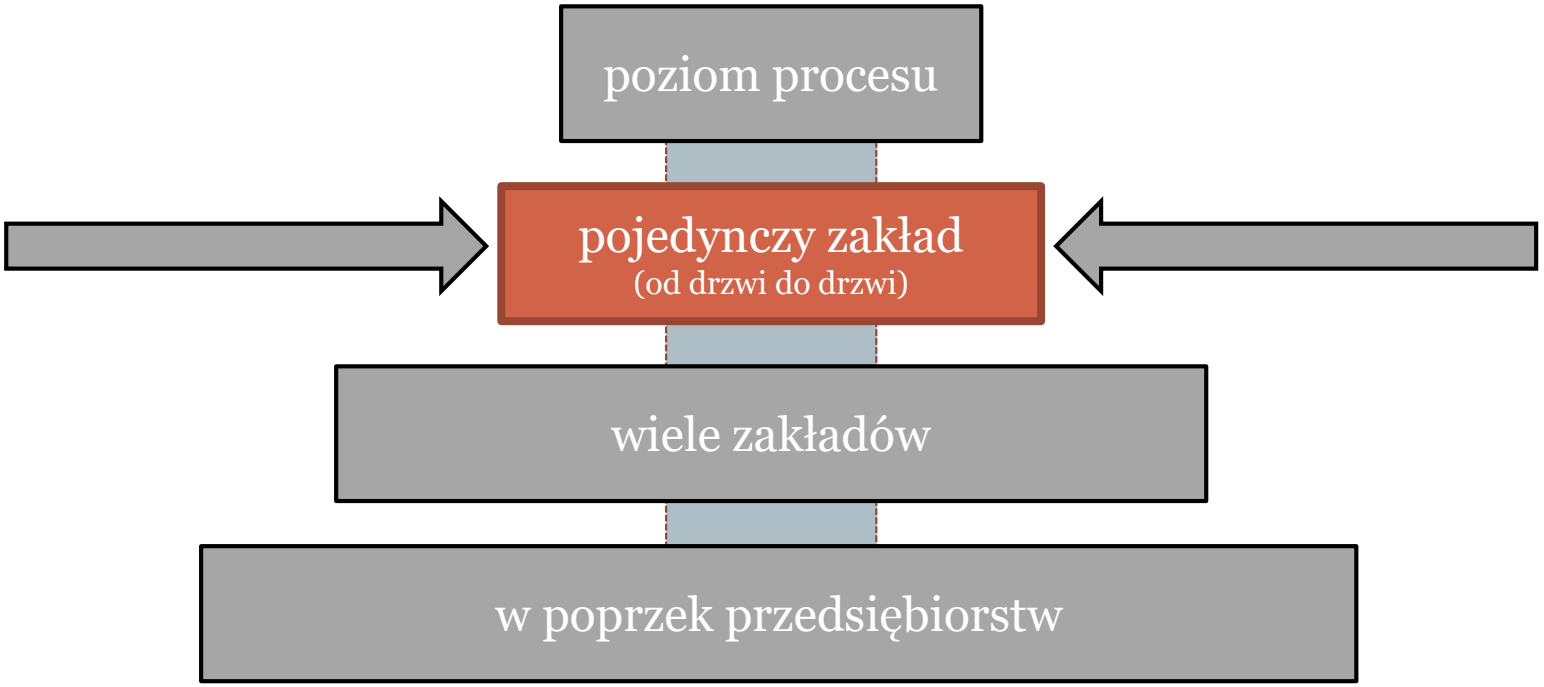


3. Rysowanie Mapy Stanu Aktualnego

- Cel Mapowania Stanu Aktualnego:
  - Aby mieć jasność w bieżącej sytuacji produkcyjnej przez narysowanie przepływu materiału i informacji
  - Wspiera opracowanie stanu przyszłego bazującego na analizie bieżącej sytuacji produkcyjnej

3. Rysowanie Mapy Stanu Aktualnego

- Poziomy mapowania strumienia wartości dla rodziny wyrobów



3. Rysowanie Mapy Stanu Aktualnego

- Porady wstępne dla Mapowania Stanu Aktualnego:
  - Zbierz osobiście informacje na temat stanu bieżącego podążając wzdłuż drogi przepływu materiału
  - Zacznij mapowanie od zrobienia szybkiego przeglądu przechodząc wzdłuż pełnego strumienia wartości od drzwi do drzwi aby poznać znaczenie przepływu i sekwencje procesu
  - Zacznij od wysyłki końcowej i mapuj w górę strumienia zaczynając od procesów, które są najbardziej bezpośrednio związane z klientem

3. Rysowanie Mapy Stanu Aktualnego

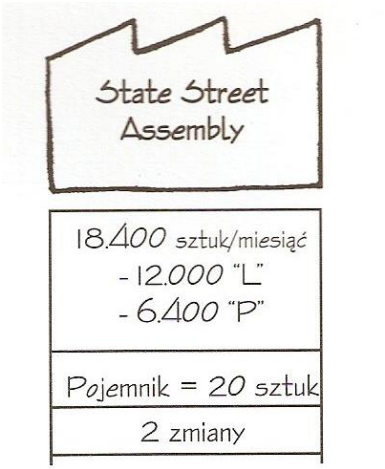
- Porady wstępne dla Mapowania Stanu Aktualnego :
  - Weź ze sobą stoper i nie polegaj na wcześniej zgromadzonych informacjach
  - Sam zmapuj cały strumień wartości, aby w pełni zrozumieć cały przepływ
  - Narysuj mapę ręcznie ołówkiem będąc na warsztacie i prowadząc analizę stanu aktualnego

3. Rysowanie Mapy Stanu Aktualnego

- Kroki mapowania stanu aktualnego:
  1. Weź czystą kartkę papieru (np. A3) i ołówek
  2. Zmapuj wymagania klienta

Przykład:

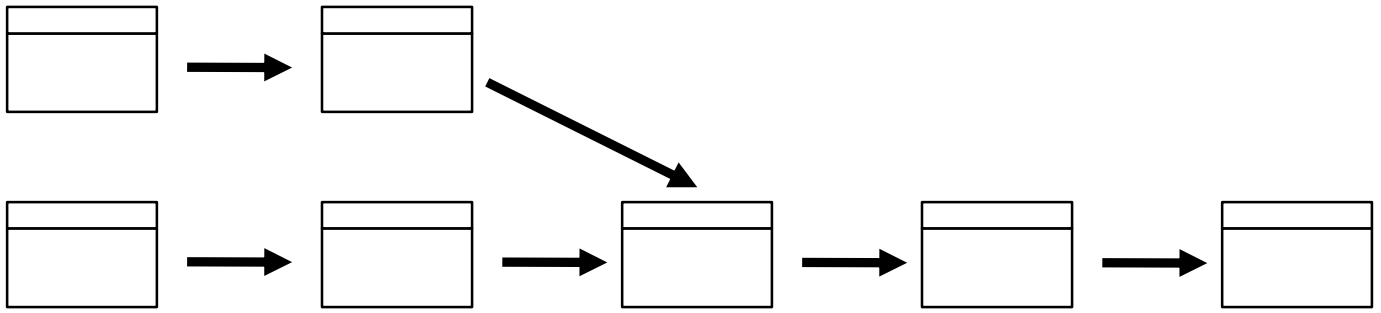
Narysuj ikonę Fabryki dla przedstawienia klienta w górnym prawym rogu mapy i tabelkę przedstawiającą dane dotyczące wymagań klienta



3. Rysowanie Mapy Stanu Aktualnego

- Kroki mapowania stanu aktualnego:
  3. Narysuj podstawowe procesy produkcyjne
     - Przepływ materiału jest rysowany z lewej strony do prawej w kolejności kroków przetwarzania
     - Procesy są reprezentowane przez prostokąty a przepływ przez strzałki

  Przykład:



3. Rysowanie Mapy Stanu Aktualnego

- Kroki mapowania stanu aktualnego:

4. Zbierz dane dla każdego procesu

- Typowe dane procesu:
  - Czas Cyklu (C/T) – czas, który upływa pomiędzy jedną a kolejną częścią opuszczającą proces;
  - Czas przezbrojenia (CO) – czas na przejście produkcji z jednego typu wyrobu na inny;
  - Liczba operatorów – liczba osób potrzebnych do prowadzenia procesu;
  - Dostępny czas pracy – czas pracy na zmianę w procesie;
  - Efektywny czas pracy maszyny;
  - Wielkość partii produkcyjnej wyrażona w jednostkach czasu (EPE – every part every... – każda część każdego… dnia, tygodnia itp.);
  - Liczba rodzajów wyrobów;
  - Wielkość partii produkcyjnej;
  - Czas pracy – czas przetwarzania minus przerwy

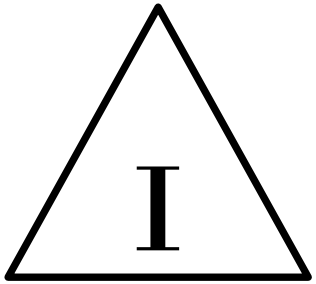
3. Rysowanie Mapy Stanu Aktualnego

- Kroki mapowania stanu aktualnego:

5. Narysuj nagromadzenie zapasów

- Użyj ikony trójkąta ostrzegawczego dla przedstawienia lokalizacji i ilości zapasów

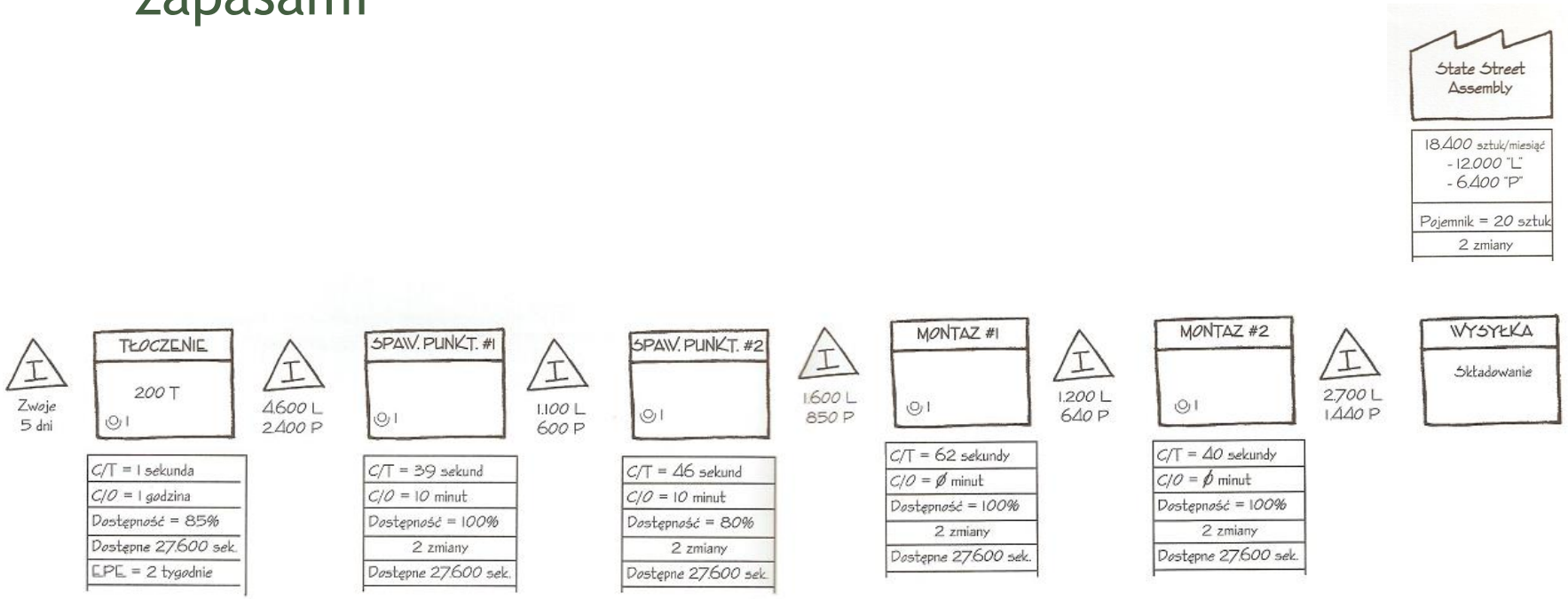
Przykład:



Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

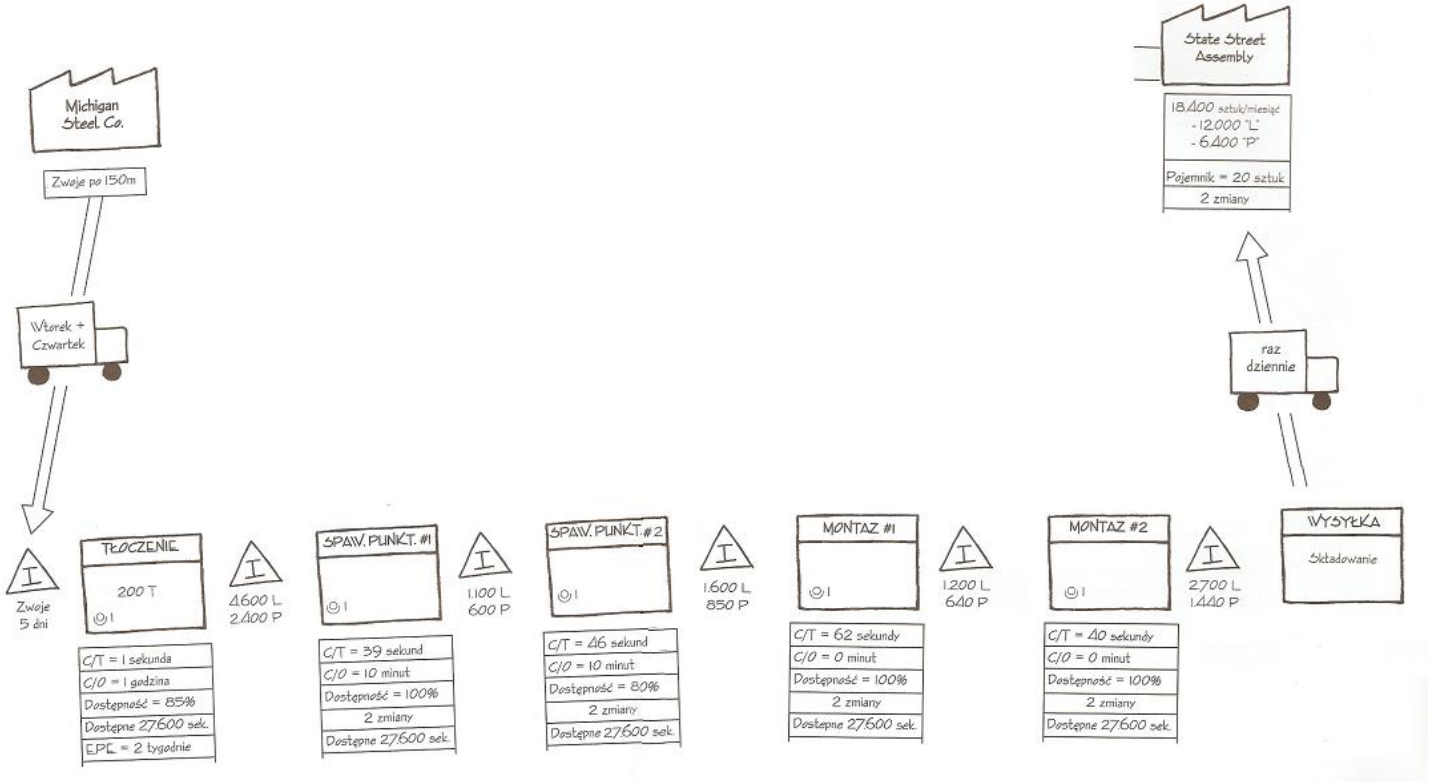
3. Rysowanie Mapy Stanu Aktualnego

- Kroki mapowania stanu aktualnego:
  6. Narysuj widok z procesami, ikonami danych oraz zapasami



3. Rysowanie Mapy Stanu Aktualnego

- Kroki mapowania stanu aktualnego:
  7. Narysuj widok pokazujący przepływ materiału



Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

3. Rysowanie Mapy Stanu Aktualnego

- Kroki mapowania stanu aktualnego :
  8. Narysuj widok pokazujący przepływ informacji
     - Przepływ informacji rysowany jest od prawej do lewej w górnej części mapy

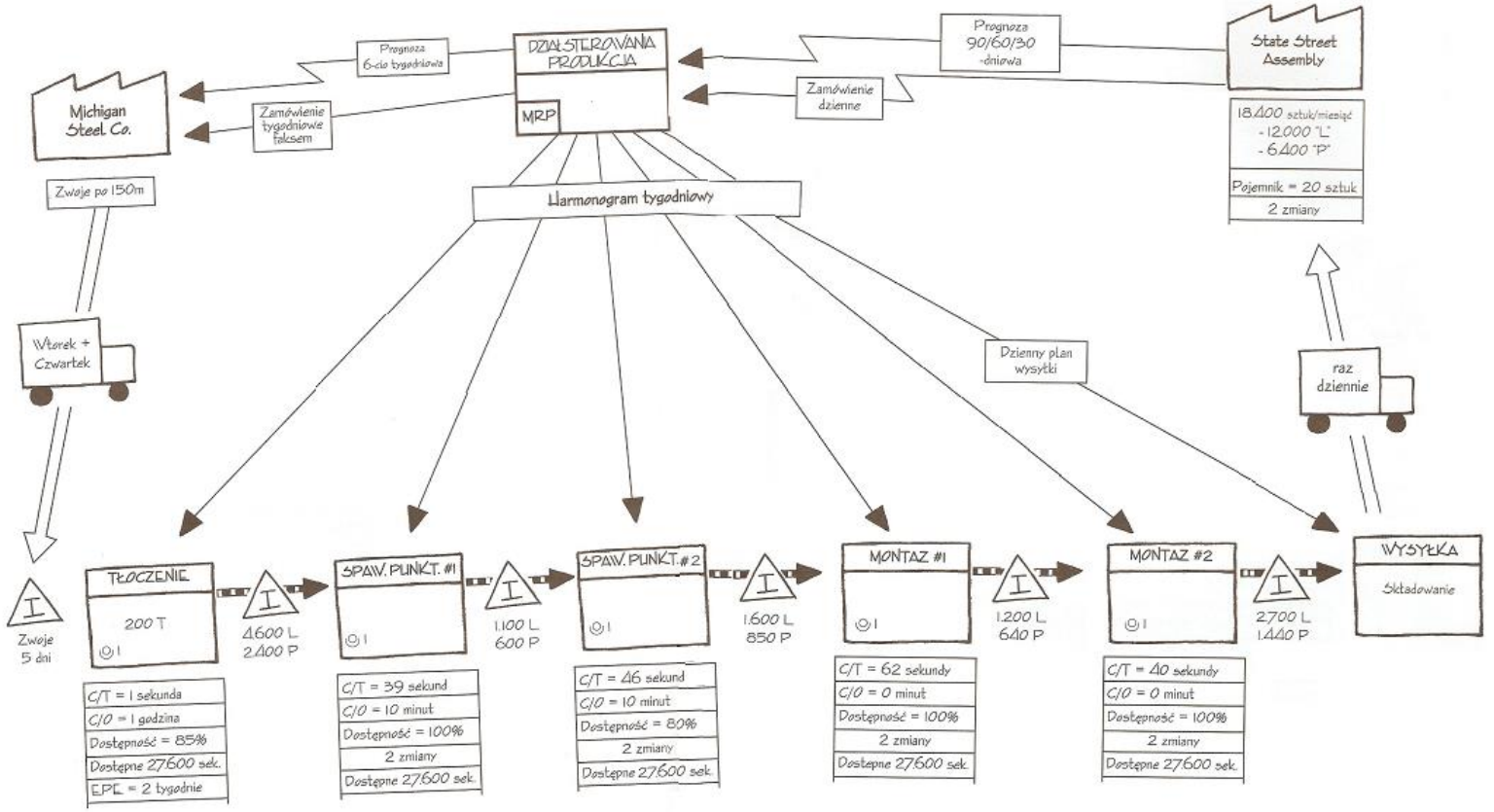
przepływ informacji

elektroniczny przepływ informacji

pchanie

3. Rysowanie Mapy Stanu Aktualnego

- Kroki mapowania stanu aktualnego :
  8. Narysuj widok pokazujący przepływ informacji



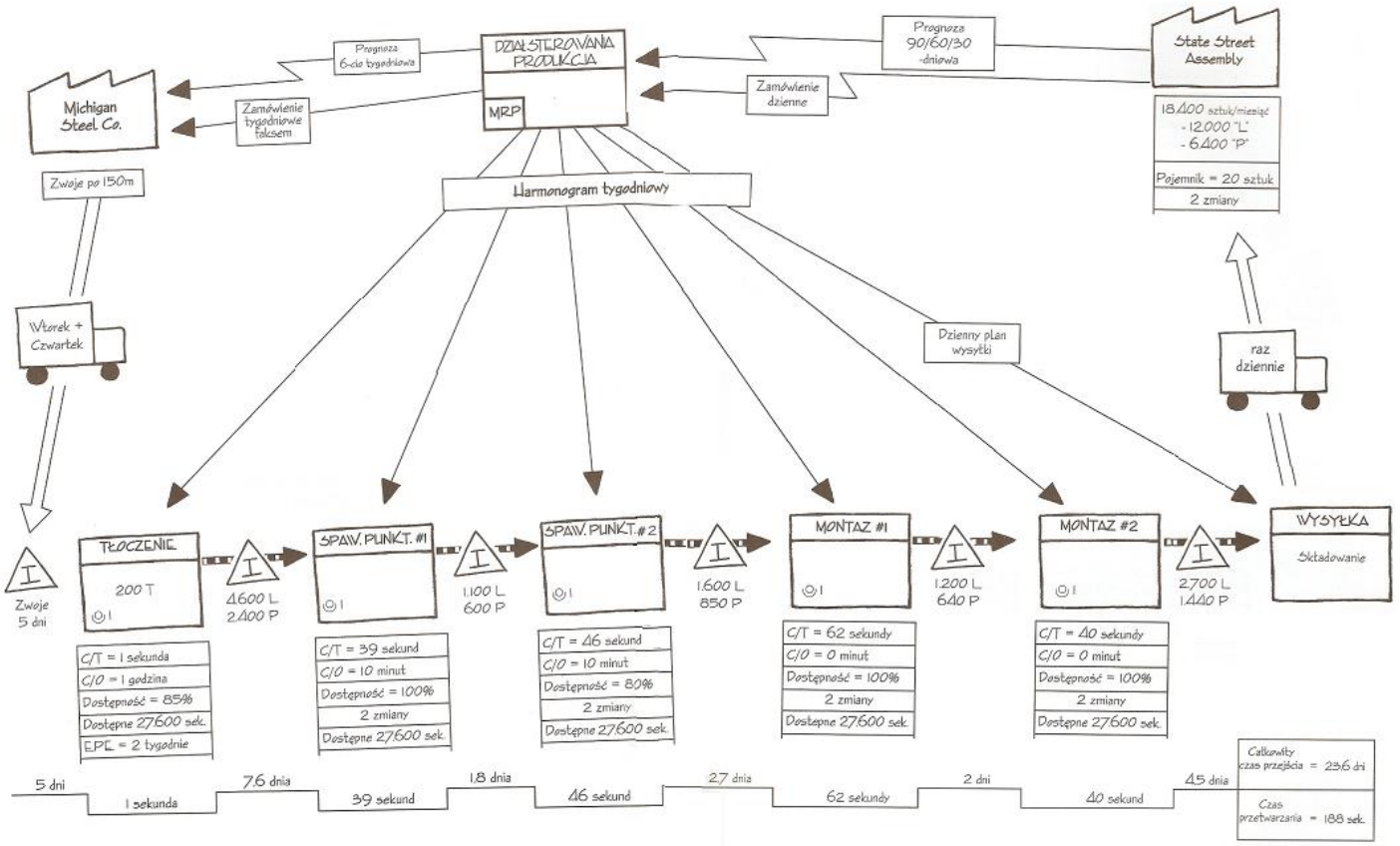
3. Rysowanie Mapy Stanu Aktualnego

- Kroki mapowania stanu aktualnego :

9. Narysuj linię czasu
   - Pod ikonami procesów i zapasów przedstaw czas przejścia, który jest czasem jaki jest potrzebny do przejścia jednej części przez warsztat produkcyjny
   - Zacznij od przybycia surowca i idź aż do wysyłki do klienta
   - Oblicz czasy oczekiwania zapasów, poprzez podzielenie wielkości zapasów przez dzienne zapotrzebowanie klienta
   - Sumując czasy przejścia wyliczone dla wszystkich procesów i miejsc składowania zapasów biorących udział w przepływie materiałów otrzymamy dobre przybliżenie całkowitego czasu przejścia w danej produkcji

3. Rysowanie Mapy Stanu Aktualnego

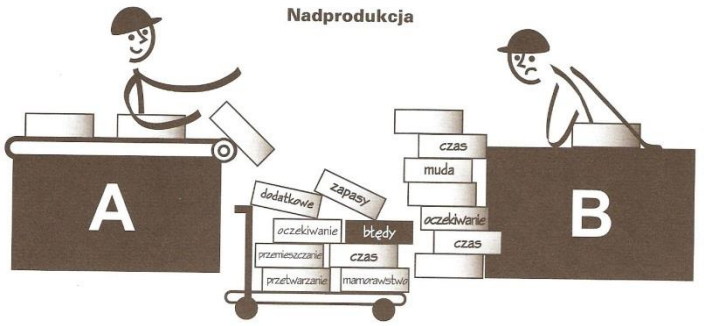
- Kroki mapowania stanu aktualnego :
  9. Rysowanie linii czasu



Ocena Stanu Aktualnego Strumienia Wartości

4. Ocena Stanu Aktualnego Strumienia Wartości

- Główna przeszkoda dla otrzymania Szczupłego Strumienia Wartości:
  - Nadprodukcja – produkowanie więcej, wcześniej lub szybciej niż jest wymagane przez następny proces:
    - Każdy proces w strumieniu wartości działa jako odizolowana wyspa
    - Każdy proces produkuje i przepycha wyprodukowane wyroby do przodu zanim potrzebuje ich jego klient
    - Od momentu, gdy materiał wyszedł z jednego procesu, a jeszcze nie jest potrzebny w następnym procesie musi być obsługiwany, liczony, składowany a to generuje muda (straty)



4. Ocena Stanu Aktualnego Strumienia Wartości

- Główna przeszkoda w uzyskaniu Szczupłego Strumienia Wartości:
  - Nadprodukcja powoduje wszystkie rodzaje strat:
    - Składowanie i obsługa niepotrzebnych części
    - Niedobór, ponieważ procesy są zajęte produkcją niewłaściwych części
    - Wymaga ekstra wyposażenia, gdyż część mocy przerobowych zużywa się na produkcję części, których w danej chwili nie potrzeba
    - Długość czasu przejścia
    - Redukuje elastyczność niezbędną, aby odpowiedzieć na wymagania klienta

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

4. Ocena Stanu Aktualnego Strumienia Wartości

- Charakterystyka Szczupłego Strumienia Wartości
  - Główne cele:
    - Sprawić, aby proces robił tylko to co potrzebuje następny proces i wtedy kiedy tego potrzebuje
    - Powiązać wszystkie procesy począwszy od końcowego klienta w tył do surowca w szczupłym przepływie bez zbaczania z drogi, co wygeneruje krótsze przejście, wyższą jakość i niższe koszty

Jak to osiągnąć???

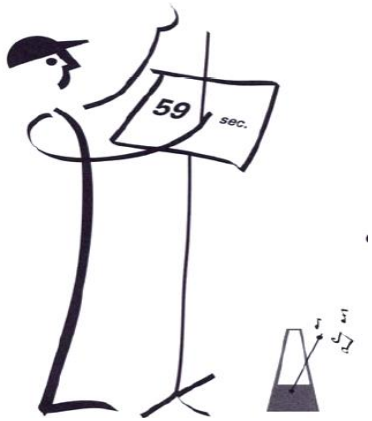
4. Ocena Stanu Aktualnego Strumienia Wartości

- Wytyczne dla Wyszczuplenia Strumienia Wartości
  1. Produkuj w twoim czasie taktu
  2. Wdrażaj ciągły przepływ, gdziekolwiek jest to możliwe
  3. Używaj supermarketów, aby kontrolować produkcję tam gdzie nie można wdrożyć ciągłego przepływu (w górę strumienia)
  4. Postaraj się harmonogramować tylko jeden proces w strumieniu
  5. Zlecaj produkcję różnych wyrobów równomiernie przez cały czas w procesie stymulującym
  6. Stwórz ssanie wstępne poprzez zlecanie i pobieranie małych, jednorodnych partii wyrobów w procesie stymulującym
  7. Spowoduj, aby w górze strumienia, w procesach poprzedzających proces stymulujący, produkować każdą część każdego dnia

4. Ocena Stanu Aktualnego Strumienia Wartości

1. Produkuj w swoim czasie taktu

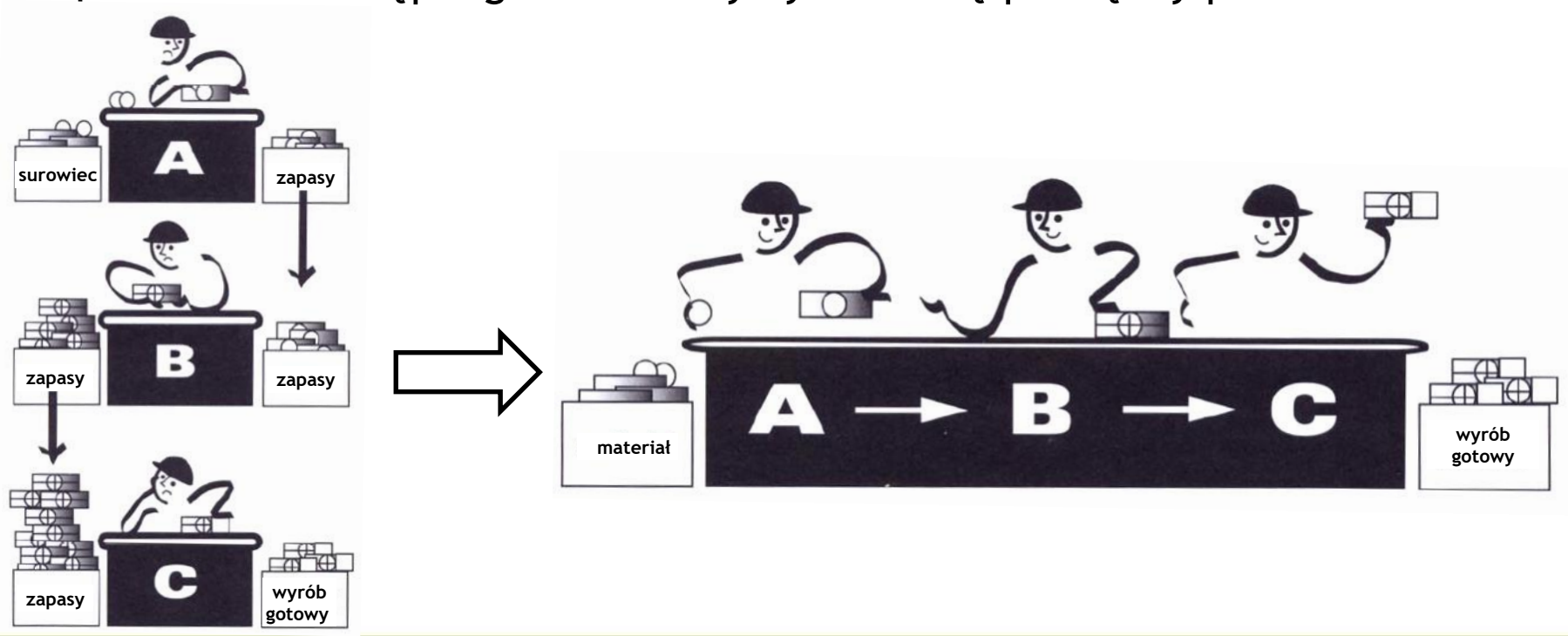
- Czas taktu pokazuje z jaką częstotliwością część powinna być produkowana, bazując na wielkości sprzedaży, aby spełnić wymagania klientów
- Czas taktu jest obliczany poprzez podzielenie efektywnego czasu pracy na jedną zmianę przez zapotrzebowanie klienta na jedną zmianę i przedstawiony w sekundach
- Jest wykorzystywany do synchronizacji tempa produkcji z tempem sprzedaży



4. Ocena Stanu Aktualnego Strumienia Wartości

2. Wdrażaj ciągły przepływ, gdziekolwiek jest to możliwe

- Ciągły przepływ odnosi się do produkowania jednej sztuki w tym samym czasie z natychmiastowym przechodzeniem każdej części z jednego procesu do następnego bez zatrzymywania się pomiędzy procesami

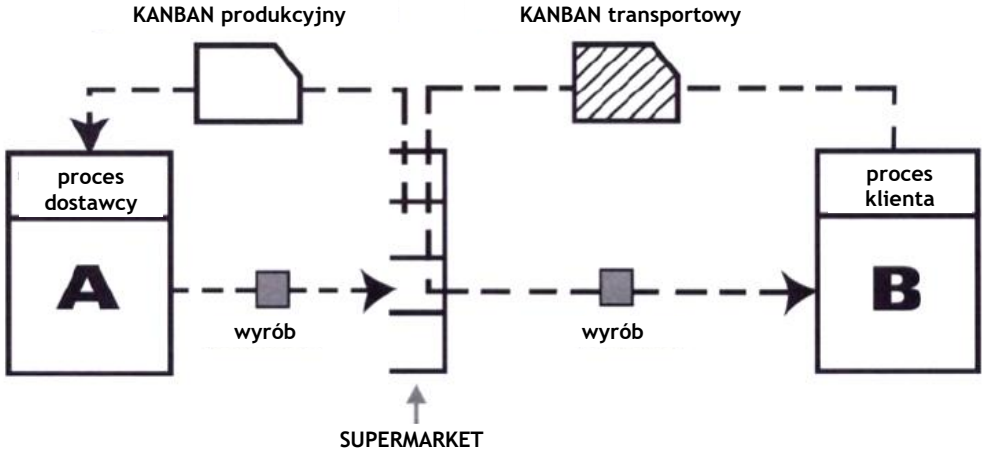


4. Ocena Stanu Aktualnego Strumienia Wartości

3. Używaj supermarketów, aby kontrolować produkcję tam gdzie nie można wdrożyć ciągłego przepływu (w górę strumienia)

- W strumieniu wartości istnieją plamy, gdzie ciągły przepływ nie jest możliwy i niezbędna jest produkcja w partiach
- Nadzoruj produkcję poprzez wprowadzenie systemu ssania z procesu w dole strumienia poprzez supermarket

SYSTEM SSĄCY TYPU SUPERMARKET

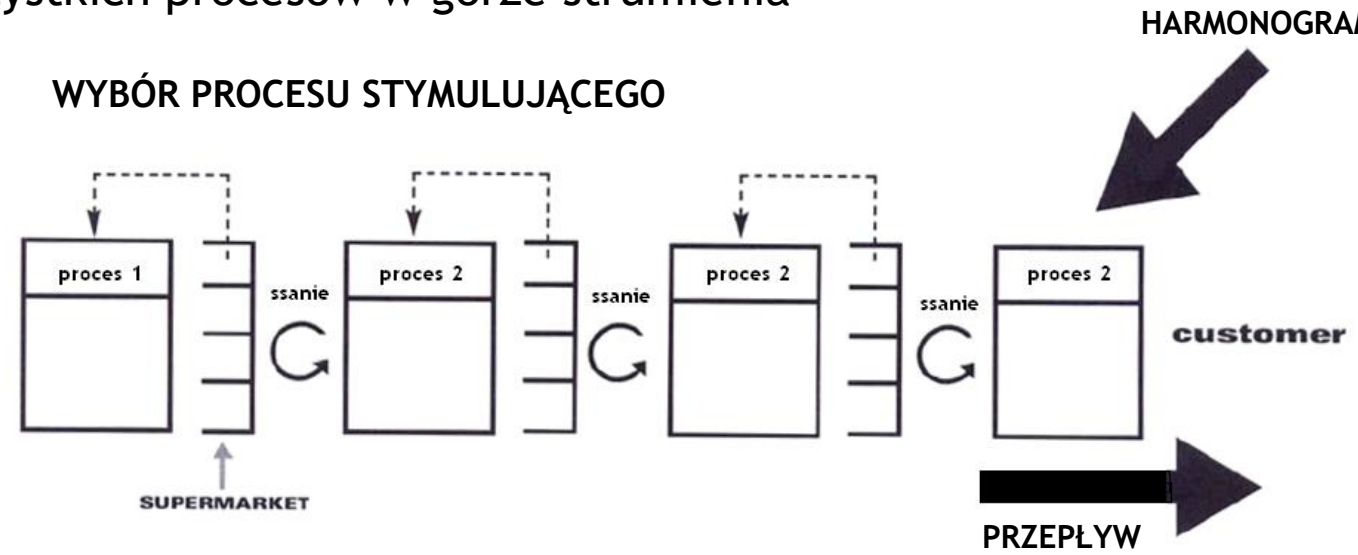


Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

4. Ocena Stanu Aktualnego Strumienia Wartości

4. Postaraj się harmonogramować tylko jeden proces w strumieniu

- Używając systemu ssącego typu supermarket, potrzebne jest harmonogramowanie tylko jednego punktu w strumieniu wartości
- Punkt ten zwany jest **procesem stymulującym** – ponieważ ustala tempo dla wszystkich procesów w górze strumienia



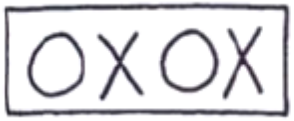
Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

4. Ocena Stanu Aktualnego Strumienia Wartości

5. Zlecaj produkcję różnych wyrobów równomiernie przez cały czas w procesie stymulującym

- Grupując takie same wyroby i produkując je wszystkie na raz utrudnia się spełnianie wymagań klientów, którzy chcą czegoś innego od wyrobów z serii znajdującej się aktualnie w produkcji
- Produkcja w partiach oznacza również zapasy w procesie
- Poziomowanie asortymentu wyrobów oznacza rozdzielanie produkcji różnych wyrobów równomiernie w określonym czasie
- Im bardziej produkcja będzie zróżnicowana na etapie procesu stymulującego, tym łatwiej będzie można reagować na różnorodne zamówienia klientów, przy krótkim czasie realizacji zamówień i niskim poziomie zapasów wyrobów gotowych

Ikona poziomowania produkcji, która jest umieszczana na informacyjnej strzałce przepływu



Poziomowanie obciążenia

4. Ocena Stanu Aktualnego Strumienia Wartości

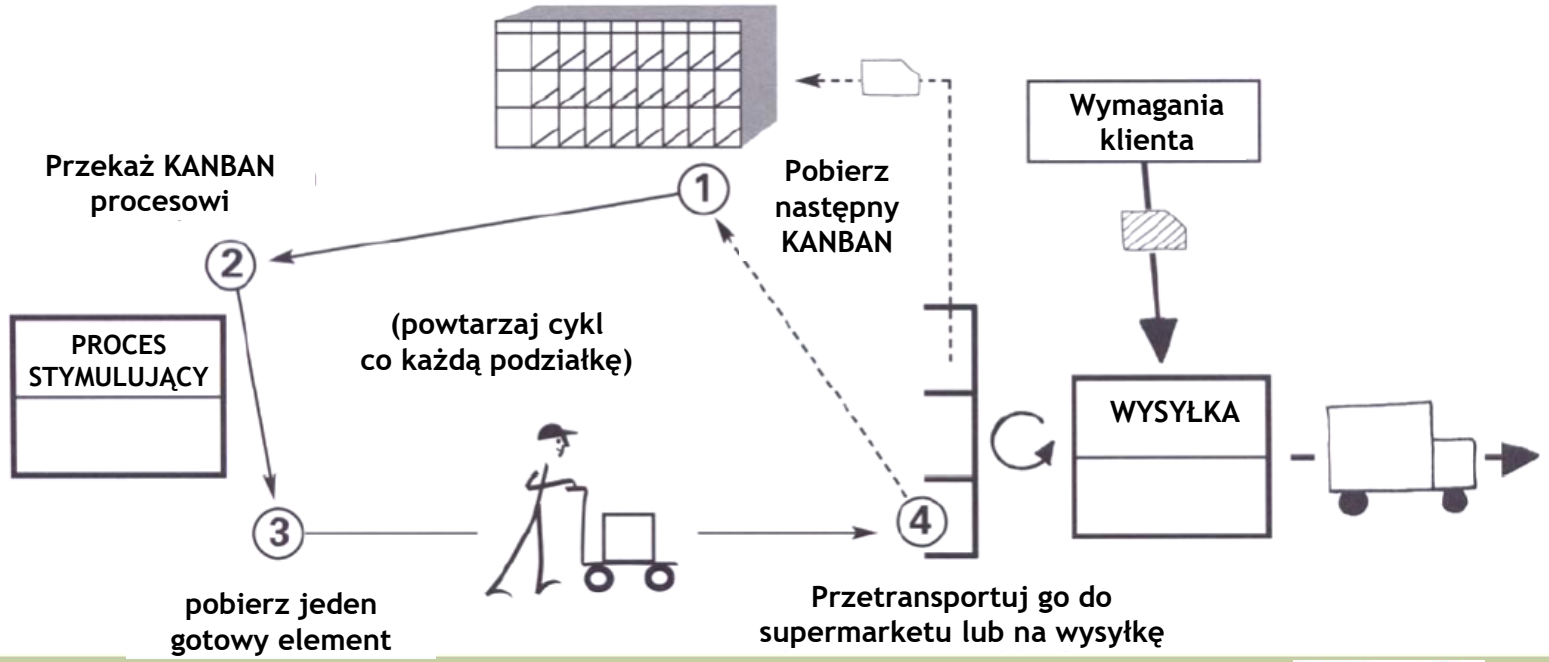
6. Stwórz ssanie wstępne poprzez zlecanie i pobieranie małych, jednorodnych partii wyrobów w procesie stymulującym

- **Ustalanie odpowiedniego poziomu tempa produkcji tworzy przewidywalny przepływ produkcji**
- **Aby wesprzeć szybkie działania korygujące należy wdrożyć ssanie rytmiczne**
- **Ssanie rytmiczne można osiągnąć tylko poprzez przekazywanie do produkcji w procesie stymulującym małych, jednorodnych zleceń produkcyjnych (zwykle wymagających 5-60 min na ich realizację) oraz równoczesne równomierne odbieranie takiej samej liczby wyrobów gotowych**

4. Ocena Stanu Aktualnego Strumienia Wartości

6. Stwórz ssanie wstępne poprzez zlecanie i pobieranie małych, jednorodnych partii wyrobów w procesie stymulującym

- **Przykład systemu „ssania rytmicznego”**



Education and Culture DG Lifelong Learning Programme

4. Ocena Stanu Aktualnego Strumienia Wartości

7. Spowoduj, aby w górze strumienia, w procesach poprzedzających proces stymulujący, produkować każdą część każdego dnia

- Dzięki krótkim czasom przezbrojeń i małym partiom produkcyjnym procesy będą mogły szybciej reagować na zmiany w zapotrzebowaniu w dole strumienia
- Procesy będą również potrzebowały utrzymywania mniejszej ilości zapasów w swoich supermarketach
- EPE (every part every…) ukazuje ile czasu potrzeba, aby dany proces wyprodukował wszystkie warianty części
- Aby realizować mniejsze partie należy zredukować czas przezbrajania i/lub poprawić całkowitą zdatność

Rysowanie Mapy Stanu Przyszłego Strumienia Wartości

5. Rysowanie Mapy Stanu Przyszłego Strumienia Wartości

- Mapa Stanu Przyszłego:
  - Celem mapowania strumienia wartości jest uwidocznienie źródeł marnotrawstwa i ich eliminacja poprzez wdrożenie szczupłego strumienia wartości
  - Celem jest zbudowanie łańcucha produkcyjnego, gdzie indywidualne procesy będą powiązane ze swoimi klientami poprzez przepływ ciągły lub system ssący
  - Idealnym scenariuszem jest sytuacja, gdy każdy proces produkuje tylko to co jest wymagane przez jego klienta i wtedy kiedy klient tego wymaga
  - Pierwsze opracowanie mapy stanu przyszłego powinno uwzględniać rzeczywistą konstrukcję wyrobu, technologie procesu i plan rozmieszczenia i zająć się poszukiwaniem wszystkich źródeł strat do eliminacji, jak szybko to tylko możliwe
  - W rysowaniu map stanu przyszłego mogą pomóc następujące pytania:

5. Rysowanie Mapy Stanu Przyszłego Strumienia Wartości

- Future State Map:
  1. Jaki jest czas taktu wyliczony na podstawie dostępnego czasu pracy procesów w dole strumienia, które znajdują się najbliżej klienta?
  2. Czy tworzysz supermarkety wyrobów gotowych, z których będzie ssał klient, czy bezpośrednio na wysyłkę?
  3. Gdzie możesz wdrożyć wytwarzanie w przepływie ciągłym?
  4. Gdzie potrzebujesz wdrożyć systemy ssące typu supermarket, aby nadzorować produkcję procesów w górze strumienia?

5. Rysowanie Mapy Stanu Przyszłego Strumienia Wartości

- Mapa Stanu Przyszłego:
  5. Który pojedynczy punkt w łańcuchu produkcyjnym będzie harmonogramowany?
  6. Jak będziesz poziomować zróżnicowanie wyrobów w procesie stymulującym?
  7. W jakich porcjach produkcja będzie zlecana procesowi stymulującemu i od niego odbierana?
  8. Jakie usprawnienia procesów są potrzebne dla uzyskania przepływu strumienia wartości takiego, jak przedstawia zaprojektowana mapa stanu przyszłego?

5. Rysowanie Mapy Stanu Przyszłego Strumienia Wartości

- Przykład rysowania mapy stanu przyszłego:

1. Jaki jest czas taktu wyliczony na podstawie dostępnego czasu pracy procesów w dole strumienia, które znajdują się najbliżej klienta?
   - Dostępny czas pracy na jedną zmianę = 28 800 s (8 godzin)
   - Czas przerw 2*10 min na zmianę
   - Wymagania klienta to 460 szt. na zmianę

$$\frac{\text{Dostępny czas pracy}}{\text{Wymagania klienta}} = \frac{27\ 600\ \text{s}}{460\ \text{szt.}} = 60\ \text{s}$$

5. Rysowanie Mapy Stanu Przyszłego Strumienia Wartości

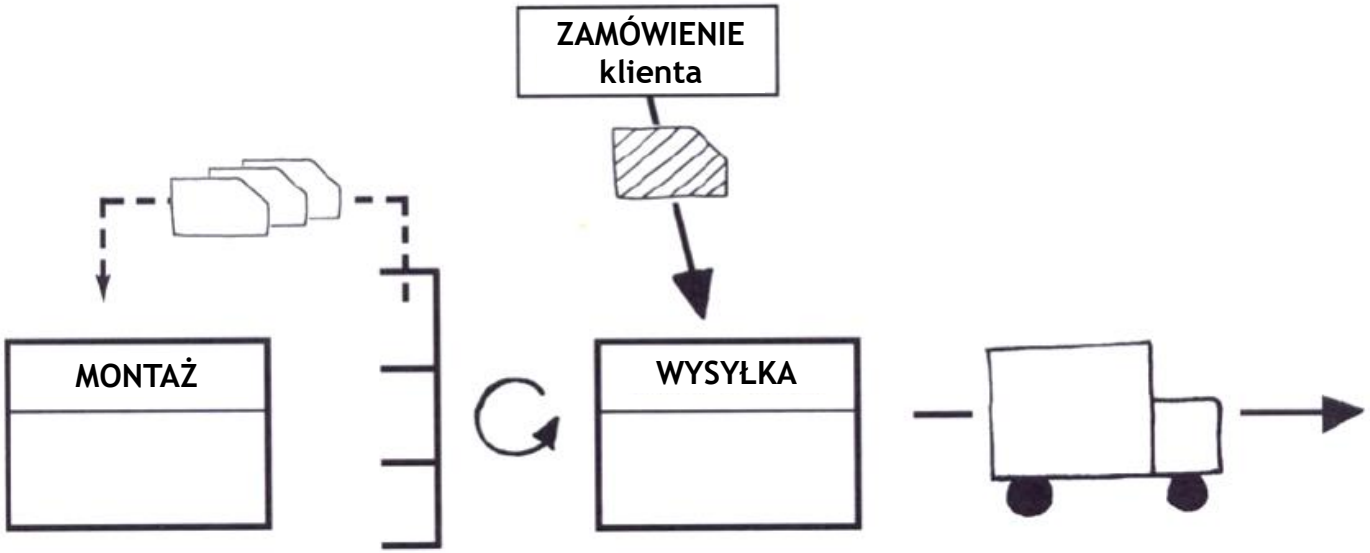
- Przykład rysowania mapy stanu przyszłego:

2. Czy tworzysz supermarkety wyrobów gotowych, z których będzie ssał klient, czy bezpośrednio na wysyłkę?

   Przykład: Produkcja do supermarketu

   Montaż jest harmonogramowany przez supermarket

   (jak wybrano w ACME)



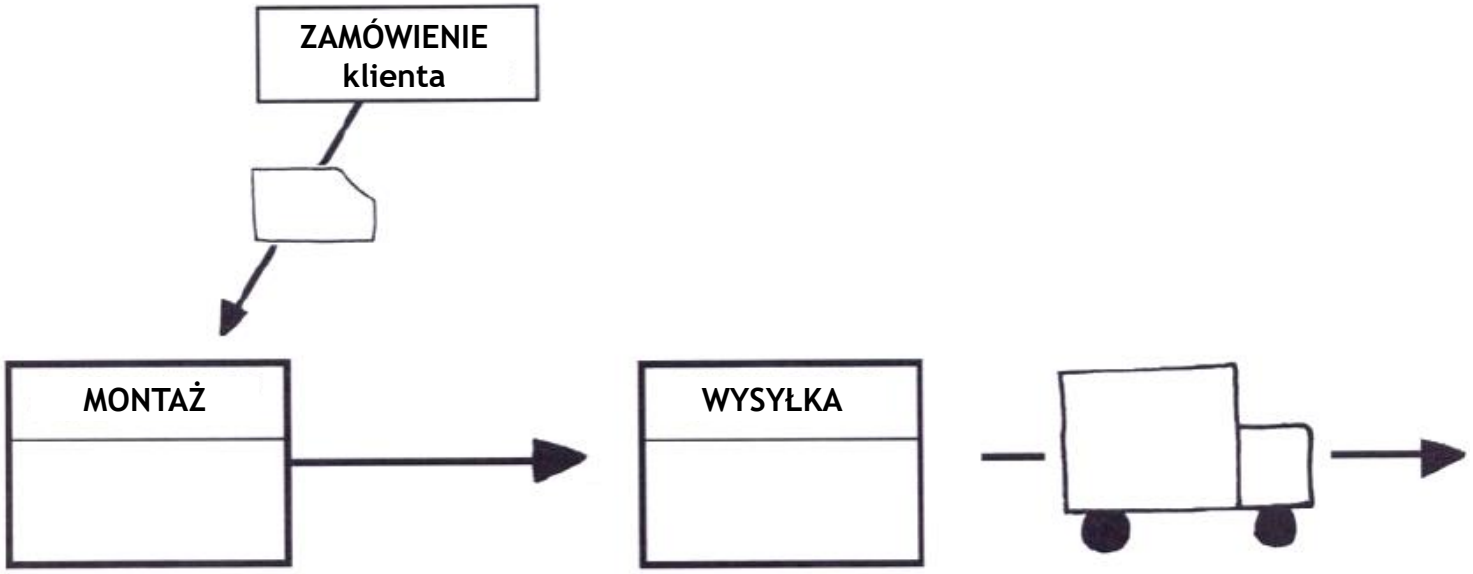
5. Rysowanie Mapy Stanu Przyszłego Strumienia Wartości

- Przykład rysowania mapy stanu przyszłego:

2. Czy tworzysz supermarkety wyrobów gotowych, z których będzie ssał klient, czy bezpośrednio na wysyłkę?

   Przykład: Produkcja na wysyłkę

   Montaż jest harmonogramowany przez Dział Sterowania Produkcją



Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

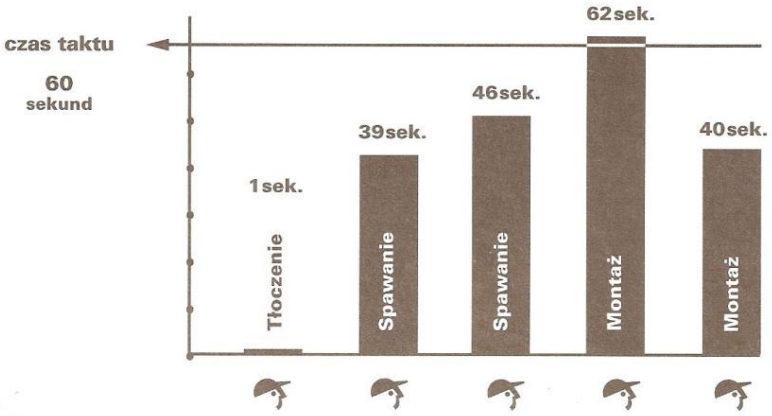
5. Rysowanie Mapy Stanu Przyszłego Strumienia Wartości

- Przykład rysowania mapy stanu przyszłego:

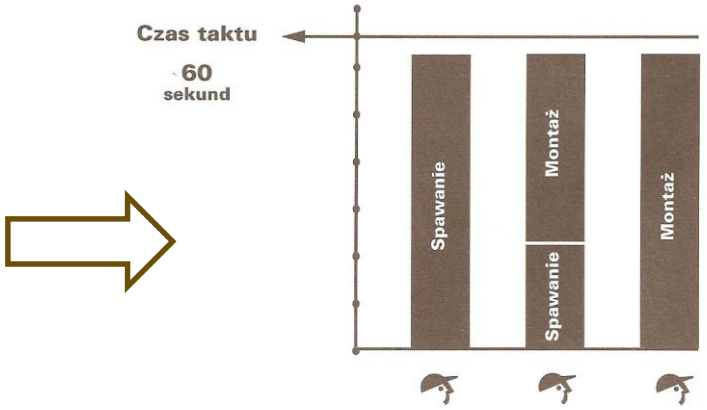
3. Gdzie możesz wdrożyć wytwarzanie w przepływie ciągłym?

   Według podejścia lean należy umieścić cztery procesy od spawania po montaż bezpośrednio koło siebie (rozmieszczenie w gnieździe) i rozdzielić elementy pracy tak, aby każdy operator pracował w czasie krótszym od czasu taktu.

Firma ACME
Aktualne czasy cyklu



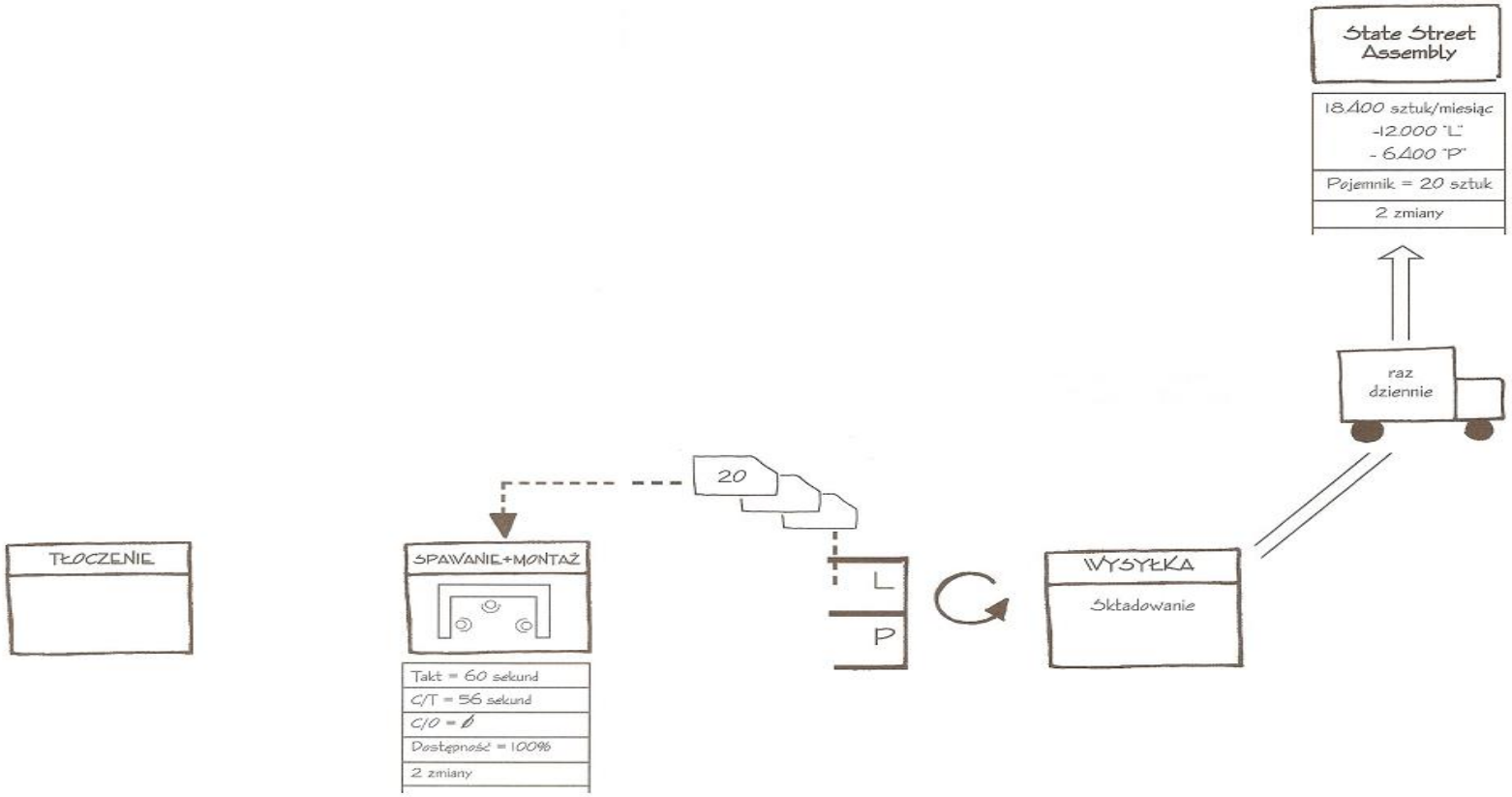
Firma ACME
Rozkład czasów cykli procesów spawania/montażu po zastosowaniu KAIZEN



5. Rysowanie Mapy Stanu Przyszłego Strumienia Wartości

- Przykład rysowania mapy stanu przyszłego:

Pierwszy Widok Mapy Stanu Przyszłego

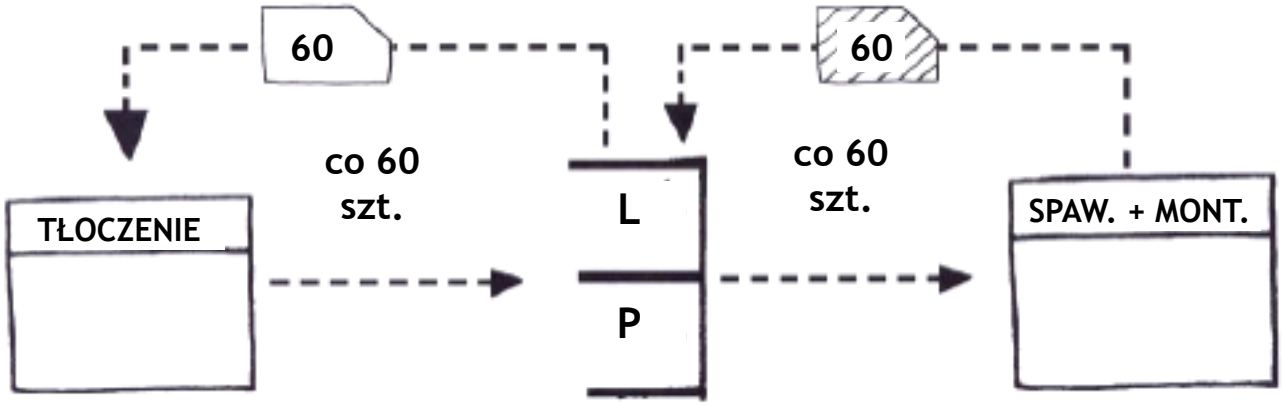


5. Rysowanie Mapy Stanu Przyszłego Strumienia Wartości

- Przykład rysowania mapy stanu przyszłego:

4. Gdzie potrzebujesz wdrożyć systemy ssące typu supermarket, aby nadzorować produkcję procesów w górze strumienia?

   Acme zdecydowało się produkować obejmy układu kierowniczego do supermarketu wyrobów gotowych. Niezbędne są dwa dodatkowe supermarkety – jeden dla części tłoczonych i jeden dla zwojów, aby dopełnić strumień wartości dla obejmy układu kierowniczego w zakładzie Acme.

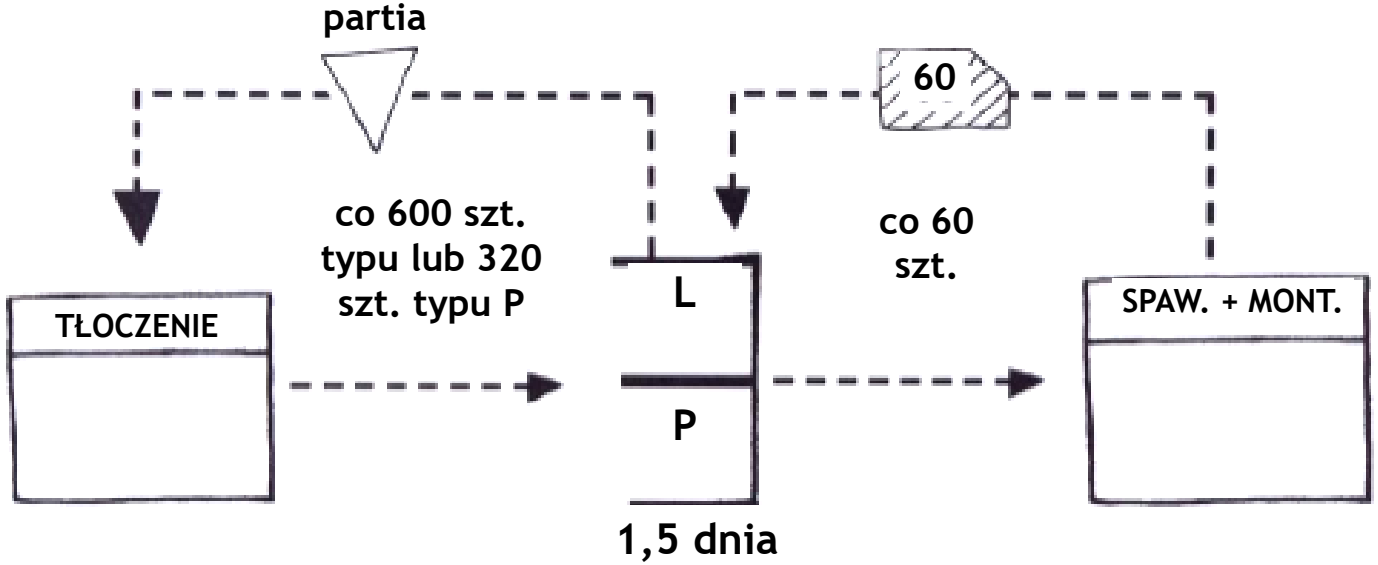


Części tłoczone – kanban transportowy wyzwala przemieszczenie części

5. Rysowanie Mapy Stanu Przyszłego Strumienia Wartości

- Przykład rysowania mapy stanu przyszłego:

4. Gdzie potrzebujesz wdrożyć systemy ssące typu supermarket, aby nadzorować produkcje procesów w górze strumienia?

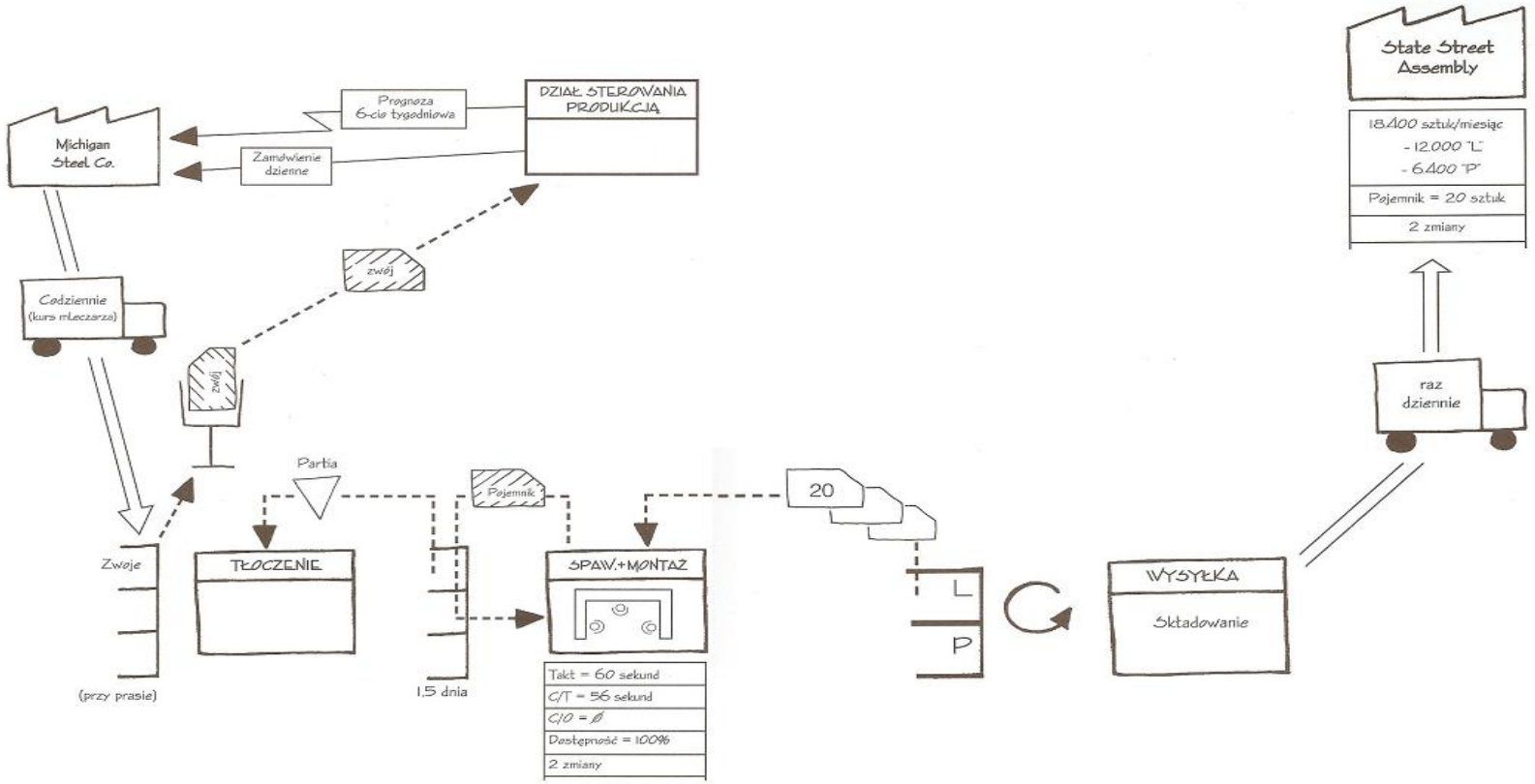


Zwoje – Nawet dostawca nie może otrzymać kanbanów, Acme może dołączyć wewnętrzne kanbany transportowe do każdego zwoju i przesłać je do działu sterowania produkcją

5. Rysowanie Mapy Stanu Przyszłego Strumienia Wartości

- Przykład rysowania mapy stanu przyszłego:

Drugi Widok Mapy Stanu Przyszłego



5. Rysowanie Mapy Stanu Przyszłego Strumienia Wartości

- Przykład rysowania mapy stanu przyszłego:

Drugi Widok Mapy Stanu Przyszłego

Poprawa Czasu Przejścia

	Zwoje blachy	Wytłoczki	Stanowisko spawania/ montażu	Produkty gotowe	Całkowity czas przejścia	Wskaźnik rotacji zapasów
Przed	5 dni	7,6 dnia	6,5 dnia	4,5 dnia	23,6 dnia	10
Po	2 dni	1,5 dnia	0	4,5 dnia	8 dni	30

5. Rysowanie Mapy Stanu Przyszłego Strumienia Wartości

- Przykład rysowania mapy stanu przyszłego:

5. Który pojedynczy punkt w łańcuchu produkcyjnym będzie harmonogramowany?

- Ponieważ wszystkie kroki procesu w dole strumienia za procesem stymulującym muszą być realizowane w postaci przepływu ciągłego, punktem harmonogramowania jest oczywiście stanowisko spawanie/montaż
- Nie jest możliwe harmonogramowanie w górze strumienia ponieważ nie zaplanowano wprowadzenia systemu ssącego pomiędzy tłoczeniem a stanowiskiem spawanie/montaż
- Pojedynczy harmonogramowany punkt będzie regulował cały strumień wartości obejmy układu kierowniczego

5. Rysowanie Mapy Stanu Przyszłego Strumienia Wartości

- Przykład rysowania mapy stanu przyszłego:

6. Jak będziesz poziomować zróżnicowanie wyrobów w procesie stymulującym?
   - Dziennie dostarczanych jest 600 drążków lewych i 320 prawych
   - Z poziomowaniem, produkcja mieszana w komórce jest następująca:

Pierwsza zmiana Druga zmiana

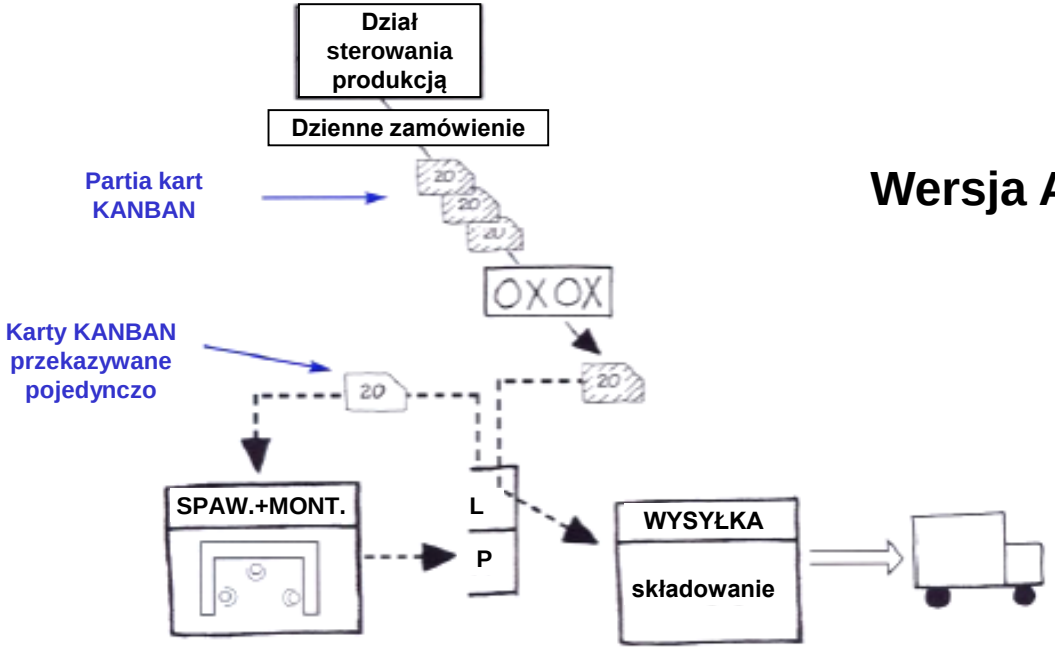
Pierwsza zmiana Druga zmiana

5. Rysowanie Mapy Stanu Przyszłego Strumienia Wartości

- Przykład rysowania mapy stanu przyszłego:

6. Jak będziesz poziomować zróżnicowanie wyrobów w procesie stymulującym?

- Opcja A – dział sterowania produkcją może przekazywać kanbany transportowe odpowiadające zamówieniu klienta do pobliskiej skrzynki poziomowania produkcji (hejunki) w sekwencji mieszanej, naprzemiennie



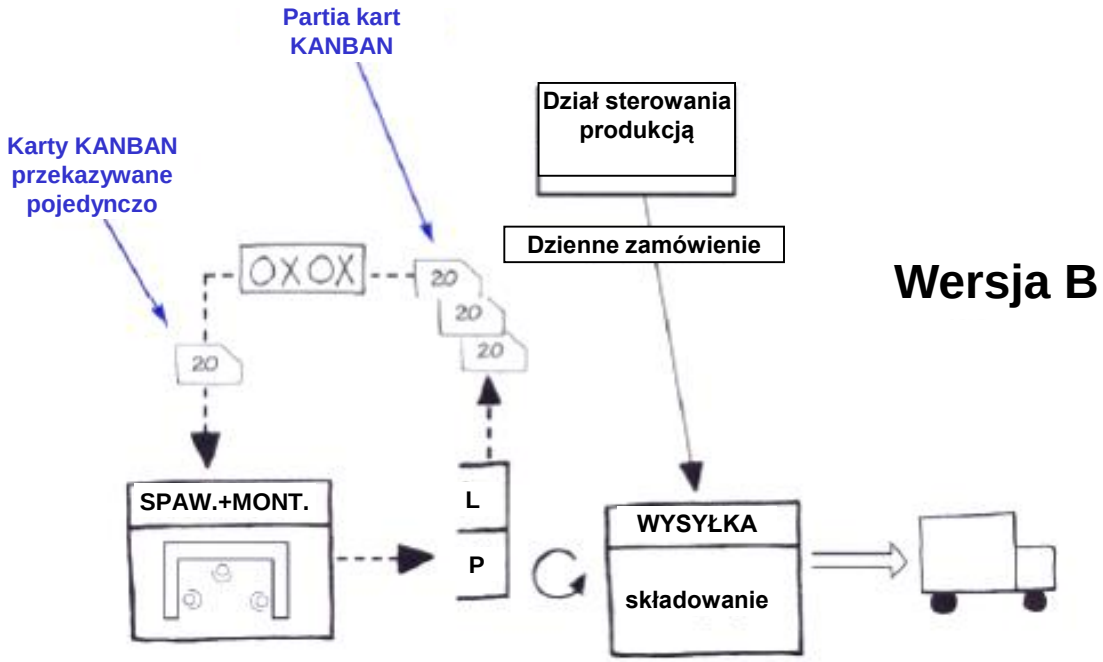
Wersja A

5. Rysowanie Mapy Stanu Przyszłego Strumienia Wartości

- Przykład rysowania mapy stanu przyszłego:

6. Jak będziesz poziomować zróżnicowanie wyrobów w procesie stymulującym??

- Opcja B – dział sterowania produkcją może wysyłać dzienne zamówienie klienta do wysyłki



Wersja B

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

5. Rysowanie Mapy Stanu Przyszłego Strumienia Wartości

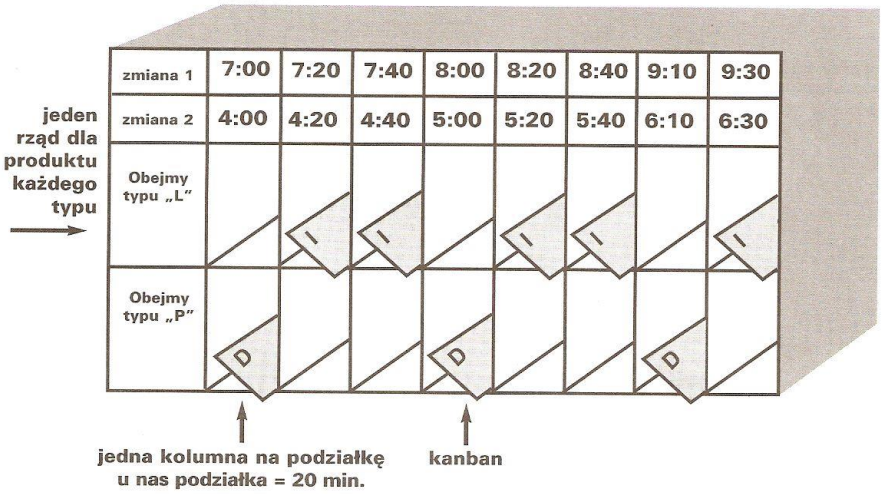
- Przykład rysowania mapy stanu przyszłego:

7. W jakich porcjach produkcja będzie zlecana procesowi stymulującemu i od niego odbierana?

- Naturalną jednostką miary rytmu pracy na stanowisku spawanie/montaż jest iloczyn czas taktu (60 s) i liczby obejm zawartych w jednym pojemniku (20 szt.), co daje jednostkę równą 20 min, a co z kolei odpowiada jednej karcie kanban na jeden pojemnik z 20 szt. obejm układu kierowniczego

Hejunka stosowana w firmie ACME do poziomowania produkcji obejm układu kierowniczego

Kanbany są przekazywane do gniazda spawania/montażu, po jednym, od lewej do prawej, co okres wynikający z podziałki



5. Rysowanie Mapy Stanu Przyszłego Strumienia Wartości

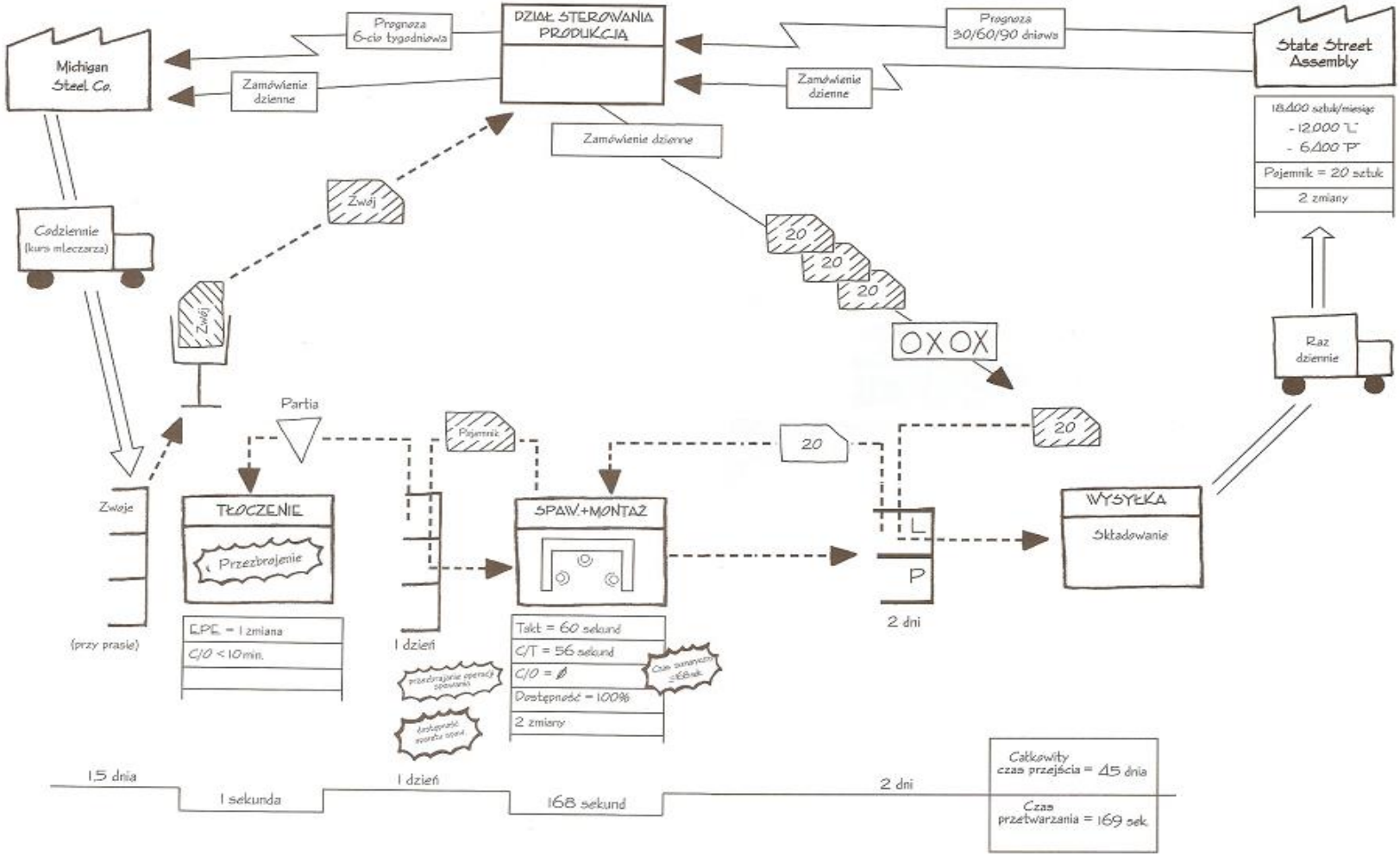
- Przykład rysowania mapy stanu przyszłego:

8. Jakie usprawnienia procesów są potrzebne dla uzyskania przepływu strumienia wartości takiego, jak przedstawia zaprojektowana mapa stanu przyszłego?

- Usprawnienia:

- Skrócenie czasu przezbrojenia i wielkości partii produkcyjnej w procesie tłoczenia, aby pozwolić na szybszą odpowiedź na potrzeby klientów z dołu strumienia – celem jest produkcja każdego dnia części każdego rodzaju
- Eliminacja długiego czasu (10 min) wymaganego na przejście z produkcji obejm lewych na obejmy prawe ustalonego w spawaniu, aby umożliwić przepływ ciągły i realizować produkcję mieszaną od spawania przez montaż
- Zwiększenie dostępności drugiego automatu spawalniczego, gdyż w nowej sytuacji będzie on włączony w obszar o przepływie ciągłym
- Eliminacja marnotrawstwa w gnieździe spawania/montażu po to, aby zredukować czas potrzebny na wyprodukowanie pojedynczej obejmy w czasie 168 sekund lub krótszym (przy wykorzystaniu jedynie 3 operatorów)

5. Rysowanie Mapy Stanu Przyszłego Strumienia Wartości

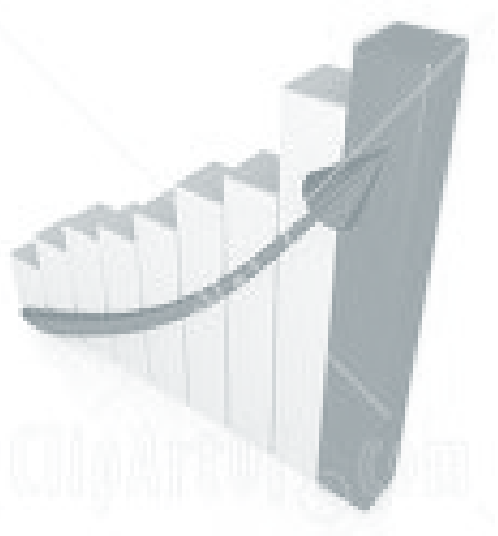


5. Rysowanie Mapy Stanu Przyszłego Strumienia Wartości

- Poprawa Czasu Przejścia stanu Przyszłego

	Zwoje blachy	Wytłoczki	Stanowisko spawania/ montażu	Produkty gotowe	Całkowity czas przejścia	Wskaźnik rotacji zapasów
Przed	5 dni	7,6 dnia	6,5 dnia	4,5 dnia	23,6 dnia	10
Po wprowadzeniu przepływu ciągłego i „ssania”	2 dni	1,5 dnia	0	4,5 dnia	8 dni	30
Po zastosowaniu poziomowania	1,5 dnia	1 dzień	0	2 dni	4,5 dnia	53

Osiąganie stanu przyszłego strumienia wartości



6. Osiąganie stanu przyszłego strumienia wartości

- Osiąganie Stanu Przyszłego:
  - Mapowanie Strumienia Wartości jest tylko narzędziem
  - Dopóki stan przyszły, który został narysowany nie zostanie osiągnięty w całości, mapy strumienia wartości są bezużyteczne

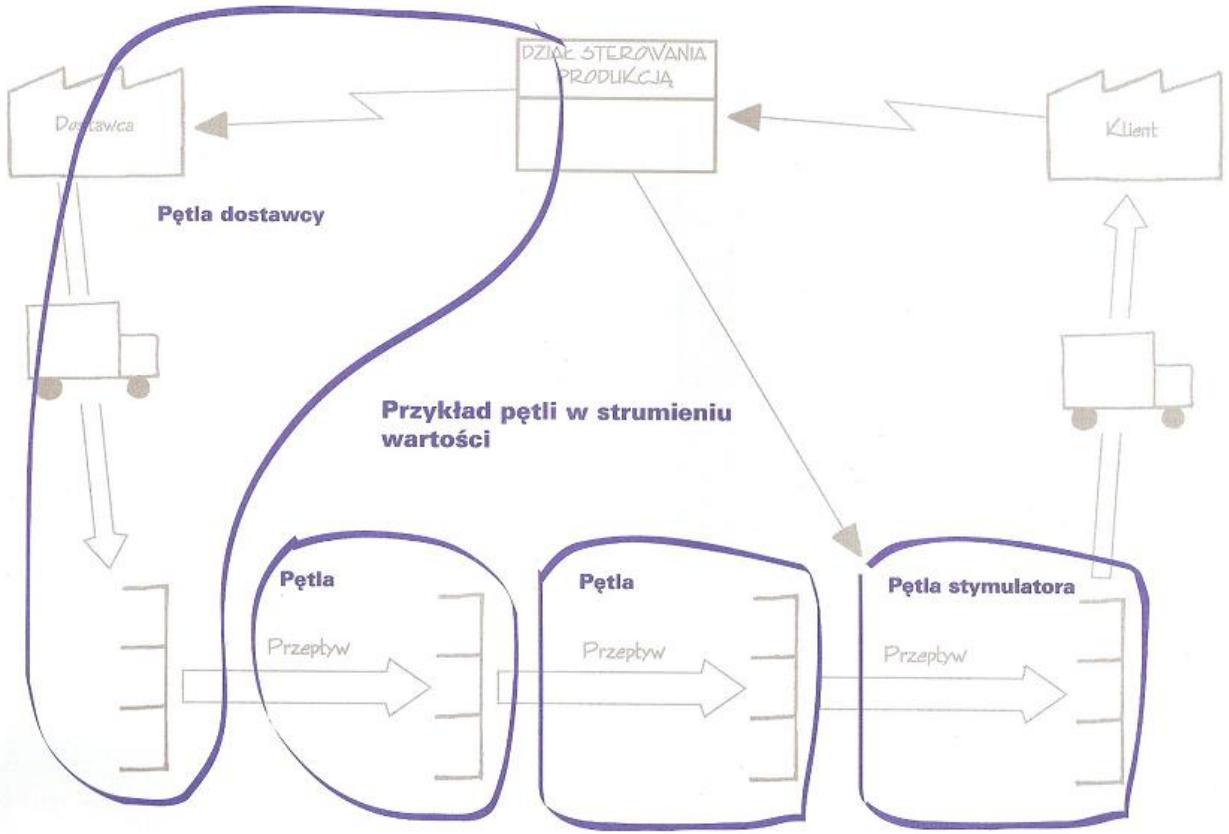
- Plan osiągnięcia Stanu Przyszłego Strumienia Wartości zawiera:
  1. Mapę stanu przyszłego
  2. Szczegółowe mapy na poziomie procesu oraz plan rozmieszczenia, jeżeli są potrzebne
  3. Roczny plan strumienia wartości

6. Osiąganie stanu przyszłego strumienia wartości

- Podział wdrożenia na etapy:
  - Podziel twój przyszły stan strumienia wartości na segmenty lub pętle:
    - **Pętla stymulatora**: Pętla stymulatora zapewnia przepływ materiału i informacji pomiędzy twoim klientem i twoim procesem stymulującym.
      - Jest to pętla usytuowana jest najniżej w strumieniu i sposób zarządzania nią wpływa na wszystkie procesy w górze strumienia wartości
    - **Dodatkowe pętle**: W górze strumienia, przed pętlą stymulatora, znajdują się pętle przepływu materiałów i informacji pomiędzy kolejnymi systemami ssącymi.
      - Każdy system ssący typu supermarket w strumieniu wartości odnosi się do końca innej pętli
      - Pętle te są doskonałym sposobem na wskazanie podziału, jaki należy zastosować przy wdrażaniu zmian

6. Osiąganie stanu przyszłego strumienia wartości

- Podział wdrożenia na etapy (przykład):



Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

6. Osiąganie stanu przyszłego strumienia wartości

- Podział wdrożenia na etapy (przykład Acme):
  - **Pętla 1 – Pętla stymulatora**
    - Działania:
      - Stwórz przepływ ciągły pomiędzy spawaniem i montażem (w gnieździe)
      - Wyeliminuj czas przezbrojenia automatu spawalniczego
      - Stwórz system ssący z supermarketem wyrobów gotowych (wyeliminuj harmonogramy)
      - Opracuj marszruty transportowe pomiędzy supermarketem i gniazdem
    - Cele:
      - Zapas wyrobów gotowych w supermarkecie jedynie na dwa dni
      - Żadnych zapasów pomiędzy stanowiskami pracy
      - Obsługa gniazda przez 3 operatorów (przy obecnym popycie)
      - Zastosuj kaizen aby zredukować całkowity czas cyklu do 168 s lub mniej
      - Zwiększ dostępność drugiego aparatu spawalniczego do 100%

6. Osiąganie stanu przyszłego strumienia wartości

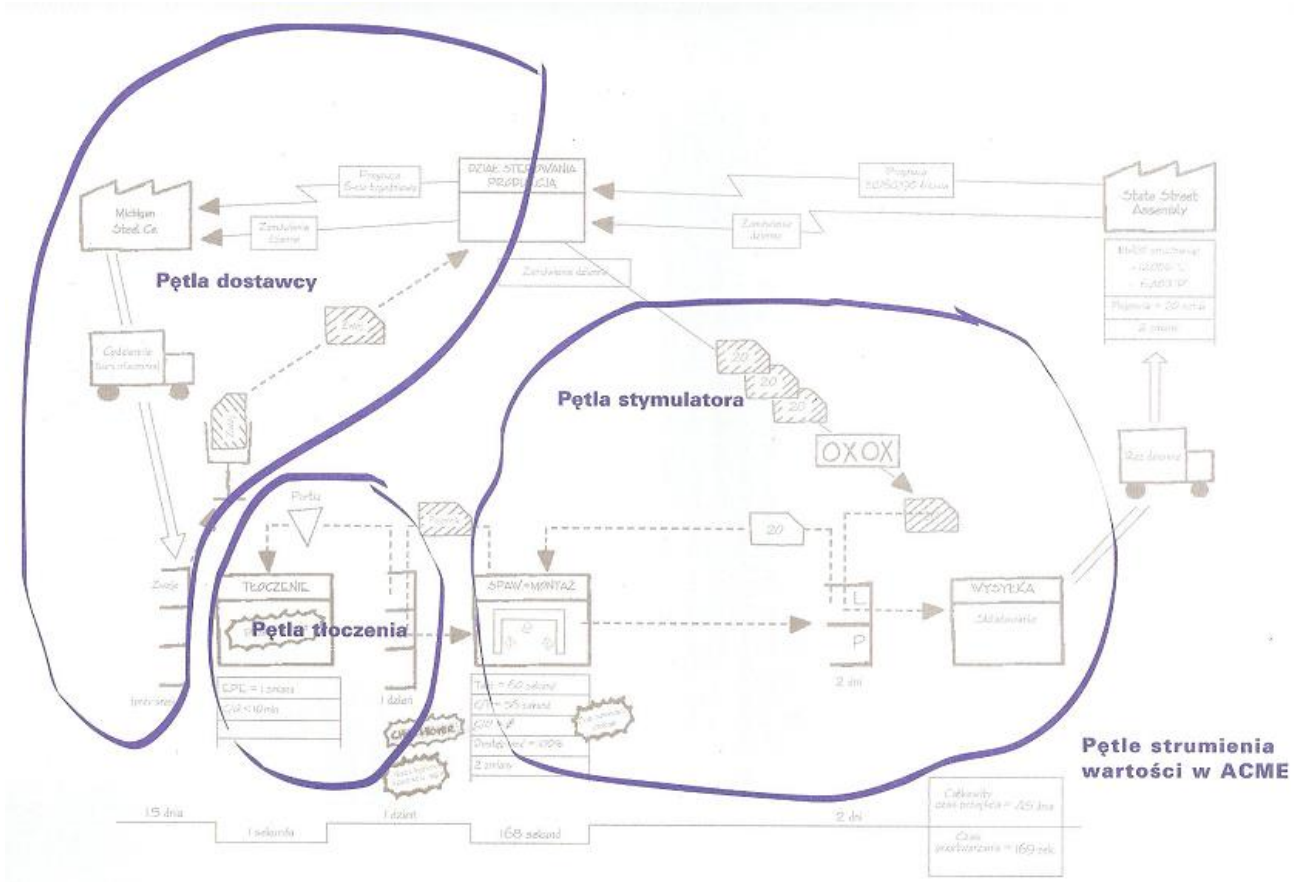
- Podział wdrożenia na etapy (przykład Acme):
  - **Pętla 2 – Pętla tłoczenia**
    - Działania:
      - Zastosuj system ssący z supermarketem dla wytłoczek (wyeliminuj harmonogramowanie tłoczenia)
      - Zredukuj wielkość partii produkcyjnych
      - Zastosuj SMED do zredukowania czasu przezbrojenia prasy
    - Cele:
      - W supermarkecie zapas wytłoczek obejm na jeden dzień
      - Wielkość partii 300 szt. obejm lewych i 160 szt. obejm prawych
      - Zredukowanie czasu przezbrojenia prasy do max 10 minut

6. Osiąganie stanu przyszłego strumienia wartości

- Podział wdrożenia na etapy (przykład Acme):
  - **Pętla 3 – Pętla dostawcy zwoi**
    - Zadania:
      - Zastosuj system ssący z supermarketem zwoi stalowych
      - Wprowadź codzienne dostawy zwoi
    - Cel:
      - Zapas zwoi w supermarkecie na 1,5 dnia

6. Osiąganie stanu przyszłego strumienia wartości

- Podział wdrożenia na etapy (przykład Acme):

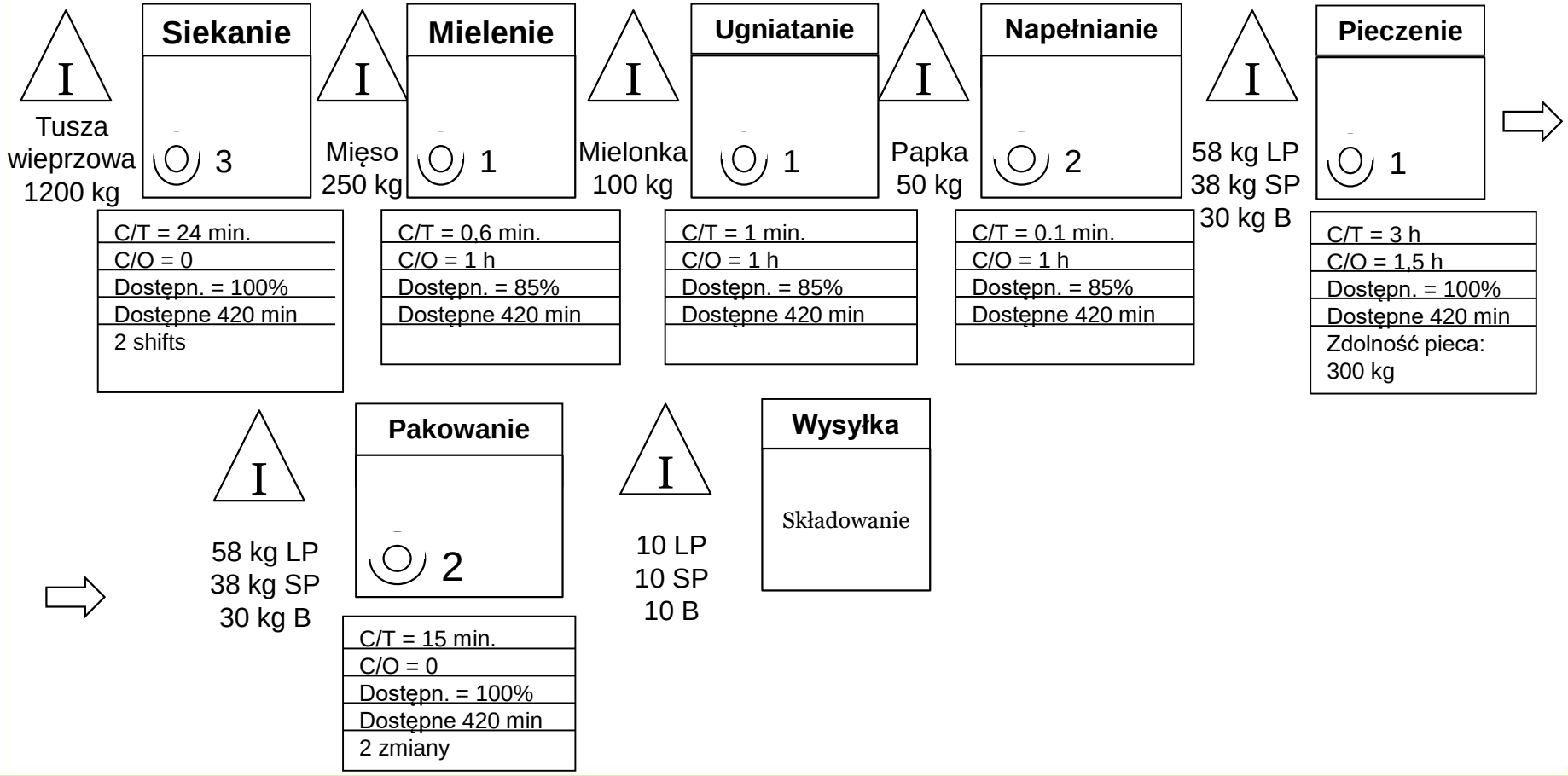


7. Przykład wdrożenia

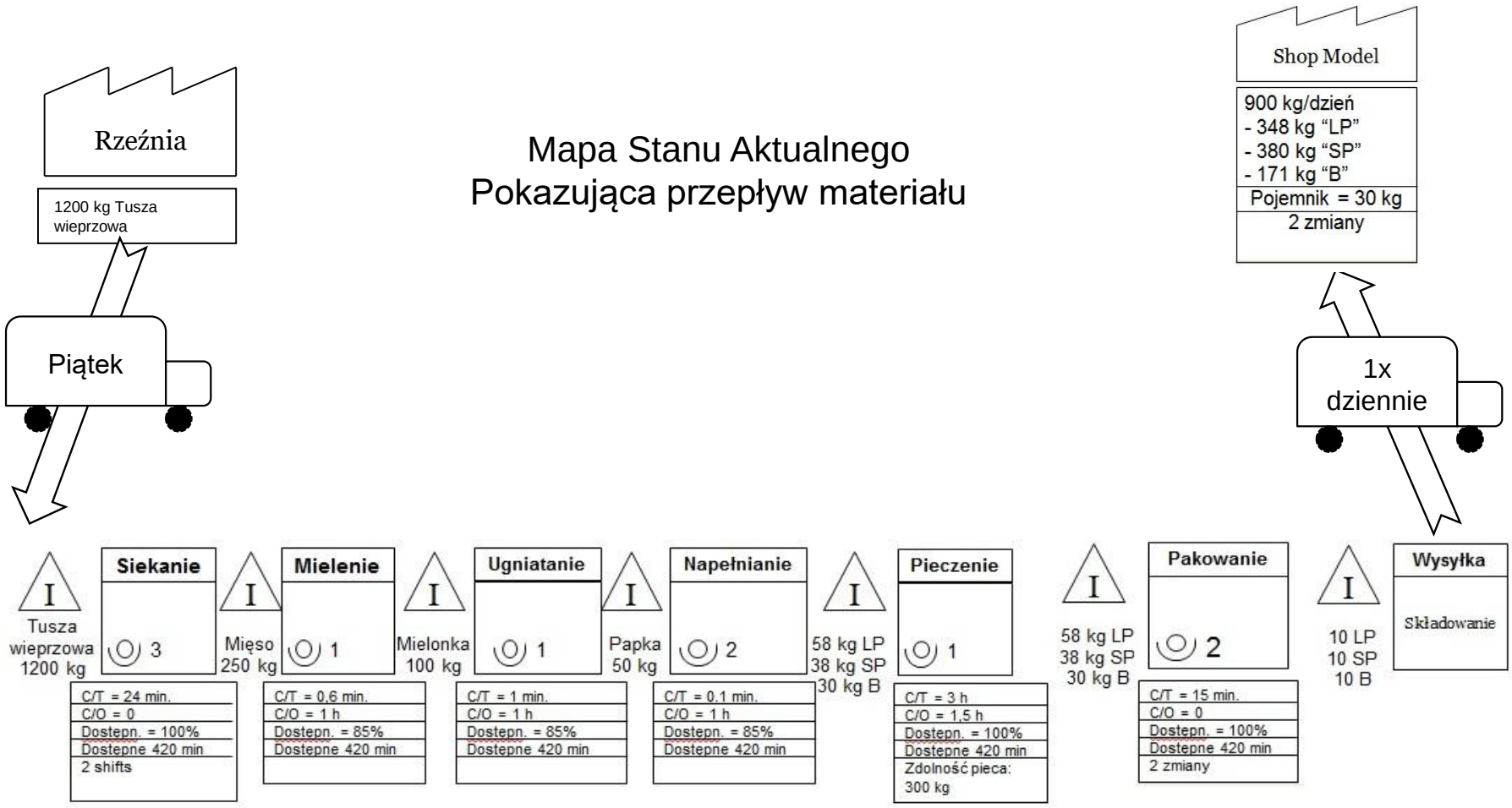
- Mapa Stanu Obecnego (przykład zastosowania w Farmland):
  - Farmland Ham produkuje szynkę wieprzową dla sieci supermarketów Shop Model
  - Szynka wieprzowa występuje w trzech formach:
    - LP – Duża gruszka (5,8 kg)
    - SP – Mała gruszka (3,8 kg)
    - B – Pasek (3,0 kg)
  - Tygodniowe zapotrzebowanie: 900Kg
    - LP – 60 un. (348 kg)
    - SP – 100 un. (380 kg)
    - B – 57 un. (171 kg)

7. Przykład wdrożenia

- Opis procesu

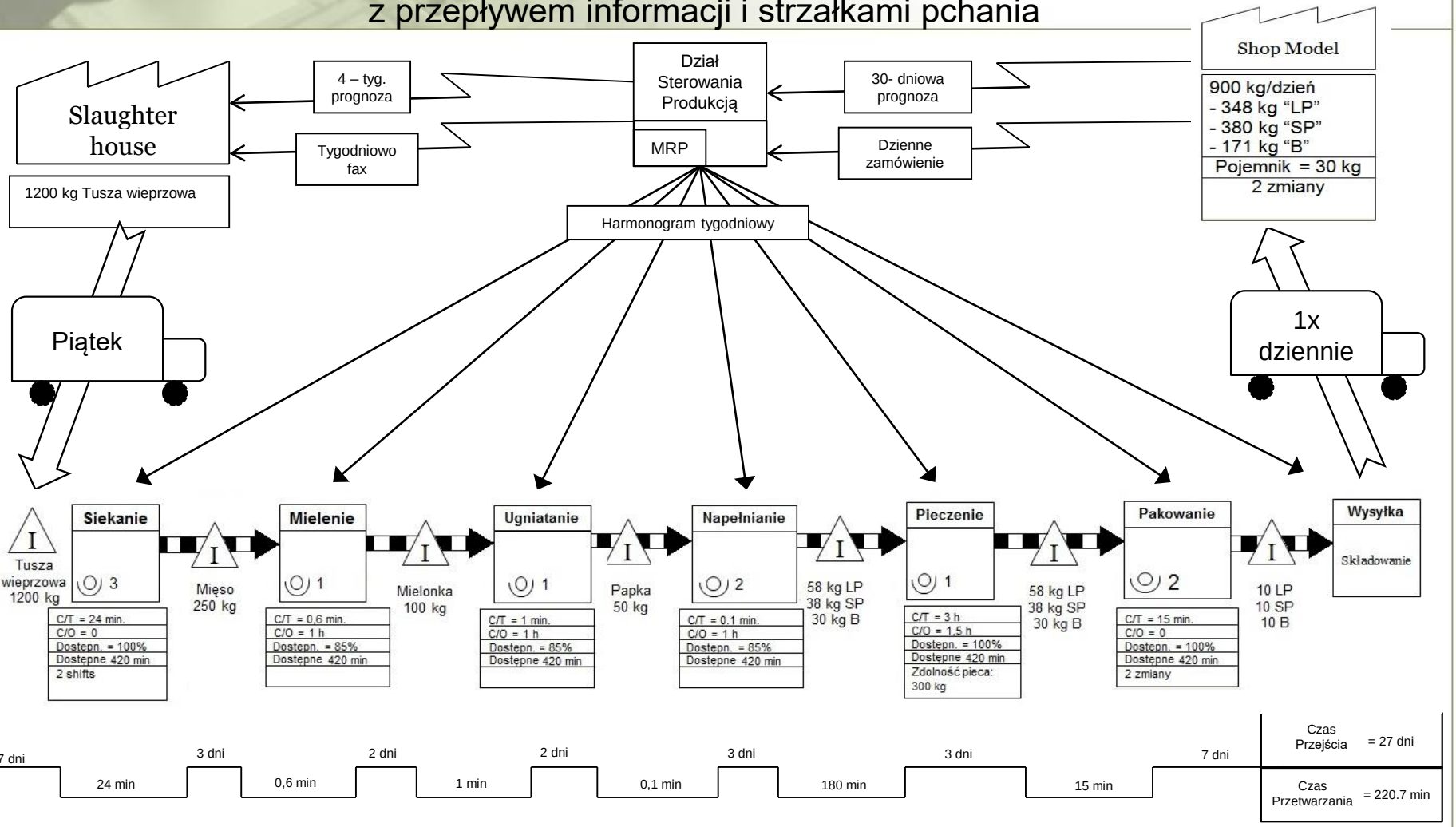


7. Przykład wdrożenia



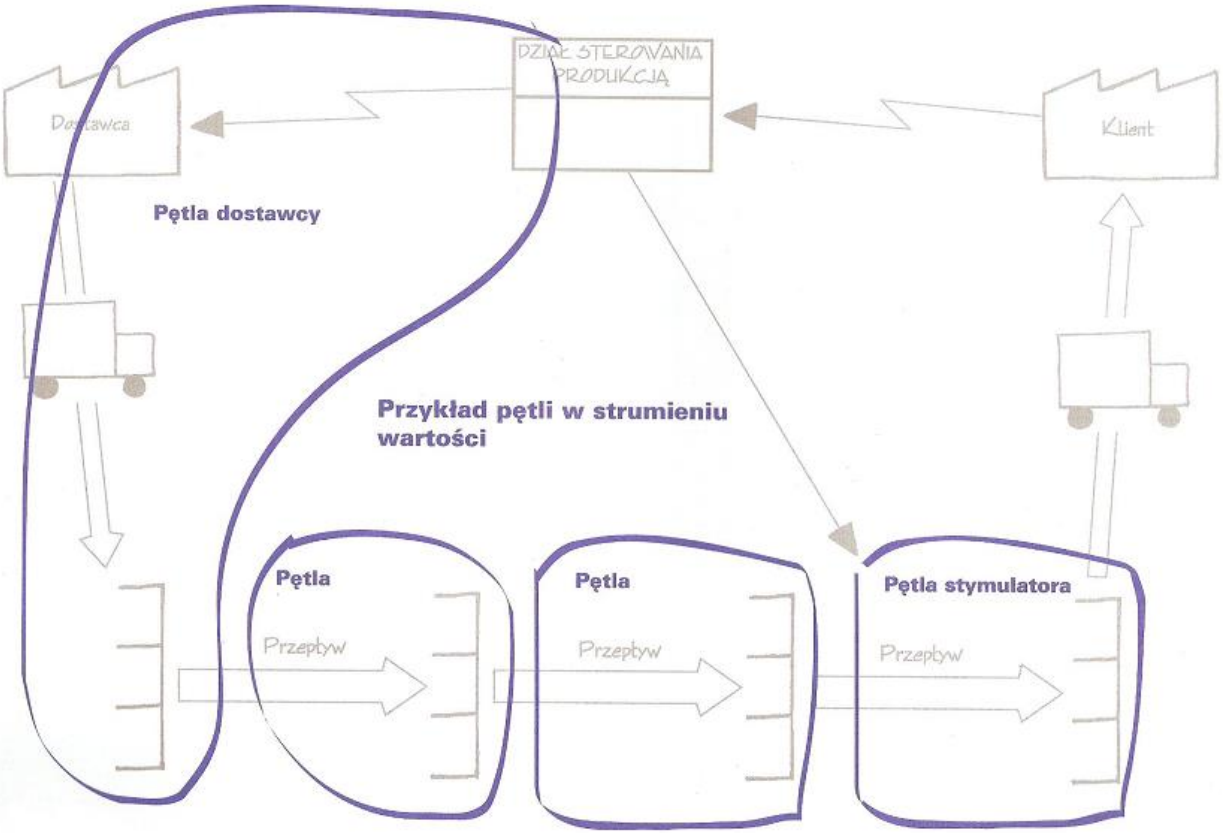
7. Przykład wdrożenia

Mapa Stanu Aktualnego
z przepływem informacji i strzałkami pchania



7. Przykład wdrożenia

Podział wdrożenia na etapy

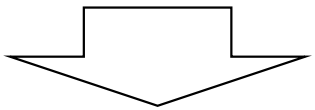


7. Przykład wdrożenia

Definicja Stymulatora

Dostępny czas pracy: 420 minut na zmianę
Dostępny czas pracy/ zapotrzebowanie klienta = 420 min / 180 kg na zmianę

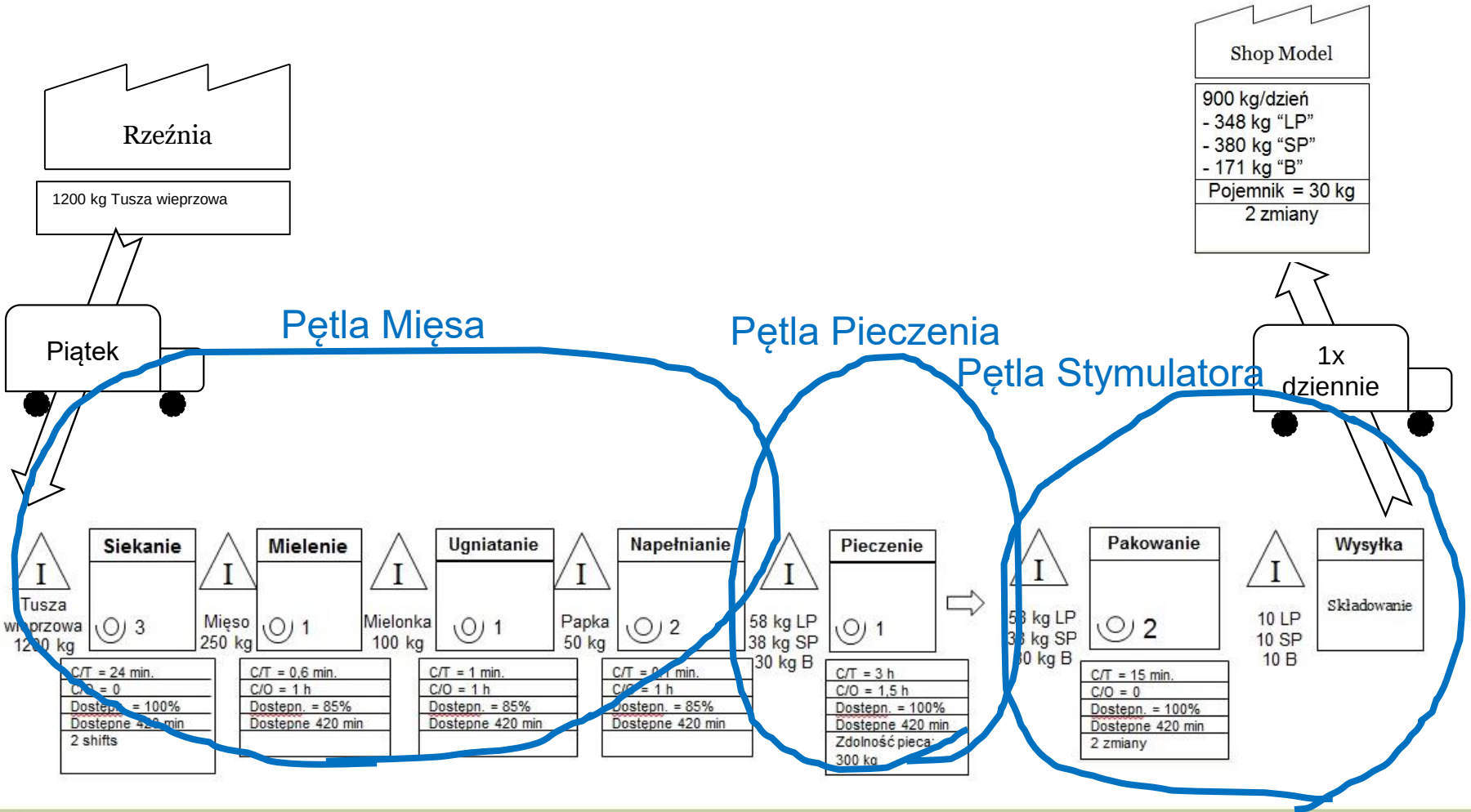
Czas Taktu pakowania w Farmland Ham = 2.33 min (140 s)



Ponieważ proces pieczenia jest zbyt długi w stosunku do czasu taktu należy:

Nabyć trzy małe piece zamiast jednego dużego.

7. Przykład wdrożenia

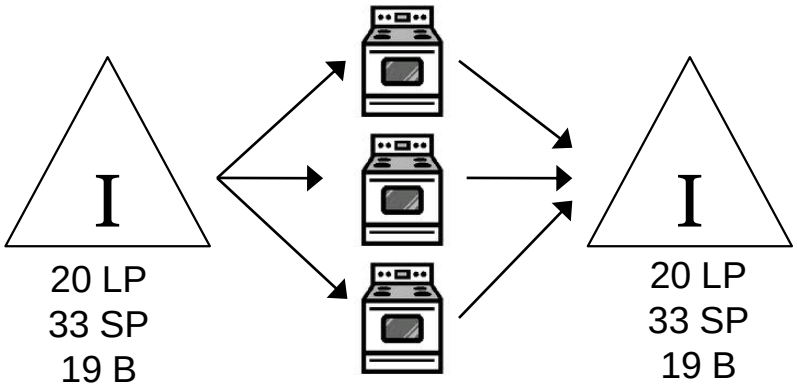


7. Przykład wdrożenia

Harmonogram pieczenia

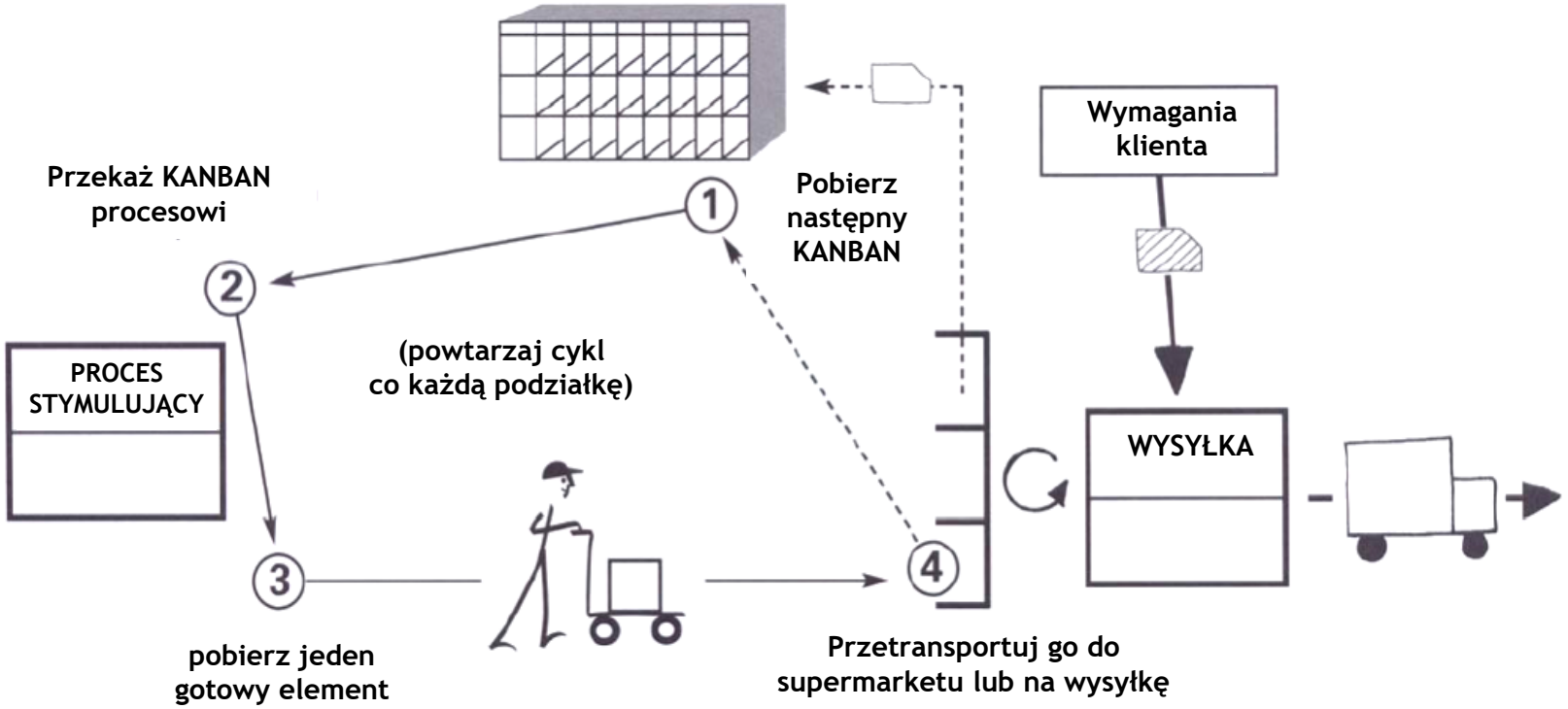
Zaproponowane rozwiązanie z trzema piecami

Okresy (1.5 h)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Piec 1	Przezbroj.	20 LP		Przezbroj.	20 LP		Przezbroj.	20 LP			
Piec 2		Przezbroj.	33 SP		Przezbroj.	33 SP		Przezbroj.	33 SP		
Piec 3			Przezbroj.	19 B		Przezbroj.	19 B		Przezbroj.	19 B	



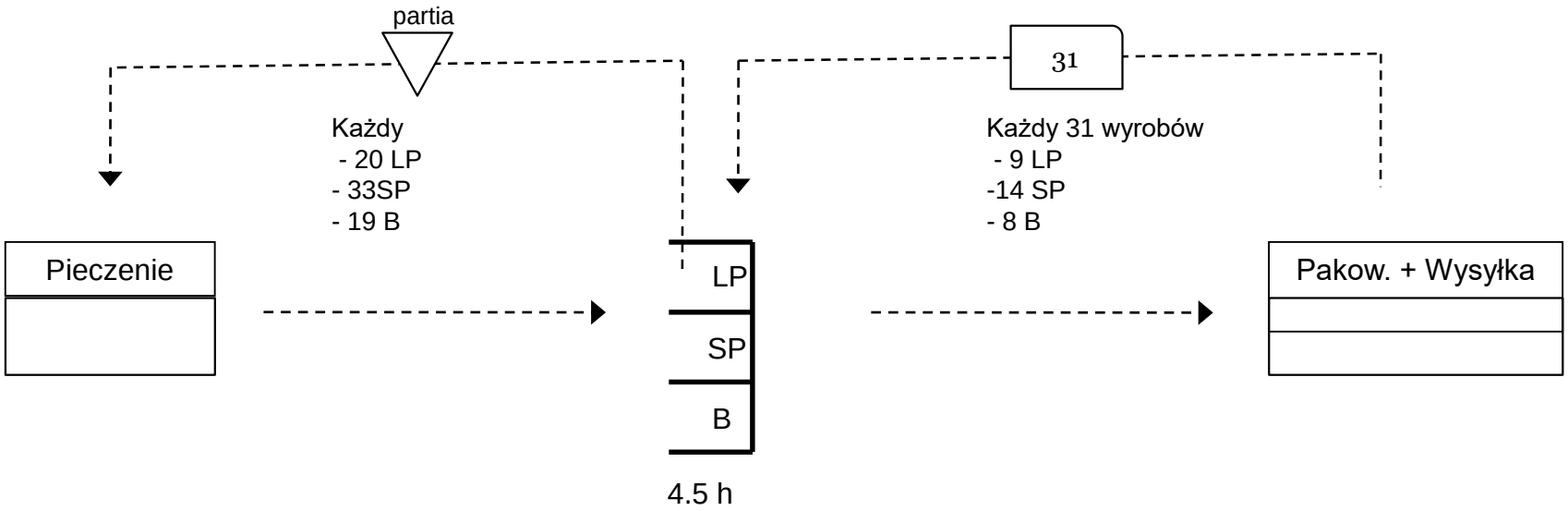
7. Przykład wdrożenia

Wdrożenie systemu ssania rytmicznego



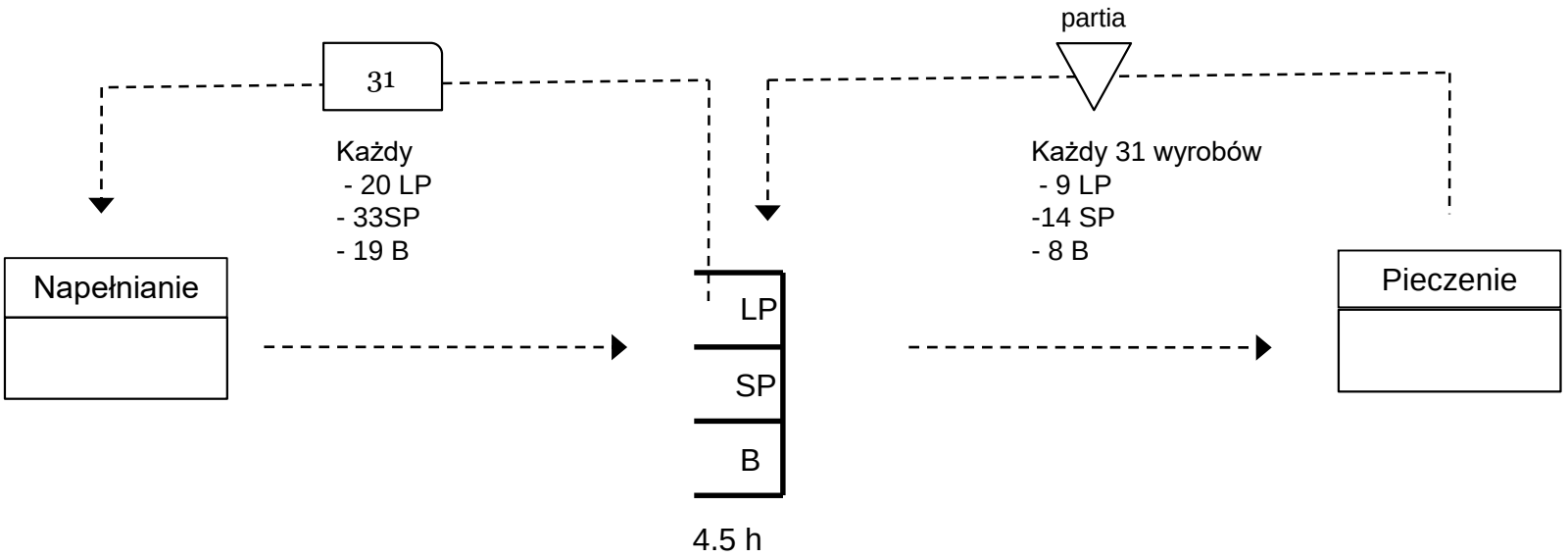
7. Przykład wdrożenia

Wdrożenie systemu typu supermarket w dole strumienia za procesem pieczenia



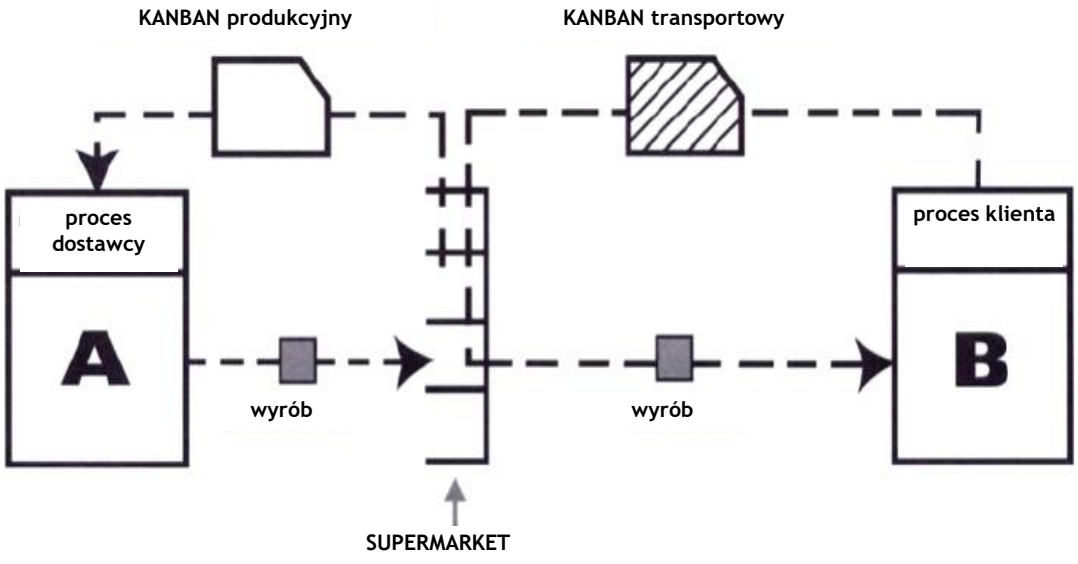
7. Przykład wdrożenia

Wdrożenie systemu typu supermarket w procesie pieczenia



7. Przykład wdrożenia

Wdrożenie systemu typu supermarket w górze strumienia



Bibliografia

- Mike Rother, John Shook: “Learning to See – value stream mapping to add value and eliminate muda”. Lean Enterprise Institute, 1999
- Dan Jones, Jim Womack: “Seeing the Whole Mapping the Extended Value Stream”. Lean Enterprise Institute, 2002
- Massote, A. A. Al. (2006) Algorithms of group technology projects for manufacturing cells, Exacta, São Paulo, V. 4, p.31-44,
- Ávila, P., Cavaco, I. (2008) Process Management and Operations, School of Engineering of Polytechnic of Porto (ISEP)