

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/273452411>

Stosowanie narzędzi Lean w przedsiębiorstwach produkcyjnych jako skuteczny sposób walki z kryzysem gospodarczym

Article · January 2011

CITATIONS

4

READS

835

3 authors:



Justyna Trojanowska

Poznan University of Technology

39 PUBLICATIONS 100 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Karolina Kolińska

Institute of Logistics and Warehousing

10 PUBLICATIONS 19 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Adam Koliński

Poznan School of Logistics

41 PUBLICATIONS 77 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Virtual and augmented reality applications in e-learning systems [View project](#)



International Conference on Design, Simulation, Manufacturing: The Innovation Exchange (DSMIE-2018) [View project](#)

Stosowanie narzędzi Lean w przedsiębiorstwach produkcyjnych jako skuteczny sposób walki z kryzysem gospodarczym

Justyna Trojanowska, Karolina Kolińska, Adam Koliński

Kryzys gospodarczy spowodował spowolnienie rozwoju światowej gospodarki, a w niektórych krajach wręcz jej załamanie. Firmy zaczęły odczuwać poważne problemy finansowe i, by ustrzec się przed bankructwem, wprowadzały masowe zwolnienia w celu cięcia kosztów. Głównym celem niniejszego opracowania jest zaprezentowanie koncepcji Lean, która w skuteczny i efektywny sposób obniża koszty przedsiębiorstwa bez ponoszenia nakładów inwestycyjnych. Jest również doskonałym sposobem podnoszenia wskaźnika produktywności i skuteczną metodą walki z kryzysem dzięki zwiększaniu produkcji przy jednoczesnym zmniejszaniu zużyciu zasobów. Stosowanie koncepcji Lean zwiększa przewagę konkurencyjną przedsiębiorstwa przy jednoczesnym obniżaniu kosztów nie tylko samej produkcji, ale także całkowitej działalności firmy. Autorzy dokonują próby omówienia wybranych narzędzi stosowanych w koncepcji Lean oraz przytaczają efekty wdrożenia koncepcji w przedsiębiorstwie zajmującym się produkcją i dystrybucją materiałów eksploatacyjnych do urządzeń drukujących. Należy jednak pamiętać, że stosowanie odpowiednich narzędzi wspomagających wdrożenie Lean Management w przedsiębiorstwie, zależy w głównej mierze od jego specyfiki, przez co niemożliwe jest podanie uniwersalnego rozwiązania.

1. Wstęp

Globalizacja gospodarki z jednej strony przynosi wiele korzyści, takich jak chociażby szeroki dostęp do nowoczesnych technologii czy ogromne możliwości rozwoju, z drugiej jednak strony powoduje, że skutki niepożądanego wydarzenia w jednej części świata mają znaczny wpływ na gospodarki innych krajów. Załamanie gospodarcze, które dotknęło Stany Zjednoczone jest jednym z największych kryzysów finansowych w najnowszej historii ekonomii. Kryzys w Stanach Zjednoczonych w krótkim czasie wpłynął negatywnie na całą gospodarkę światową w taki sposób, że przed załamaniem gospodarczym nie ustrzegła się żadna z branż działających na rynku międzynarodowym. Głęboki kryzys firm amerykańskich wpłynął negatywnie na sytuację ekonomiczną firm z rynków europejskich oraz japońskich. Wynikiem

kryzysu są serie bankructw, duże spadki na giełdach oraz groźba długotrwałej recesji.

Jak pokazują badania, najpopularniejszym sposobem walki z kryzysem jest drastyczna redukcja zatrudnienia. Główną przyczyną takiego stanu rzeczy jest z pewnością chęć utrzymania przez firmy wskaźnika produktywności na niezmiennym lub przynajmniej możliwie najwyższym poziomie. Produktywność należy rozumieć jako działania przybliżające nas do celu. A skoro celem każdego przedsiębiorstwa produkcyjnego jest zarabianie pieniędzy, to produktywność P można określić stosunkiem efektów Y uzyskanych z nakładów X poniesionych na uzyskanie tych efektów (Pająk 2006: 16):

$$P = \frac{Y}{X} = \frac{\text{efekty}}{\text{nakłady}} . \quad (1)$$

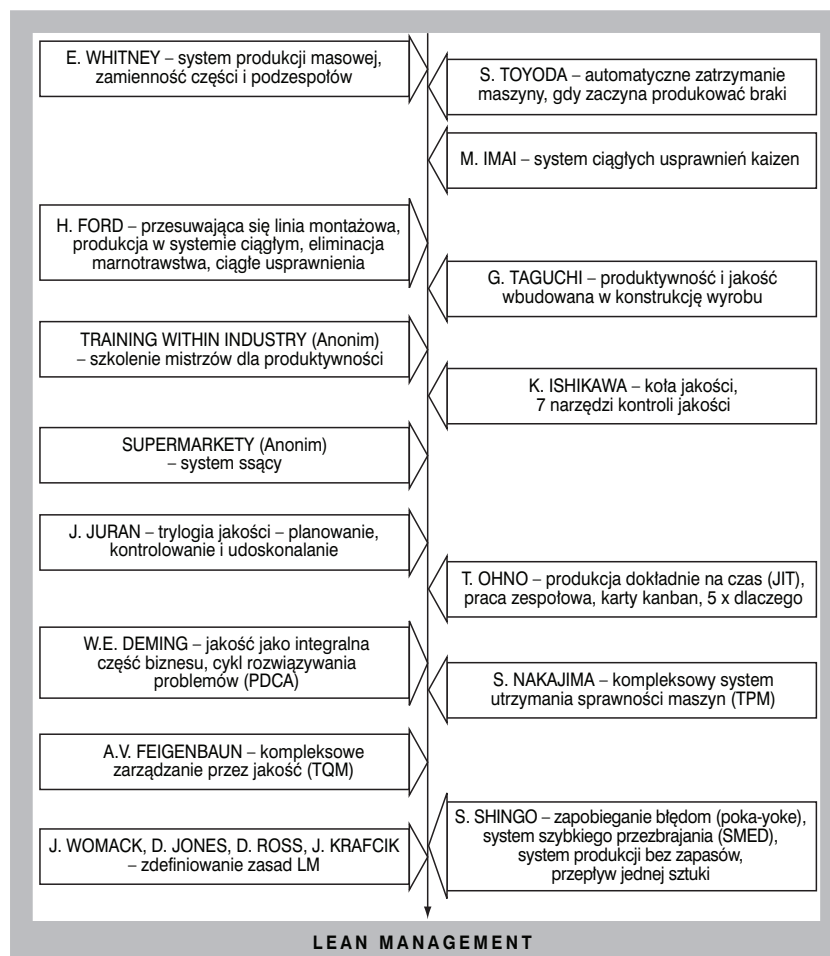
Zatem produktywność to relacja efektów do nakładów. Zarówno efekty, jak i nakłady, mogą być rozumiane różnie. Przykładem efektów mogą być przychody ze sprzedaży, wówczas jako nakłady należy przyjąć kapitał zaangażowany w uzyskanie tych przychodów. Korzystny wskaźnik produktywności otrzymuje się, gdy $P > 1$, czyli gdy efekty są większe od nakładów. Skoro zatem kryzys spowodował spadek sprzedaży, a więc zmniejszył efekty, firmy starały się to zbilansować zmniejszeniem nakładów, czyli redukcją zatrudnienia. Jest to jednak działanie krótkowzroczne; należy pamiętać, że największym kapitałem firmy są ludzie w niej pracujący. Tracąc jednego pracownika, firmy tracą również wiedzę tej osoby, jej doświadczenie i kontakty. Każdy pracownik posiada bowiem tzw. wiedzę ukrytą. Jest to wiedza indywidualna, na którą składają się osobiste przekonania, system wartości jednostki, intuicja, przeczucia i nastawienia, mające najczęściej swoje korzenie w działaniu. Oznacza to, że niektóre z nich nigdy nie będą mogły stać się jawne i dostępne dla pozostałych członków organizacji (Starczyńska 2004: 513). Zwalnianie pracowników negatywnie odbija się również na pracy pozostałych pracowników, którzy są niepewni przyszłości, co powoduje dodatkowy stres i sprawia, że powierzone zadania wykonują z mniejszym zaangażowaniem.

Zamiast walczyć o utrzymanie wskaźnika produktywności, stosując masowe zwolnienia, autorzy niniejszego artykułu polecają odwołanie się do koncepcji *Lean*, której głównym przesłaniem jest zwiększanie efektywności bez ponoszenia nakładów finansowych na nowe narzędzia i technologie.

2. Lean – wprowadzenie

Korzenie *Lean Management* (LM) sięgają najlepszych praktyk produkcyjnych z końca XIX w. i pierwszej połowy XX w. Pierwowzorem koncepcji *Lean Management* był System Produkcyjny Toyoty, który powstał po II wojnie światowej z połączenia różnych metod, technik i zasad, m.in. zarządzania przez jakość J. Jurana oraz rozwiązań japońskich praktyków, tj.

T. Ohno, E. Toyody, S. Shingo. Jednak część praktyk produkcyjnych pochodzi również ze Stanów Zjednoczonych. Rodowód Lean Management przedstawia rysunek 1.



Rys 1. Rodowód Lean Management. Źródło M. Lisiński i B. Ostrowski 2006. *Lean Management w restrukturyzacji przedsiębiorstwa*, Kraków-Kluczbork: Wydawnictwo Antykwa, s. 60.

Koncepcja Lean jest oparta na eliminowaniu marnotrawstwa (z języka japońskiego – *muda*). *Muda* odnosi się do wszystkich czynności nie dodających wartości i została podzielona na siedem kategorii (Wiśniewska 2005: 24):

- nadprodukcję – czyli produkowanie wyrobów, mimo że nie ma zamówienia ze strony klienta; w wyniku tego zwiększają się koszty produkcji (zużycie energii, praca człowieka, koszty magazynowania);
- zapasy – zarówno zapasy wyrobów gotowych, jak i zapasy międzyoperacyjne, przez które zwiększają się koszty transportu i magazynowania;
- zbędne ruchy – czynności, które musi wykonać pracownik, aby uruchomić maszynę, np. szukanie narzędzia do zamocowania; gdyby narzędzie znajdowało się w odpowiednim miejscu pracownik nie traciłby czasu na jego odnalezienie;
- zbędny transport – w przypadku złego oznakowania dróg transportowych, a także w przypadku produkowania na zapas;
- błędy w procesie produkcyjnym (niewłaściwe metody wytwarzania) – związane ze złym zaplanowaniem produkcji,
- braki – produkowanie braków wiąże się z takimi samymi kosztami jak wyprodukowanie dobrego wyrobu, lecz nie można otrzymać zysku ze sprzedaży przedmiotu, który został zakwalifikowany jako brak;
- czas oczekiwania – wszystkie czynności powinny być wykonywane na bieżąco; w przypadku gdy pojawiają się jakieś nieprzewidziane przestoje, generuje to koszty.

Kategorie *muda* wraz z podziałem obszarów, których dotyczą, zostały przedstawione na rysunku 2.

PRACOWNIK	Muda oczekiwania	Obserwacja maszyny w czasie Oczekiwanie na pojawienie się kolejnego półproduktu Niezbalansowana linia produkcyjna Awaria maszyn Oczekiwanie na przebrojenie maszyny Oczekiwanie na decyzję, dokumentację, narzędzia
	Muda ruchu	Przemieszczanie się między stanowiskami Schylanie się, sięganie po materiał lub narzędzie Przekładanie elementu z ręki do ręki
	Muda nadprodukcji	Produkcja na wszelki wypadek, jako zabezpieczenie przed awarią maszyny Wyprzedzanie terminów produkcji Chęć obniżania kosztów jednostkowych lub podnoszenia własnej produktywności
PROCES	Muda przetwarzania	Ruchy jałowe narzędzi Brak synchronizacji procesów Mądrienne zaangażowanie operatorów
	Muda zapasów	Nadmierna ilość surowców Roboty w toku Magazynowanie wyrobów gotowych
MATERIAL	Muda napraw/braków	Poświęcanie czasu na naprawy Magazynowanie zapasowych części Częste zmiany w projektach
	Muda transportu	Przeñośniki taśmowe Możliwość uszkodzeń w czasie transportu Załadunek i rozładunek

Rys. 2. Przykłady marnotrawstwa w procesie produkcyjnym. Źródło: opracowanie własne.

Jeżeli wyeliminuje się wszystkie straty występujące w procesie produkcyjnym, to:

- zmniejszą się koszty produkcji, a tym samym koszt jednostkowy produkowanych wyrobów;
- podniesie się efektywność pracy operatorów, gdyż będą oni skupieni tylko na tych czynnościach, które należy wykonać w celu wyprodukowania przedmiotu;
- zmniejszy się poziom obciążenia pracowników poprzez wyeliminowanie zbędnych czynności;
- skróci się czas produkcji wyrobu dzięki wyeliminowaniu czynności, nieplanowanych napraw, a także nieplanowanych przerw w pracy, czyli tzw. czekania;
- zmniejszą się koszty magazynowania w związku ze zlikwidowaniem produkcji na zapas.

3. Szukanie strat VSM, rozwiązywanie problemów, narzędzia LM

Jeden z Guru zarządzania, Peter Drucker, powiedział, że nie ma nic bardziej nieefektywnego, niż wykonywanie efektywnie rzeczy, których nie powinno się wykonywać w ogóle (Drucker 2007: 10), dlatego przed przystąpieniem do doskonalenia przedsiębiorstwa należy dokładnie przeanalizować aktualną sytuację w firmie i wskazać miejsca, w których powstają straty. Doskonalenie działań niewymagających doskonalenia lub niebędących słabym ogniwem firmy nie przynoszą efektów adekwatnych do wkładanych w doskonalenie wysiłków i często okazują się stratą czasu, a co za tym idzie również pieniędzy. Dlatego wszelkie działania związane z zastosowaniem koncepcji Lean należy zaczynać od stworzenia mapy strumienia wartości (VSM), stanowiącej swojego rodzaju fotografię odzwierciedlającą obecną kondycję firmy. Rzetelnie opracowana mapa umożliwi wskazanie konkretnych miejsc, w których powstają straty i które należy doskonalić.

Strumień wartości obejmuje wszystkie (a więc zarówno dodające wartość, jak i niedodające wartości) działania podejmowane w ramach realizacji danej rodziny wyrobów. Mapa strumienia wartości przedstawia wszystkie działania poczynwszy od złożenia zamówienia przez klienta oraz dostarczenia surowców do produkcji, poprzez proces produkcyjny, aż do momentu wysłania wyrobu gotowego do klienta. Ważne, by mapa odzwierciedlała rzeczywisty stan firmy, a więc była tworzona na podstawie obserwacji i pomiarów zrobionych bezpośrednio na linii produkcyjnej, a nie na podstawie dostępnej w firmie dokumentacji.

Mapowanie strumienia wartości stanowi podstawę planu wdrożenia koncepcji Lean. Ukazuje powiązania między przepływem materiałów a przepływem informacji i pomaga opracować najlepszy dla danego przedsiębiorstwa sposób organizacji przepływów w systemie. Dzięki mapie strumienia

wartości można nie tylko „zobaczyć” przepływ materiałów i informacji czy miejsce występowania marnotrawstwa w procesie, ale również określić źródło występowania zidentyfikowanego marnotrawstwa.

Przygotowanie mapy stanu obecnego należy rozpocząć od wybrania rodziny produktów, dla której tworzona będzie mapa. Przez rodzinę produktów rozumie się produkty podobne pod względem technologicznym. Po ustaleniu produktów, dla których tworzy się mapę, należy zebrać dane o klientach, którzy zgłaszają swoje zapotrzebowanie na poszczególne produkty. Dla potrzeb tworzenia mapy strumienia wartości należy zebrać dane o częstotliwości składanych zamówień, wielkości tych zamówień, formie dostawy.

Informacja o złożeniu zamówienia przez klienta trafia zazwyczaj do działu sprzedaży. Kolejnym krokiem tworzenia mapy jest ustalenie, gdzie informacja o nowym zamówieniu jest przekazywana. Może ona trafić np. do systemu informatycznego ERP (planowanie zasobów przedsiębiorstwa), który automatycznie generuje zamówienie na niezbędne surowce i przekazuje to do działu zakupów. Jednocześnie nowe zlecenie jest uwzględniane w harmonogramie produkcji. Dział zakupów wysyła zamówienie na surowce do dostawcy. Kolejnym krokiem tworzenia mapy jest więc zdobycie informacji o dostawcy – jak często przesyła surowce, w jaki sposób je dostarcza, jaki jest średni poziom braków w partii surowców. Surowce dostarczone przez dostawcę trafiają do magazynu surowców, a stamtąd na produkcję. Druga część mapy będzie zatem obrazowała przepływ materiałów. O ile informacje dotyczące przepływu informacji można zaczerpnąć z systemu, o tyle informacje dotyczące przepływu materiałów należy zbierać bezpośrednio z linii produkcyjnej. Wynika to z faktu, że często informacje przedstawione na kartach technologicznych procesu czy instrukcjach stanowiskowych odbiegają od rzeczywistości. Do wykonania tej części mapy potrzebna zatem będzie kartka i ołówek, co pozwoli na utrwalenie obserwacji, oraz stoper, który pomoże w zrobieniu odpowiednich pomiarów.

Informacje, które są potrzebne do tej części mapy, to:

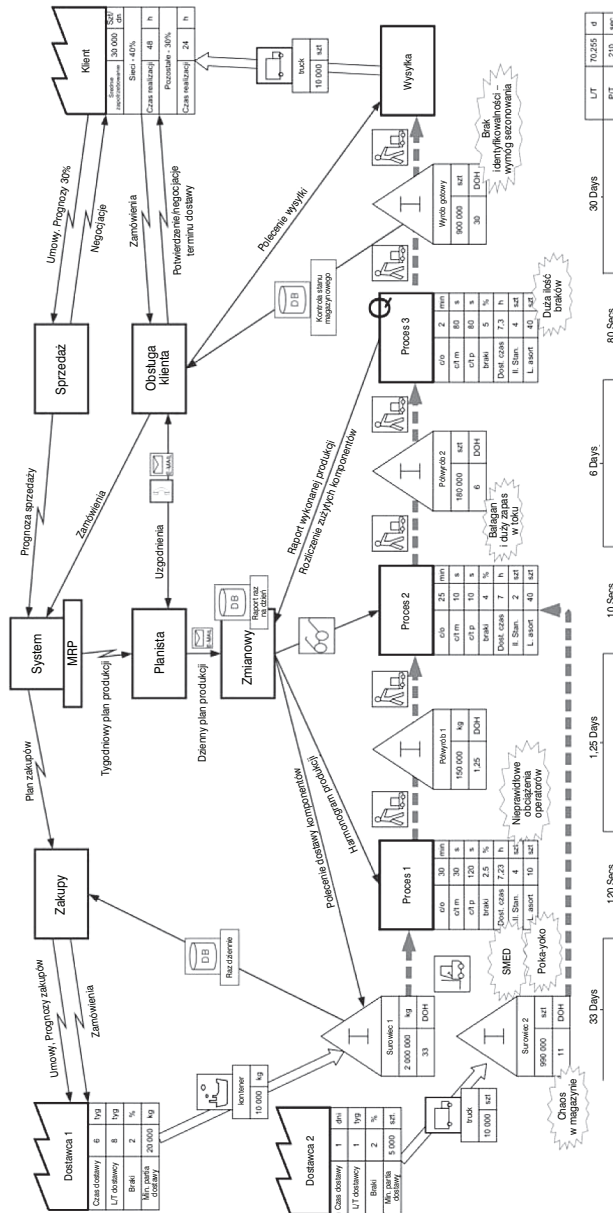
- przebieg procesu wytwarzania, czyli kolejność procesów;
- czas cyklu – czas jaki upływa między momentami, w których kolejne wytwarzane elementy opuszczają proces (Rother i Shook 2003: 19);
- czas przezbrajania – liczony od momentu wyprodukowania ostatniego elementu z poprzedniej partii do momentu rozpoczęcia produkcji pierwszego elementu z następnej partii;
- liczba pracowników – liczba osób potrzebna do właściwego przebiegu operacji na danym stanowisku, zaznaczana na mapie jako ikony przedstawiające operatorów umieszczane wewnątrz ikon obrazujących proces;
- poziom braków;
- dostępność maszyny – procentowo podana ilość czasu przypadająca na zmianę, przez jaką można używać maszynę do wytwarzania produktów, dla których tworzy się mapę;

- wskaźnik EPE – określający wielkość partii produkcyjnej w jednostkach czasu;
- wielkość magazynów robót w toku – wyrażona zarówno jako liczba sztuk, które zalegają w magazynie, jak również jako czas, który te części spędzają na stanowisku odkładczym zanim zostaną użyte do następnego procesu;
- czas przebywania wyrobów gotowych w końcowym magazynie.

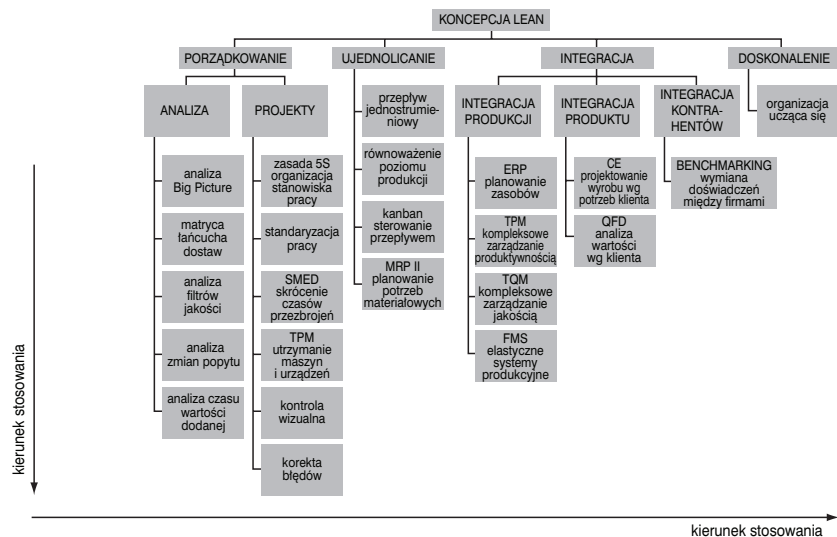
Do zamknięcia całego strumienia wartości brakuje jeszcze tylko informacji o wysyłce – w jaki sposób wyroby gotowe są transportowane do klienta, jak często oraz w jakich partiach. Na dole mapy umieszcza się linię czasu. Obrazuje ona całkowity czas przebywania materiału w przedsiębiorstwie (od momentu dostarczenia materiału w postaci surowca do momentu wysłania go w formie wyrobu gotowego) oraz czas dodawania wartości. Informacje potrzebne do opisanie linii czasu odczytuje się z mapy. Przykładową mapę strumienia wartości stanu obecnego przedstawia rysunek 3.

Mapa przedstawiona na rysunku 3 jest mapą stanu obecnego, a więc obrazem obecnej sytuacji w przedsiębiorstwie. Jest więc punktem wyjścia do doskonalenia procesów wytwarzania i organizacji produkcji. Jednym z głównych celów wykorzystania mapy strumienia wartości w przedsiębiorstwie produkcyjnym jest zidentyfikowanie wąskich gardeł w produkcji. Ciągłe doskonalenie procesu produkcyjnego na poziomie operacyjnym nie jest jednak zadaniem prostym. Wymaga zastosowania różnych narzędzi analitycznych i koncepcji, takich jak teoria ograniczeń (Trojanowska i Pająk 2010: 322). W odróżnieniu od tradycyjnych koncepcji zarządzania teoria ograniczeń korzysta z odmiennego modelu rachunkowości, który jest zorientowana na efektywność przerobową procesu produkcyjnego (Koliński, Trojanowska i Pająk 2010: 75–78). Z tego względu teoria ograniczeń nie znalazła powszechnego uznania wśród przedsiębiorców. Na podstawie mapy można wskazać obszary, które należy doskonalić. Do doskonalenia poszczególnych obszarów w przedsiębiorstwie lub elementów systemu produkcyjnego warto wykorzystać narzędzia Lean. Najczęściej stosowane narzędzia Lean zostały przedstawione na rysunku 4.

W celu stwierdzenia, że w przedsiębiorstwie zostało wdrożone Lean, musi być w nim zastosowanych kilka technik wchodzących w skład tej koncepcji. Na rysunku 4 zostały przedstawione narzędzia, techniki i koncepcje, które są wykorzystywane w poszczególnych etapach wdrażania Lean. Ze względu na szeroki zakres zastosowania Lean w działalności gospodarczej przedsiębiorstw liczba stosowanych narzędzi i technik jest bardzo duża. W niniejszej publikacji autorzy zdecydowali się przedstawić te narzędzia i techniki wspomagające Lean, które – ich zdaniem – są najczęściej wykorzystywane w przedsiębiorstwach produkcyjnych.



Rys. 3. Mapa strumienia wartości – mapa stanu obecnego. Źródło J. Czerska 2009. Doskonalenie strumienia wartości, Warszawa: Difin, s. 115.



Rys. 4. Narzędzia wchodzące w skład Lean. Źródło J. Czernska 2009. *Doskonalenie strumienia wartości*, Warszawa: Difin, s. 4.

3.1. Standaryzacja pracy

Technika ta jest procesem ciągłym, którego zadaniem jest stałe doskonalenie działań i procesów produkcyjnych. Głównym celem standaryzacji pracy jest utworzenie pewnych standardów postępowania, które mają na celu wzrost efektywności produkcji poprzez sprawniejsze wykonywanie poszczególnych etapów procesu (Liker 2004: 140–141). Według Likera można wyróżnić następujące rodzaje standardów:

- standardy zarządzania – dotyczące wewnętrznego celu zarządzania pracownikami; są one niezbędne do zarządzania pracownikami; standardy te zawierają wskazówki dla pracowników, opis stanowisk pracy, zasady rozliczeń kosztowych itp.;
- standardy operacyjne.

Proces wdrażania standaryzacji pracy przebiega według następujących etapów (Kolińska i Cyplik 2010):

- zdefiniowanie procesu,
- szczegółowe opisanie procesu, opisanie czynności wchodzących w jego skład,
- określenie powiązań wchodzących w skład procesu (harmonogram ich przebiegu),
- zidentyfikowanie niedociągnięć, niedoskonałości w procesie,
- udoskonalenia sekwencji czynności, a także ich taktu,
- wyznaczenie wielkości zapasu.

Stworzenie standardów realizacji poszczególnych etapów procesu produkcyjnego przyczyni się do:

- zwiększenia wydajności pracy, dzięki wykonywaniu czynności zgodnie z określonymi zasadami,
- poprawy jakości wykonywanych czynności,
- ustalenia stałej wielkości zapasów,
- ustalenia standardów co do wykonywania poszczególnych czynności.

3.2. Technika 5S

Technika 5S jest związana z organizacją stanowiska pracy; są to zarówno stanowiska produkcyjne, jak też stanowiska administracyjne i magazyny. Składa się na nią pięć poziomów związanych z poprawą funkcjonowania stanowiska pracy (Faron 2008: 41–50):

- 1S – *sort* (selekcja) – usunięcie niepotrzebnych materiałów;
- 2S – *storage* (organizacja) – wszystko, co jest potrzebne do wykonania zadań znajduje się przy stanowisku;
- 3S – *shine* (czystość) – utrzymanie porządku na stanowisku pracy;
- 4S – *standardize* (standaryzacja) – każda rzecz, przedmiot, które znajdują się na stanowisku pracy, mają swoje stałe określone miejsce; określone zasady co do czystości na stanowisku;
- 5S – *sustain* (samodyscyplina) – automatyczna, stała realizacja wszystkich czterech zasad, które zostały podane powyżej.

Zastosowanie techniki 5S umożliwia zidentyfikowanie i wyeliminowanie marnotrawstwa. Dzięki niej na stanowiskach pracy będą znajdowały się tylko te narzędzia, które są potrzebne do pracy, oraz pracownicy nie będą tracili czasu na odnalezienie potrzebnych narzędzi. Technika 5S ma również zasadniczy wpływ na redukcję całkowitego czasu wytworzenia i kosztów, ponieważ zadbane maszyny są mniej narażone na awarie, a wszystkie problemy i nieprawidłowości są szybko uwidaczniane (Faron 2008: 45).

3.3. Zapewnienie ciągłego przepływu

Zapewnienie ciągłego przepływu (*Continuous Flow*) polega na zorganizowaniu przepływu materiałów, surowców, półproduktów, części przez proces produkcyjny. Przepływ powinien odbywać się w sposób systematyczny, ciągły i nieprzerwany (Harris i Rother 2004).

Do najważniejszych zalet stosowania ciągłego przepływu w przedsiębiorstwie, należy zaliczyć:

- produkcję pokrywającą zapotrzebowanie klientów,
- stałe, jednakowe obciążenie pracowników produkcyjnych i maszyn,
- wyeliminowanie czynności nie dodających wartości produktom,
- zmniejszenie liczby zatrudnionych osób,
- zmniejszenie liczby braków,
- skrócenie czasu trwania cyklu produkcyjnego,
- obniżenie kosztów produkcji.

Podsumowując, wdrożenie w przedsiębiorstwie zasady ciągłego przepływu niesie ze sobą wiele korzyści, które zostały wymienione wcześniej. Nie ma konieczności planowania produkcji na dłuższy okres, gdyż przedsiębiorstwo może szybko reagować na pojawiające się zmiany. Ważne jest zrozumienie zasad działania i istoty ciągłego przepływu; bez tego nie jest możliwe wdrożenie i sprawne funkcjonowanie systemu.

3.4. Pull System

Zgodnie z zasadą tej techniki cała produkcja wyrobów jest oparta na danych o popycie na konkretny wyrób oraz na zapotrzebowaniu na poszczególne pozycje asortymentowe. Poszczególne zadania produkcyjne są realizowane po otrzymaniu zleceń od klientów. Pull System, czyli inaczej system ssący, jest wykorzystywany m.in. w systemie kanban, którego istota działania zostanie przedstawiona w dalszej części pracy.

3.5. Zapobieganie błędom (Poka Yoke)

Metoda ta polega na zapobieganiu powstawaniu przyczyn pojawiania się błędów, których skutkiem są znaczne straty finansowe ponoszone przez przedsiębiorstwo. Błędy te popełniane są przez ludzi na skutek niedoskonałości psychicznych i fizycznych człowieka (Huber 2006).

Do najważniejszych czynników Poka Yoke zalicza się następujące zasady:

- kontrola materiałów stosowanych w produkcji, dostaw towarów, dokumentacji w przedsiębiorstwie, umiejętności posiadanych przez pracowników,
- organizacja procesów w taki sposób, aby nie były skomplikowane,
- stałe badanie efektywności, zarówno pracowników, jak i procesów,
- wykonywanie operacji, które są proste i do których nie ma wątpliwości, że mogą zostać źle wykonane.

Wśród najczęstszych przyczyn popełniania błędów wymienić można:

- zapominanie, że należy wykonać daną czynność,
 - niezrozumienie zadania, które należy wykonać,
 - brak kwalifikacji, aby wykonać dane zadanie,
 - brak koncentracji nad wykonywanymi czynnościami,
 - zniechęcenie do pracy,
 - zmęczenie,
 - nieznajomość zasad, norm postępowania,
 - pojawianie się zjawisk nieprzewidzianych.
- Istnieje wiele sposobów unikania wymienionych błędów, do których zaliczyć można:
- każdy błąd można usunąć,
 - należy wprowadzić zarządzanie jakością zarówno do procesu produkcyjnego, jak i do działań pracowników,
 - należy zacząć wprowadzać zmiany od teraz, a nie później,

- nie należy zrzucać winy za popełnione błędy na innych pracowników,
- każda, nawet niewielka poprawa jest dobra,
- jeżeli każdy wprowadzi jakieś ulepszenia, to przyniesie to wymierne efekty,
- należy słuchać, co mówią inni, nie ignorować ich porad,
- należy dzielić się swoimi spostrzeżeniami.

Zastosowanie Poka Yoke jest również bardzo przydatne dla skuteczności linii produkcyjnej. Wynikiem użycia tej metody jest obniżenie kosztów, które wiążą się z naprawianiem błędów w wyrobach, czy też odrzucaniem tych wyrobów ze względu na zbyt duży błąd – określa się je wówczas jako braki (Hirano i Shimbun 1989: 36). Poka Yoke redukuje fizyczne i psychiczne obciążenie pracownika, ponieważ nie musi on cały czas koncentrować się na unikaniu prostych pomyłek mogących prowadzić do powstania defektów (Pascal i Shook 2007: 98–100).

3.6. Regulacja czasu przezbrajania

W celu zmniejszenia czasów przezbrojeń należy skorzystać z metody SMED (*Single-Minute Exchange of Die*). Celem tej metody jest zmniejszenie czasu montażu i demontażu narzędzi, ustawienia maszyny i jej parametrów.

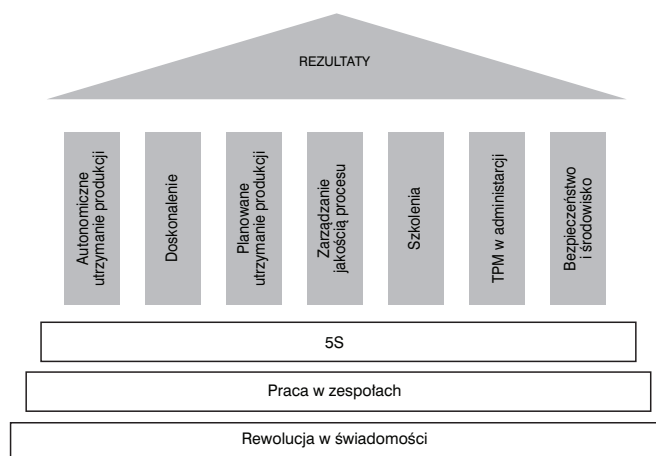
Według S. Shingo SMED składa się z następujących etapów (Mrożek-Duda i Wójcik 2004: 19–20):

- przygotowanie – rozpoznanie wszystkich procesów, operacji wykonywanych na poszczególnych stanowiskach i ich szczegółowe opisanie ich;
- rozróżnienie przezbrojenia wewnętrznego i zewnętrznego – na początku należy wyjaśnić, co należy rozumieć pod pojęciem czynności wewnętrznej i zewnętrznej; czynności wewnętrzne wykonywane są podczas postoju maszyny, natomiast czynności zewnętrzne to takie, które mogą być wykonywane podczas pracy maszyny; etap ten polega na zidentyfikowaniu przezbrojeń i podzieleniu ich na przezbrojenia wewnętrzne i zewnętrzne;
- przekształcenie przezbrojenia wewnętrznego w zewnętrzne – wykonanie takiego przekształcenia związane jest ze skróceniem czasu postoju maszyny;
- racjonalizacja wszystkich aspektów operacji przezbrajania.

SMED wymaga zmian w konstrukcji oprzyrządowania, organizacji procesu, przezbrajania stanowisk i dysponowania dodatkowymi stanowiskami kontrolnymi, na których oprzyrządowanie może zostać sprawdzone, przed zainstalowaniem go na właściwym stanowisku produkcyjnym (Fertsch 2010: 43–44). Zastosowanie SMED spowoduje w związku z tym skrócenie czasu pracy linii produkcyjnej, a co za tym idzie możliwość wyprodukowania większej ilości wyrobów czy też szybszego wyprodukowania wyrobów (Mrożek-Duda i Wójcik 2004: 20). Wdrażając tę technikę, tworzy się listę operatorów, do których przypisuje się konkretne zadania. Powoduje to pewne usystematyzowanie oraz eliminuje nieporozumienia wśród pracowników dotyczące wykonywania zadań.

3.7. Total Productive Maintenance (TPM)

TPM to kompleksowe zarządzanie sprawnością techniczną urządzeń. Technika ta zakłada osiągnięcie takich efektów, jak: zero usterek, zero wad w wyrobach, zero wypadków podczas pracy (Brzeski i Figas 2006: 24). Etapy wdrażania TPM przedstawia rysunek 5.



Rys. 5. Etapy wdrażania TPM. Źródło: opracowanie własne.

Do najważniejszych etapów TPM należy zaliczyć:

- uświadomienie wszystkim pracownikom, jakie korzyści można osiągnąć poprzez korzystanie z systemu utrzymania ruchu, pracy w zespołach,
- realizacja prac w zespołach,
- działania związane z wprowadzeniem 5S.

Wymienione etapy muszą być wykonane bardzo solidnie i niezbyt szybko (aby „filary” nie uległy zawaleniu), ponieważ dalsze działania będą oparte na wynikach tych etapów.

Działania związane z poszczególnymi filarami:

- autonomiczne utrzymanie produkcji – zacieśnienie więzi pomiędzy pracownikami produkcyjnymi a kierownictwem; zwrócenie uwagi na to, że wszyscy są jednym zespołem;
- doskonalenie (Kaizen);
- planowane utrzymanie produkcji – zastosowanie systemu wspomagającego utrzymanie produkcji;
- zarządzanie jakością procesu – takie zarządzanie procesem, aby występowała jak najmniejsza liczba braków;
- szkolenia – stałe dokształcanie pracowników w celu ulepszenia ich pracy; szkolenia powinny być zarówno teoretyczne, jak i praktyczne, gdyż często

- teoria nie jest zrozumiała dla wszystkich, a pokazanie, jak coś działa w praktyce, jest łatwiej przyswajane przez pracowników i zapamiętywane;
- TPM w administracji – zadaniem administracji jest zbieranie, przechowywanie, przetwarzanie i przekazywanie informacji;
 - bezpieczeństwo i ochrona środowiska – zapewnienie bezpieczeństwa podczas pracy oraz stosowanie metod zapobiegających zanieczyszczeniu środowiska.

TPM jest programem przeznaczonym przede wszystkim do maksymalizacji skuteczności sprzętu produkcyjnego w ciągu całego jego życia, również poprzez uczestnictwo i motywację całej zaangażowanej grupy pracowniczej (Cua, McKone i Schroeder 2001: 677). Metoda ta wykorzystuje 5S oraz po części Poka Yoke, ponieważ jej zadaniem jest takie zarządzanie urządzeniami, aby nie występowały żadne usterki, wady w wyrobach oraz wypadki (Nakajima 1988: 10–11). Dzięki TPM jest budowany system zapobiegania każdemu rodzajowi straty (*muda*) z tytułu zatrzymań, błędów oraz strat materiałowych i siły roboczej (Prussak 2006: 135). Oczywiście osiągnięcie takich efektów jest bardzo trudne i w rzeczywistości niemożliwe do zrealizowania w 100%, ale każde zmniejszenie stopnia wadliwości przyczynia się do oszczędności dla przedsiębiorstwa.

3.8. Inne techniki

Oprócz metod, technik wymieniowych i opracowanych powyżej w *Lean* wykorzystuje się również:

1. **Just in Time (JiT)**, czyli wykonywanie czynności dokładnie na czas. JiT polega na wyeliminowaniu z procesu produkcyjnego wszystkich elementów, które nie podnoszą wartości produktu. Jest stosowany w celu wyeliminowania zapasów produkcji w toku, aby wszystkie operacje rozpoczynały się „na ostatnią chwilę”, w ostatnim możliwym momencie oraz aby materiały były dostarczane na odpowiednie stanowisko na czas (bez żadnych opóźnień). Najtrudniejszym zadaniem jest utrzymanie całej produkcji (wszystkich urządzeń, maszyn, narzędzi) w takim stanie, aby nie pojawiały się żadne problemy, przestoje (Durlik 2007: 225). Każde przedsiębiorstwo należy odpowiednio przygotować przed rozpoczęciem zastosowania w nim JiT. Nie ma możliwości stosowania tak samo skonstruowanej metody JiT w każdym przedsiębiorstwie; jest ona indywidualnie dostosowywana do wymogów i preferencji danej firmy. Istotnym warunkiem, jaki musi spełniać każde przedsiębiorstwo, które chce stosować u siebie JiT, jest powtarzalność produkcji.
2. **System kanban** należy do metod sterowania produkcją i zalicza się do grupy tych metod, przez które realizuje się koncepcje Just in Time. Kanban jest techniką organizacji przepływu materiałów w produkcji, która według zasady JiT polega na stosowaniu znormalizowanych pojemników odpowiadających wielkości partii produkcyjnych i sterowaniu ich przepływem za pomocą odpowiedniego ich oznakowania powiązanego ze specyficznym zorganizowanym systemem obiegu dokumentów, tzw.

kart kanban (Fertsch 2006: 70). Poprawnie wdrożona klasyczna koncepcja kanban umożliwia osiągnięcie rewelacyjnych rezultatów w postaci wzrostu produkcji i obniżenia zapasów. Dzięki jednoczesnemu zastosowaniu innych metod, jak np. kaizen, możliwa jest znacząca redukcja braków i zmniejszenie zajmowanej przestrzeni produkcyjnej przy mniejszej liczbie operatorów. Wszystko to można osiągnąć, nie wykorzystując technik komputerowych (Liker 2004: 22–23).

- 3. Supermarket** polega na zorganizowaniu takiego magazynu, w którym będzie utrzymywany stały poziom zapasów pewnych pozycji asortymentowych. W przypadku gdy zostanie sprzedana część wyrobów z danej pozycji asortymentowej, wówczas zostaje uruchomiona produkcja wyrobów sprzedanych w ilości, która uzupełni założony poziom zapasów. Takie podejście jest stosowane, gdy nie ma stałego poziomu zamówień na wyroby od klientów (Liker 2004: 106).
- 4. Kaizen**, czyli ciągłe doskonalenie. Pojęcie to pochodzi z języka japońskiego i oznacza stałe ulepszanie, poprawianie nie tylko w dziedzinie produkcji, ale również we wszystkich dziedzinach życia. Zgodnie z tą filozofią doskonalenie powinno być działaniem powolnym, stopniowym, a nie gwałtownym oraz działania związane z wprowadzaniem ulepszeń powinny odbywać się każdego dnia (Imai 1997: 2–7). Obowiązkiem każdego pracownika jest ciągle analizowanie procesów w przedsiębiorstwie, sposobów pracy, co pozwoli na rozpoznanie nieprawidłowości oraz wyeliminowanie powstałych błędów.

Alternatywnym rozwiązaniem może być również zastosowanie **outsourcingu** pewnych czynności wykonywanych w procesie produkcji, co również wpłynie na redukcję kosztów produkcji. Podczas podejmowania decyzji o przekazaniu pewnych etapów procesu w outsourcing należy dokonać controllingowej analizy opłacalności tej decyzji (Koliński i Kolińska 2010: 66). Jednak z uwagi na fakt, iż outsourcing jest raczej doraźnym, a nie długofalowym sposobem na obniżanie kosztów, nie zostanie szerzej opisany w niniejszym artykule.

4. Wyniki stosowania Lean

W tabeli 1 zaprezentowano wyniki wdrożenia koncepcji Lean w przedsiębiorstwie produkcyjnym Black Point S.A. Black Point S.A. to producent, dystrybutor i właściciel marki materiałów eksploatacyjnych do urządzeń drukujących. Spółka jest podmiotem wiodącym w działającej na rynkach międzynarodowych Grupie Black Point, w skład której wchodzi dwie spółki zależne: Eco Service, ogólnoswiatowy broker pustych kartridży, i niemiecka spółka TBG, która wspiera działania Eco Service na rynku zachodnioeuropejskim. Black Point S.A. istnieje na rynku od 22 lat. Zatrudnienie w chwili obecnej wynosi około 160 osób, a obroty Grupy Black Point to około 75 mln PLN rocznie (Kolbusz, Korcz i Yamasaki 2010: 95).

Działanie	Stan – początek 2003 r.	Stan obecny – 2010 r.
Zmiana systemu składania zleceń produkcyjnych	Raz w tygodniu na dwa tygodnie (w oparciu o prognozę)	Codzienny system składania zleceń produkcyjnych – kanbanów. Reagowanie na faktyczne potrzeby klientów, zmniejszenie zapasów w toku
Odpowiednie harmonogramowanie produkcji	Plan produkcji tygodniowy	Dzienny plan produkcji. Pełna dostępność wyrobu gotowego na magazynie
Obniżenie poziomu zapasów wyrobów gotowych	Zapas na poziomie 18 dni (średnio)	Zapas na poziomie 10 dni (średnio). Obniżenie poziomu zapasów tonerów laserowych wartościowo o około 50%
Skrócenie czasu przyjęcia wyrobów gotowych z produkcji na magazyn handlowy	1 dzień	Max 2h. Szybsze uzupełnianie stanów magazynowych, zapewnianie wiarygodnych informacji dla biura handlowego
Eliminacja czynności zbędnych, np.: – kontrola materiałów (pustych kartridży) do produkcji przy przekazaniu z magazynu – wyeliminowanie foliowania tonerów laserowych	Kontrola w magazynie, w chwili dostarczenia na produkcję, ponowna w chwili rozpoczęcia procesu produkcji Foliowanie każdej sztuki (w opakowaniu jednostkowym)	Kontrola w magazynie oraz bezpośrednio przy rozpoczęciu procesu produkcji Nowe opakowanie niewymagające foliowania Skrócenie czasu przekazywania materiałów do produkcji – karta kanban na komponenty dodatkowe i surowce pod serie zamówienia co 2h Odciążenie pracowników magazynu i produkcji Eliminacja kosztów foliowania (materiał, praca, energia) Skrócenie czasu realizacji zlecenia produkcyjnego
Zmiany w dziale produkcji – nowy layout	Mało efektywne rozmieszczenie stanowisk pracy oraz maszyn wykorzystywanych w procesie produkcji	Wprowadzenie przepływu ciągłego na etapie „przygotowania do produkcji” Stworzenie kolejek FIFO między operacjami „przygotowania do produkcji” i „montażu laserów” oraz „montażu” i „pakowania” „Zero dystansu między stanowiskami” – eliminacja transportowania

cd. tab. 1

Działanie	Stan – początek 2003 r.	Stan obecny – 2010 r.
Zmiany w dziale produkcji – nowy layout cd.		Efektywne wykorzystanie powierzchni produkcyjnej Eliminacja zapasów produkcji w toku Uproszczenie wykonywanych operacji w procesie produkcji
Zwiększenie częstotliwości dostaw materiałów do produkcji	Dostawy co 3 tygodnie	Dostawy co 2 tygodnie Zwiększenie elastyczności – szybsze odnawianie zapasów według rzeczywistych potrzeb

Tab. 1. Główne zadania oraz efekty ich realizacji w firmie Black Point. Źródło P. Kolbusz, E. Korcz i K. Yamasaki 2010. *Od Lean Manufacturing do Lean Enterprise na przykładzie historii, która zdarzyła się naprawdę*, w: T. Koch (red.) *Materiały Konferencyjne X Międzynarodowej Konferencji Lean Manufacturing 22–24.06.2010*, s. 100–101. Wrocław.

Wdrożenie koncepcji Lean jest rewolucją kulturową, która wymaga wszechstronnych wysokich kwalifikacji i zaangażowania (Grudzewski i Hejduk 2004: 209). Jak wynika z analizy tabeli 1, wdrożenie koncepcji Lean przynosi znaczące korzyści dla przedsiębiorstwa, tj.:

- zmniejszenie zapasów robót w toku,
- zmniejszenie zapasów wyrobów gotowych,
- usprawnienie procesu przesunięć międzymagazynowych,
- możliwość szybkiego pozyskiwania informacji na temat aktualnego poziomu zapasów wyrobów gotowych,
- eliminację zbędnych czynności, które występują w procesach realizowanych w przedsiębiorstwie,
- eliminację marnotrawstwa.

W celu osiągnięcia wymienionych korzyści niezbędne jest wdrożenie wielu metod i technik z zakresu Lean. Autorzy zwracają jednak uwagę, że nie można wdrażać na siłę wszystkich istniejących metod i technik Lean Management. Sam fakt, że ma się je wdrożone, może nawet wpłynąć negatywnie na efektywność przedsiębiorstwa. Przed wdrożeniem jakiegokolwiek metody powinno się bowiem dokładnie przeanalizować linię produkcyjną, specyfikę branży, kulturę organizacyjną itp., by ustalić, które metody mogą przynieść najlepsze efekty. Ważne jest również, by zidentyfikować w firmie te obszary, które wymagają doskonalenia. Dlatego pierwszym krokiem podejmowanych działań powinno być stworzenie mapy strumienia wartości.

Z tego względu przedsiębiorstwo powinno starannie przygotować się do wdrożenia koncepcji Lean. Należy zaplanować, z których metod czy technik chce się korzystać, a także przemyśleć kolejność ich wdrażania. Należy również pamiętać, że koncepcja ta nadaje szczególne znaczenie czynniki

ludzkiemu, wiążąc się ze zmianą sposobu myślenia i działania oraz mentalności wszystkich pracowników. Dlatego ważnym aspektem jest również przeszkolenie pracowników z metod/technik, które będą sukcesywnie wprowadzane. Świadomość pracowników co do przyczyn, korzyści oraz obowiązków, które wiążą się z wdrożeniem poszczególnych metod, jest ważna z punktu widzenia powodzenia projektu. Jeżeli pracownicy wezmą udział w kursach ze stosowania koncepcji *Lean*, istnieje większa szansa, że wdrożone metody będą poprawnie wykorzystywane, a co za tym idzie zwiększy się poziom korzyści możliwych do osiągnięcia. Dodatkowo podczas procesu wdrożenia w przedsiębiorstwie zaleca się przeprowadzenie działań pilotażowych. Dzięki nim można dokonać oceny, czy metody, które zostały wybrane, przynoszą zakładane efekty i można je stosować w pozostałych obszarach przedsiębiorstwach, czy też należy skorzystać z innych metod.

Informacje o autorach

Mgr inż. Justyna Trojanowska – Instytut Technologii Mechanicznej, Politechnika Poznańska. E-mail: justyna.trojanowska@doctorate.put.poznan.pl.

Mgr inż. Karolina Kolińska – Instytut Logistyki i Magazynowania w Poznaniu. E-mail: karolina.kolinska@ilim.poznan.pl.

Mgr inż. Adam Koliński – Katedra Informacji Logistycznej i Informatyki, Wyższa Szkoła Logistyki w Poznaniu. E-mail: adam.kolinski@wsl.com.pl.

Bibliografia

- Brzeski, J. i M. Figas 2006. Wprowadzenie do TPM. *Utrzymanie ruchu*, nr 6, s. 24–31.
- Cua, K.O., McKone, K.E. i R.G. Schroeder 2001. Relationships between implementation of TQM, JIT, and TPM and manufacturing performance. *Journal of Operations Management*, nr 6 (19), s. 675–694.
- Czerska, J. 2002. Koncepcja *Lean* lekiem na wysokie koszty produkcji. *Manager*, nr 4, s. 1–5.
- Czerska, J. 2009. *Doskonalenie strumienia wartości*, Warszawa: Difin.
- Drucker, P. 2007. *Menedżer skuteczny*, Warszawa: MT Biznes.
- Durlik, I. 2007. *Inżyniera Zarządzania. Strategia i projektowanie systemów produkcyjnych (Cz. 1)*, Warszawa: Wydawnictwo Placet.
- Faron, A. 2008. 5S, TPM i SMED jako przykładowe techniki odchudzania przedsiębiorstw, w: M. Fertsch, K. Grzybowska i A. Stachowiak (red.) *Zarządzanie. Zasoby, ich dobór i sposoby wykorzystania*, s. 41–50. Poznań: Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej.
- Fertsch, M. (red.) 2006. *Słownik terminologii logistycznej*, Poznań: Instytut Logistyki i Magazynowania.
- Fertsch, M. 2010. Logistyka produkcji. Miejsce logistyki we współczesnym zarządzaniu produkcją, w: M. Fertsch, P. Cyplik, Ł. Hadaś (red.) *Logistyka Produkcji. Teoria i Praktyka*, s. 11–55. Poznań: Instytut Logistyki i Magazynowania.
- Grudzewski, W. i I. Hejduk 2004. *Metody projektowania systemów zarządzania*, Warszawa: Difin.
- Harris, R. i M. Rother 2004. *Tworzenie ciągłego przepływu: przewodnik dla menedżerów, inżynierów i pracowników produkcji*, Wrocław: Politechnika Wroclawska.

- Hirano, H. i N.K. Shimbu 1989. *Poka-yoke: Improving Product Quality by Preventing Defects*, Productivity Press.
- Huber, Z. 2006. *Poka Yoke, Narzędzia jakości*, e-book, www.huber.pl.
- Imai, M. 1997. *Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management*, New York: McGraw-Hill.
- Kolbusz, P., Korcz, E. i K. Yamasaki 2010. Od Lean Manufacturing do Lean Enterprise na przykładzie historii, która zdarzyła się naprawdę, w: T. Koch (red.) *Materiały Konferencyjne X Międzynarodowej Konferencji Lean Manufacturing 22–24.06.2010*, s. 95–113. Wrocław.
- Kolińska, K. i P. Cyplik 2010. Work standardization – tool for increasing effectiveness of activities, w: M. Fertsch (ed.) *Innovative and intelligent manufacturing systems*, s. 195–210. Poznań: Publishing House of Poznan University of Technology.
- Koliński, A. i K. Kolińska 2010. Controlling outsourcingu nowoczesnym rozwiązaniem stosowanym w logistyce, w: P. Golińska i M. Stajniak (red.) *Technologie informacyjne w logistyce*, s. 55–67. Poznań: Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej.
- Koliński, A., Trojanowska, J. i E. Pająk 2010. Theory of Constraints as supporting element of logistics controlling, w: E. Badzińska (red.), *Sources of Competitive Advantage for Enterprises*, s. 71–84, Poznań: Publishing House of Poznan University of Technology.
- Liker, J. 2004. *The Toyota Way: Fourteen Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*, New York: McGraw-Hill.
- Lisiński, M. i B. Ostrowski 2006. *Lean Management w restrukturyzacji przedsiębiorstwa*, Kraków–Kluczbork: Wydawnictwo Antykwa.
- Mrożek-Duda, A. i M. Wójcik 2004. SMED jako metoda usprawniania logistyki. *Gospodarka Materialowa i Logistyka*, nr 3, s. 19–22.
- Nakajima, S. 1988. *Introduction to TPM: Total Productive Maintenance*, Productivity Press.
- Pająk, E. 2006. *Zarządzanie produkcją: produkt, technologia, organizacja*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Pascal, D. i J. Shook 2007. *Lean Production Simplified: A Plain Language Guide to the World's Most Powerful Production System*, Productivity Press.
- Prussak, W. 2006. *Zarządzanie jakością. Wybrane elementy*, Poznań: Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej.
- Rother, M. i J. Shook 2003, *Learning to see: value stream mapping to create value and eliminate muda*, The Lean Enterprise Institute.
- Starzyńska, B. 2004. Zarządzanie wiedzą w pracy zespołowej na przykładzie metody Quality Function Deployment, w: R. Knosala (red.) *Komputerowo Zintegrowane Zarządzanie. Tom II*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowo-Techniczne.
- Trojanowska, J. i E. Pająk 2010. Using the Theory of Constraints to production processes improvement, w: R. Kyttner (red.) *Proceedings of the 7th International Conference of DAAAM Baltic Industrial engineering. 22-24th April 2010*, s. 322–327. Tallinn.
- Wiśniewska, M. 2005. Jak – czyli Kaizen odpowiada na potrzeby. Osiągnięcie efektywnych procesów i całej organizacji jest możliwe. Czy Kaizen pozwala osiągnąć ten cel? *Zarządzanie jakością*, nr. 1, s. 24–27.