

Zbigniew ŻEBRUCKI
Politechnika Śląska
Wydział Organizacji i Zarządzania
Instytut Zarządzania i Administracji

DIAGNOZA PRZEPIYWÓW W WEWNĄTRZORGANIZACYJNYM ŁAŃCUCHU DOSTAW

Streszczenie. Artykuł jest kontynuacją rozważań nad badaniem przepływów materiałowych i informacyjnych w wewnątrzorganizacyjnych łańcuchach dostaw. Opracowana w przez autora metoda diagnozowania przepływów została zaimplementowana w przedsiębiorstwie produkcyjnym. Na tej podstawie uzyskano charakterystykę realizowanych w przedsiębiorstwie przepływów i wskazano na zakłócenia.

FLOW DIAGNOSING IN AN INTRAORGANIZATIONAL SUPPLY CHAIN

Summary. The article is a continuation of consideration over research of material and informational flow in an intraorganizational supply chains. The method of flow diagnosing with has been processed by author studies was implemented in a productive enterprise. It give characteristic of realized flows and shows sources of waste and disturbance.

1. Wprowadzenie

Do produkcji każdego wyrobu jest niezbędne użycie odpowiednich materiałów i urządzeń, których rodzaj, jakość oraz ilość określa dokumentacja technologiczna produkcji. Zapotrzebowanie materiałowe oraz zapotrzebowanie na materiały ustala się głównie na podstawie norm zużycia, przy uwzględnieniu poziomu planowanej produkcji w danym okresie czasu oraz zapasów materiałowych, które przedsiębiorstwo posiada. Analiza wewnątrzorganizacyjnego łańcucha dostaw, które tworzą przepływy materiałów i informacji, jest ukierunkowana na uchwycenie związków, jakie zachodzą pomiędzy procesami

logistycznymi. Procesy te ze względu na różnorodność strumieni są złożone i wymagają ich koordynowania, współpracy i integracji poszczególnych ogniw w przedsiębiorstwie. Zakresem analizy obejmuje się również dostawców i klientów. W artykule zaprezentowano możliwość wykorzystania do analizy strumieni materiałów i informacji w wewnątrzorganizacyjnym łańcuchu dostaw metodę mapowania strumienia wartości, a następnie przeprowadzono pogłębioną analizę zidentyfikowanych źródeł strat i marnotrawstwa. Nowe ujęcie w przedstawionej analizie strumienia wartości polega na wprowadzeniu zestawu symboli, które służą lepszej wizualizacji realizowanych procesów. Szczegółowa analiza przepływów dała możliwość opracowania zestawu zaleceń w zakresie doskonalenia procesów i przyporządkowania instrumentów lean management dla każdego ze zidentyfikowanych obszarów. Artykuł skupia się na analizie wewnątrzorganizacyjnego łańcucha dostaw w przedsiębiorstwie meblarskim. Do analizy wykorzystano metodę mapowania strumienia wartości, która pozwoliła na identyfikację źródeł strat i marnotrawstwa. Następnie zdefiniowano grupy wskaźników, które wykorzystano do oceny logistycznej procesu produkcyjnego. Końcowym etapem prac było zaproponowanie usprawnień w przepływach materiałowych i informacyjnych. Przedstawiony sposób postępowania pozwolił na wstępną optymalizację w skali wewnątrzorganizacyjnego łańcucha dostaw. Usprawnianie tych niedociągnięć powoduje, że wytwarzanie wyrobów jest realizowane z materiałów i półwyrobów, które są dostarczane właśnie w tym czasie, kiedy proces wytwórczy faktycznie ich potrzebuje, eliminując przy tym wszystkie zapasy. Niniejsze opracowanie stanowi analizę praktycznego zastosowania założeń filozofii Lean manufacturing

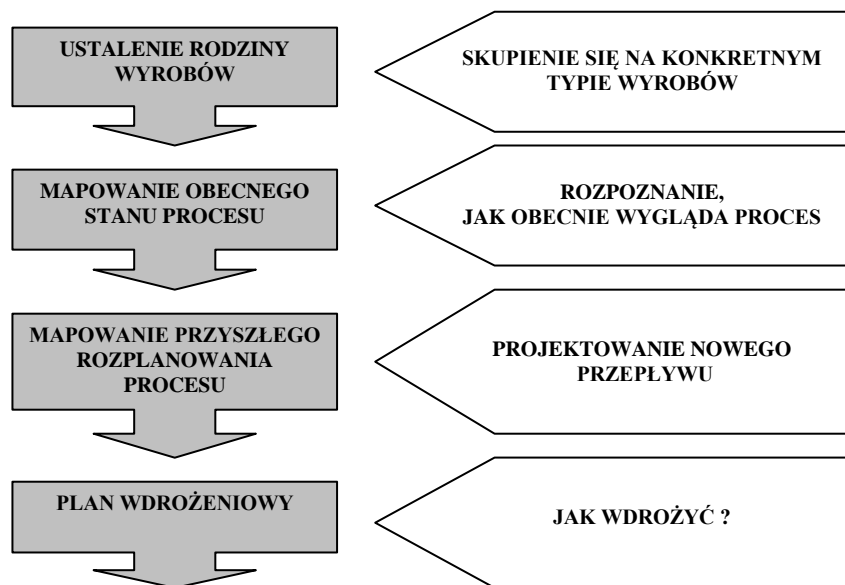
2. Mapowanie w diagnozowaniu przepływów materiałowych i informacyjnych

Podstawowym narzędziem, które stanowi punkt wyjścia do przeprowadzenia analizy przepływów realizowanych w ramach procesów w łańcuchu dostaw, jest Mapowanie Strumienia Wartości. Narzędzie to służy do wizualnego przedstawienia przepływów, pozwala dostrzec straty i doskonalić proces. Ocenę procesów można przeprowadzić na trzy sposoby – retrospektywną, bieżącą, czyli operatywną i prospektywną, która obejmuje analizę różnych wariantów rozwiązań przed podjęciem jakiegokolwiek decyzji, przy równoczesnym zastosowaniu rachunku ekonomicznego [6, 15]. Mapowanie strumienia wartości powinno przebiegać zgodnie z pewną określoną kolejnością. Początkowy etap mapowania polega na graficznym zobrazowaniu mapy przedstawiającej aktualny stan przebiegu procesów dla wybranej grupy (rodziny) produktów. W praktyce, na jednej mapie przedstawia się zwykle jedną rodzinę produktów, a nie wszystkie części z grup, gdyż mapa taka utraciłaby

przejrzystość. Ważnym krokiem w początkowym etapie analizy jest wybór rodziny produktów, które są najbardziej narażone na marnotrawstwo, czyli przykładowo takie, dla których występuje zbyt długi czas przebrojeń maszyn, nierównomierność dostaw, sprzedaży. Aktualna mapa strumienia wartości polega na odtworzeniu drogi, jaką przebywają produkty danej rodziny oraz związane z nimi informacje, włączając w tę wizualizację dostawcę i finalnego klienta [16]. Mapę tworzy się zgodnie z prądem strumienia wartości, czyli od dostawcy do klienta. Informacje niezbędne do wykreślenia aktualnej mapy strumienia wartości trzeba zbierać przede wszystkim z obserwacji procesów w wewnętrznym łańcuchu dostaw. Do informacji tych zaliczyć należy [16]:

1. Poziom miesięcznych zamówień klienta.
2. Formy realizacji dostaw.
3. Wykonywane procesy technologiczne i ich charakterystyki z uwzględnieniem czasów cykli, czasów przebrojeń, dostępności maszyn, liczby operatorów.
4. Zapasy surowca, produkcji w toku, zapasy wyrobów gotowych zidentyfikowanych fizycznie w systemie produkcyjnym dla poszczególnych strumieni.
5. Systemy informowania procesów o kolejności zlecanej produkcji.
6. Systemy wymiany informacji z klientem i dostawcą.
7. Formy przepływu materiału.

Stworzenie aktualnego strumienia wartości stanowi podstawę do zastosowania różnych instrumentów wykorzystywanych w koncepcji Lean celem opracowania mapy stanu przyszłego, jako pożądanego efektu przepływu strumienia wartości. Schemat postępowania w metodzie mapowania strumienia wartości przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Kolejne kroki Mapowania Strumienia Wartości

Fig. 1. Value stream mapping steps

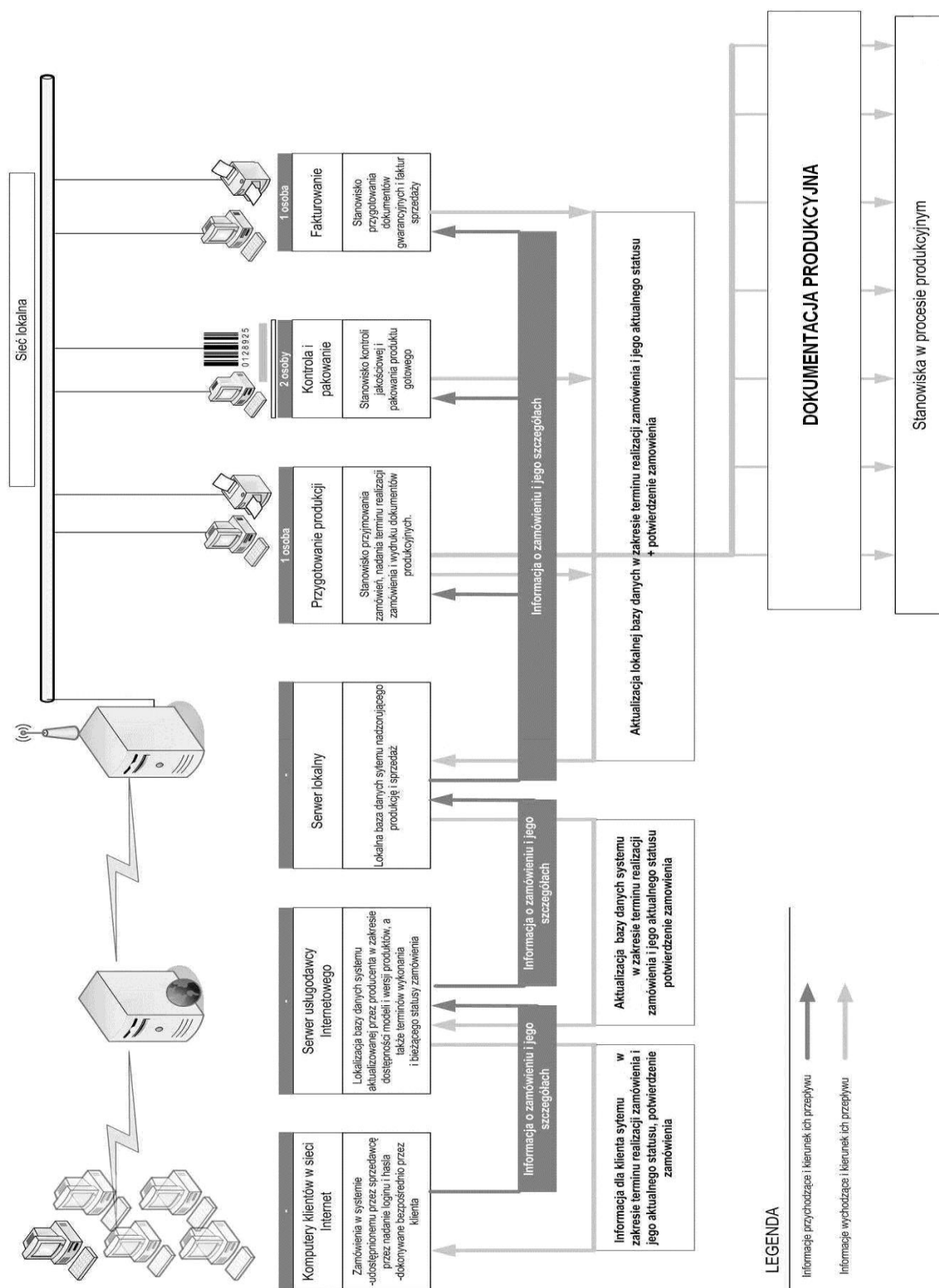
Źródło: [16].

Wprowadzanie narzędzia, jakim jest Mapowanie Strumienia Wartości, rozpoczyna się od identyfikacji i analizy kluczowych procesów. Aby organizacja mogła zmienić swoje procesy, musi najpierw poznać ich stan obecny. Identyfikacja i analiza są konieczne, ponieważ w typowej organizacji praktycznie nikt nie wie, jak ona funkcjonuje. Szczegóły działań i powiązań są niewidzialne dla kierownictwa, które zajmuje się sprawami ogólnymi. Pracownicy natomiast znają wyłącznie swój odcinek pracy. Wiedza o funkcjonowaniu przedsiębiorstwa jest więc rozproszona i musi być integrowana poprzez zbieranie i konfrontowanie informacji. Identyfikację procesów mogą wspomóc gotowe rozwiązania. Podstawowym rozwiązaniem ułatwiającym identyfikację procesów jest dekompozycja działań opartych na ogólnym modelu łańcucha wartości dodanej. Do identyfikacji procesu produkcyjnego i jego części składowych można posłużyć się techniką mapowania procesów [15].

Diagnoza procesów realizowanych w wewnątrzorganizacyjnym łańcuchu dostaw pozwala zwiększyć ich sprawność i efektywność. Przejawia się to w poprawie realizacji przepływów materiałów i informacji oraz koordynacji i synchronizacji zakupów, produkcji, magazynowania, transportu i sprzedaży. Analiza przepływów zapewnia ogólne spojrzenie na organizację oraz jej relacje z klientami i dostawcami.

3. Diagnoza przepływów materiałów i informacji w wybranym przedsiębiorstwie

Dla przedstawienia istoty i korzyści związanych z analizą przepływów materiałowych i informacyjnych w wewnątrzorganizacyjnym łańcuchu dostaw posłużono się metodą studium przypadku, która dotyczy przedsiębiorstwa meblarskiego. Etap wstępny obejmował analizę stanu obecnego dla przepływu informacji. Przepływ informacji (rys. 2) w badanym przedsiębiorstwie jest realizowany na podstawie systemu informatycznego pracującego na bazie Accessa. System ten jest udostępniony sprzedawcom mebli w kraju i za granicą. System po wygenerowaniu zapotrzebowania wysłanego przez sprzedawcę jest bezpośrednio sprzężony z trzema modułami w przedsiębiorstwie: działem przygotowania produkcji, kontrolą i pakowaniem, a także stanowiskiem fakturowania. Dzięki integracji systemu informacje o zapotrzebowaniu trafiają bezpośrednio do kierownika produkcji, który rozpoczyna, po uprzednim potwierdzeniu przesłanych danych, procedurę przygotowania dokumentacji produkcyjnej. System obsługi zamówień został wyposażony w dodatkowe opcje, które łączą go z systemem projektowania nowych produktów, a także umożliwia przekazywanie danych do modułu finansowego. Dzięki takiemu rozwiązaniu system jest w pełni kompatybilny z działalnością wszystkich działów w firmie, co znacznie ułatwia nadzór nad przepływem informacji. Kierownictwo przedsiębiorstwa ma wgląd do wszystkich modułów systemu i pełni bezpośredni nadzór nad przepływem informacyjnym, co umożliwia monitoring i kontrolę przebiegu procesów.



Rys. 2. Przepływ informacji w badanym przedsiębiorstwie
 Fig. 2. Informations flow In a research company
 Źródło [17].

Głównymi modułami systemu są:

- podsystem przygotowania produkcji – za moduł ten odpowiada kierownik produkcji nadzorujący zamówienia realizowane przez wydzielone w tym celu stanowisko przyjmowania i opracowywania zamówień. Operator przygotowania produkcji ma za zadanie między innymi przyjęcie zamówienia od klienta, potwierdzenie zamówienia, nadanie terminu realizacji zamówienia oraz wydrukowanie dokumentów produkcyjnych. W przypadku zmian w zamówieniu bądź też wycofania zamówienia odpowiedzialny jest za przekazanie natychmiastowej informacji o tym fakcie kierownikowi produkcji, aby ten zarządził wstrzymanie produkcji. Stanowiska robocze otrzymują dane z systemu, które określają parametry wykonawcze wyrobów wprowadzane do programów maszyn,
- podsystem kontrola i pakowanie – umożliwia potwierdzenie wykonania zlecenia i zmianę statusu zamówienia na: „zamówienie wysłano do klienta”, kończy to etap produkcji i rozpoczyna końcową fazę procesu realizacji zamówienia, polegającą na fizycznym dostarczeniu wyrobu gotowego klientowi,
- podsystem projektowania – jest sprzężony z podsystemem przygotowania produkcji, co pozwala w prosty sposób przekształcić dane projektowe na produkcyjne i w ten sposób zaoszczędzić czas związany z uruchomieniem produkcji,
- podsystem finansowy – umożliwia przekształcenie informacji o procesie realizacji zamówienia na informacje finansowe, a dodatkowo przygotowanie dokumentacji gwarancyjnej i faktur.

Analizując przepływy informacji, można zauważyć, że wykorzystanie systemu informatycznego umożliwiło otrzymywanie przez każdego klienta bieżących informacji zwrotnych od producenta o stanie realizacji zamówienia. Jest to możliwe dzięki bieżącemu wprowadzaniu niezbędnych informacji do podsystemów: przygotowanie produkcji, kontrola i pakowanie, projektowanie i finansowy. Pracownicy wprowadzają obowiązujący zakres danych i odpowiadają za ich bieżące przekazywanie do serwera przedsiębiorstwa. Klient otrzymuje informacje, dotyczące potwierdzenia realizacji zamówienia, terminu realizacji zamówienia, jest także dostępna oferta i propozycja dalszej współpracy oraz informacja o promocjach cenowych. W procesie obsługi klienta przywiązuje się znaczącą wagę do szybkości, terminowości i niezawodności dostaw oraz rzetelnego przekazywania informacji o stanie realizacji zamówienia. Konstrukcja systemu informatycznego w badanym przedsiębiorstwie doskonale realizuje wymogi logistycznej obsługi klienta i pozwala na integrację strumieni materiałowych z informacyjnymi na każdym etapie cyklu realizacji zamówienia.

Analizą przepływu materiałów objęto w pierwszej kolejności magazyn. Badane były dostawy poszczególnych półproduktów do produkcji z magazynu, ich rozchód na stanowiska produkcyjne, a także towarzyszącą temu dokumentację. Dodatkowo możliwe było ustalenie maksymalnej ilości odpadów, które powstają w procesie produkcyjnym. Organizacja gospodarki magazynowej w przedsiębiorstwie obejmuje przyjęcie wszystkich zamówionych półproduktów do magazynu głównego, skąd są one rozchodowane do magazynów podręcznych przy gniazdach produkcyjnych. Analiza wykazuje, że utrzymuje się trzymiesięczny zapas do produkcji, co jest spowodowane dużym i częstym zróżnicowaniem asortymentu produkcji. Nasuwającą się w tym miejscu wskazówką jest podjęcie działań zmierzających do redukcji nadmiernego zapasu. W organizacji magazynów występują magazyny podręczne przy produkcji, gdzie są utrzymywane tygodniowe zapasy półproduktów. Następnie analizą objęto proces produkcyjny wyrobu, jakim jest front meblowy ramowo – płycinowy (rys. 3).

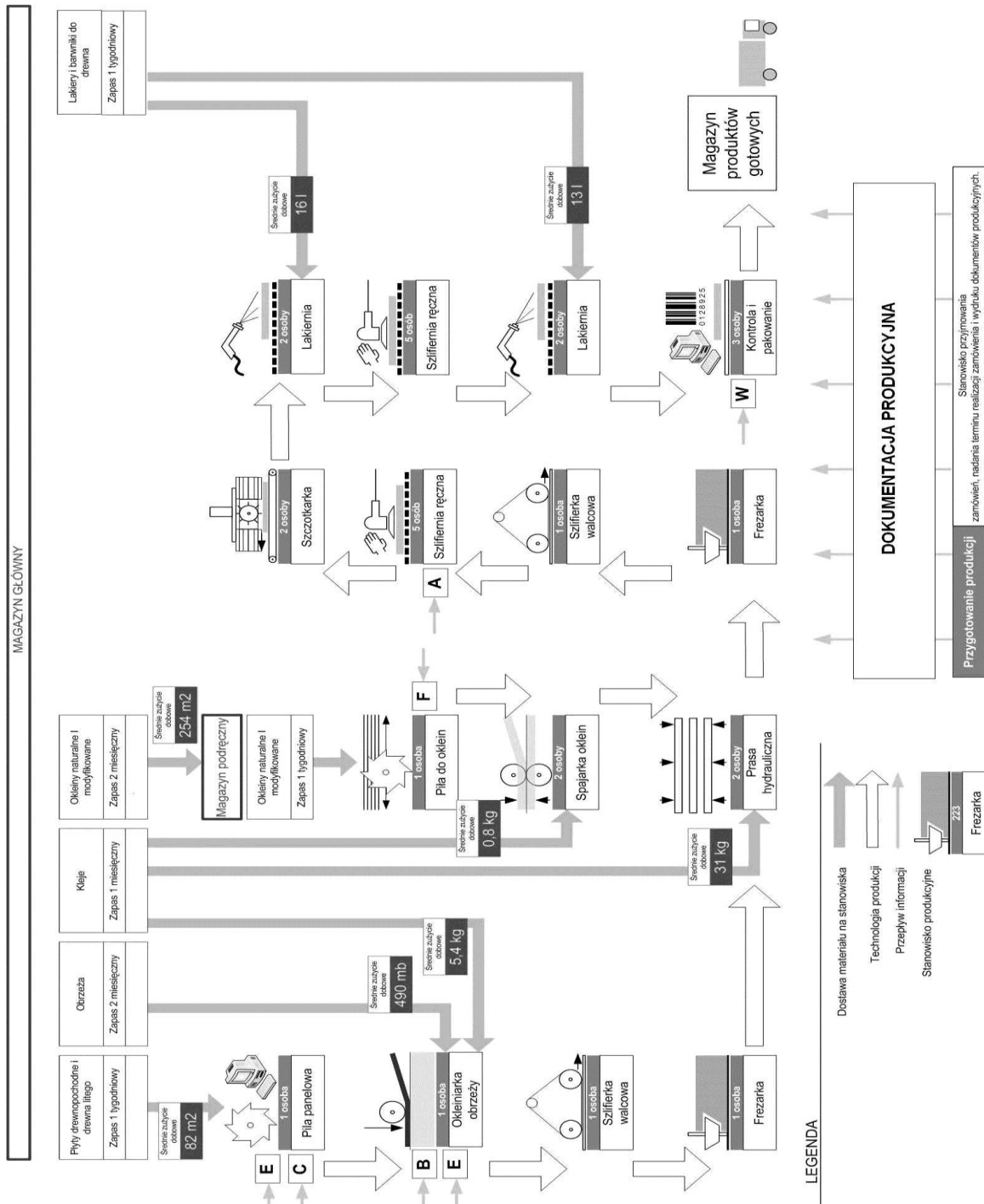
Przepływ materiałów w procesie produkcyjnym przedstawiony na rysunku 3 pozwala także obserwować dostarczanie półproduktów na poszczególne stanowiska. Przedstawiony schemat ma przede wszystkim pozwolić na wizualizację przepływu materiałów i informacji. Dodatkowo została przygotowana mapa stanu obecnego Big Picture (rys. 4), która zawiera obliczenia niezbędne do przeprowadzenia analizy: czasu cyklu, czasu przebrojenia, czasu wartości dodanej, wydajności maszyn (OEE), procentu produktów dobrych (yield), liczby operatorów pracujących na stanowiskach, a także czasu przejścia pomiędzy stanowiskami pracy. Szczegółowe wyniki analizy przepływów materiałowych i informacyjnych przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Wyniki analizy przepływów materiałowych dla wybranego produktu

Wyszczególnienie	Produkt (wartość wskaźnika)
Czas cyklu produkcji (łącznie z operacjami równoległymi) [s]	20 055
Łączny czas przebrojeń [s]	24 443
Czas wartości dodanej [s]	18 354
Czas przepływu produktów pomiędzy procesami [s]	639 420
OEE [%]	83
Wielkość zapasów produkcyjnych [m ³]	350 (3 miesięczny zapas produkcyjny drewna)
Liczba operatorów	31
Produkcja dzienna [m ²]	82
Yield (NDPR) z całości produkcji	91
Dystans (przepływ), odległość pokonywana przez produkty [m]	158

Źródło: [17].

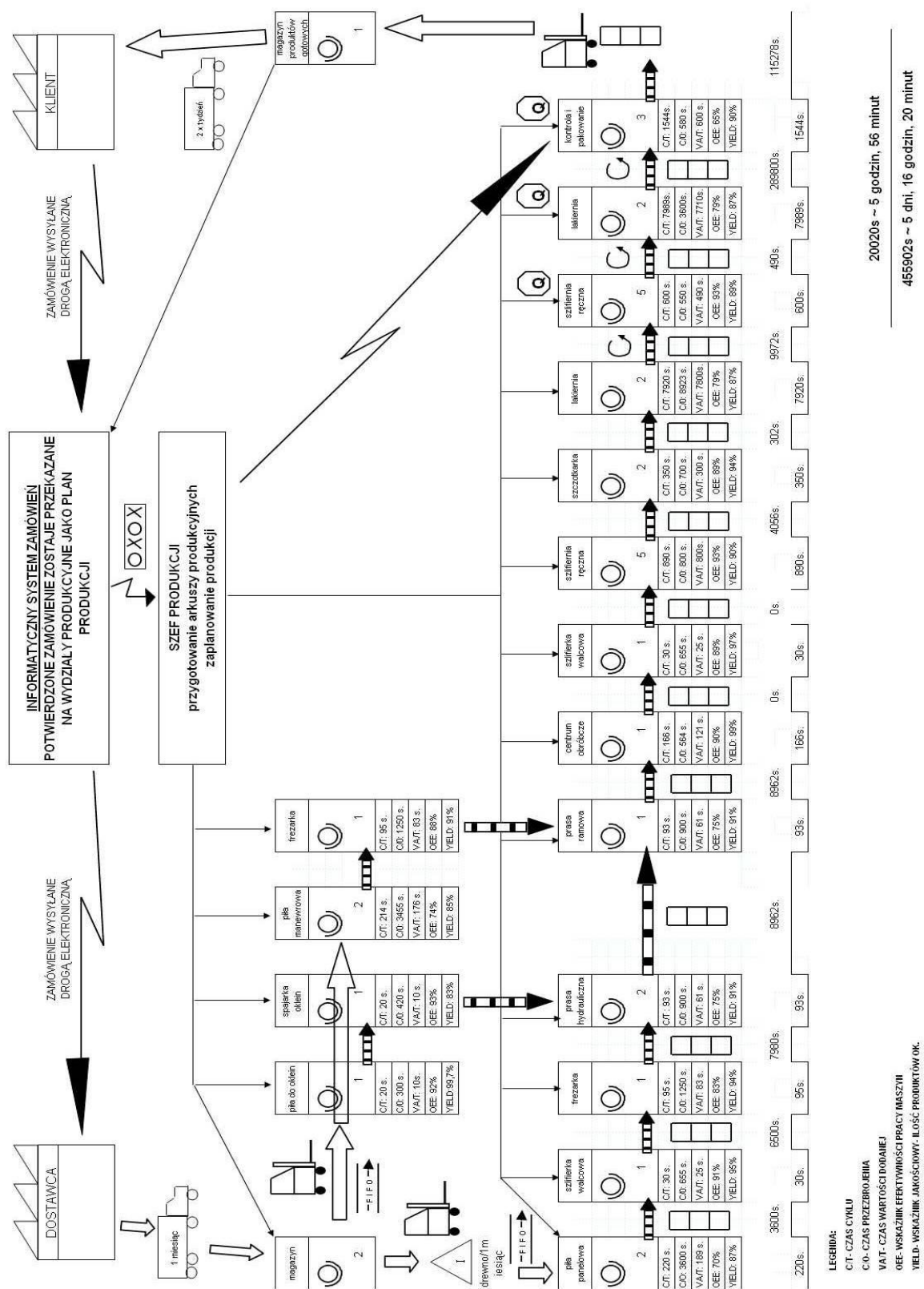


oznaczenia A, B, C itd. określają kolejne formularze produkcyjne generowane w systemie informatycznym przedsiębiorstwa

Rys. 3. Przepływ materiałów w badanym przedsiębiorstwie
 Fig. 3. Material flow in research company
 Źródło: [17].

Analizując przepływy materiałów podczas produkcji wybranego wyrobu, ustalono, że czas przepływu materiałów wynosi 7 dni 4 godziny i 44 minuty, a czas wartości dodanej wynosi 5 godzin i 57 minut, co stanowi 3,13% łącznego czasu przepływu. Analiza przepływów materiałowych wykazała, że istnieje możliwość ich doskonalenia. Zasadniczym problemem jest długość czasu realizacji zamówienia, która wynosi w przybliżeniu 8 dni roboczych, podczas gdy długość cyklu produkcyjnego wynosi około 6 godzin. Analiza czasu dodającego wartość wskazuje, że duża jest liczba procesów nietworzących wartości, tj. przede wszystkim transportu, które należałoby skrócić lub wyeliminować. Ogólnozakładowy wskaźnik wydajności maszyn (OEE) wynosi 83%, co oznacza, że istnieje konieczność wprowadzenia rozwiązań umożliwiających jego zwiększenie, na przykład poprzez wprowadzenie SMED lub TPM. Czas utrzymywania zapasów w magazynie wynosi 3 miesiące, co jest spowodowane między innymi pozyskiwaniem surowców od zagranicznych kontrahentów.

Przepływy materiałowe w badanym przedsiębiorstwie wykazują się dużą różnorodnością ze względu na bardzo dużą rozpiętość asortymentową produkowanych wyrobów. Technologia produkcji jest skomplikowana, istnieje duża liczba stanowisk produkcyjnych oraz operacji na tych stanowiskach. Do szczególnie trudnych należy czynność lakierowania i szlifowania. Długie czasy przejścia pomiędzy kolejnymi czynnościami wymagają dalszego doskonalenia organizacji procesu produkcyjnego, gdyż wpłynie to na skrócenie czasu niedodającego wartości. W analizowanym procesie nie zdiagnozowano problemu nadprodukcji, gdyż produkty są wykonywane pod konkretne zamówienia klienta (system ssący). Brak zapasów wyrobów gotowych jest zgodny z koncepcją Lean. Stany materiałów, będących surowcem do produkcji, są stosunkowo duże i istnieje możliwość eliminacji nadmiernych kosztów magazynowania. Cykl uruchamiania zleceń produkcyjnych jest dostosowany do zapotrzebowania klienta, co utrudnia efektywne zarządzanie zasobami i zapasami magazynowymi. Elastyczność w zakresie wolumenu, związana z łatwością szybkiego przechodzenia od niskich poziomów produkcji do wysokich i odwrotnie przy zachowaniu efektywności ekonomicznej, wymaga usprawnienia. Utrudniona jest też z tego powodu minimalizacja kosztów składowania oraz optymalizacja zakupów. Możliwość wyboru dostawców jest duża, jednak nie wszyscy oferują odpowiedni standard i jakość wyrobów, dlatego część komponentów musi być zamawiana z zagranicy, co znacząco zwiększa koszty.



Rys. 4. Mapa Strumienia Wartości dla wybranego produktu
 Fig. 4. Value stream map for chosen product
 Źródło: [17].

4. Zakończenie

Wdrożenie i stosowanie filozofii Lean Manufacturing w znacznym stopniu zmienia zasady funkcjonowania przedsiębiorstwa, niemniej wymaga ciągłego doskonalenia systemu, co pozwala na osiągnięcie znacznych korzyści, takich jak: znaczna redukcja zapasów i surowców, zapasów w toku produkcji i gotowych wyrobów, co zwiększa jednocześnie poziom obsługi klienta, skrócenie cyklu produkcyjnego wyrobów, zwiększenie zdolności produkcyjnych przy użyciu aktualnych środków produkcji, utrzymanie lub zwiększenie przepustowości systemu.

Wykorzystanie w diagnozowaniu strumieni materiałowych i informacyjnych metody mapowania strumienia wartości pozwala na identyfikację strat i marnotrawstwa oraz staje się punktem wyjścia do wdrażania usprawnień w realizacji procesów i przepływów. Mapowanie strumienia wartości pozwala na analizę i ocenę stanu obecnego i opracowanie propozycji usprawnień oraz ich wdrożenie i ocenę. Jako kryterium w ocenie efektywności wprowadzonych rozwiązań proponuje się porównanie nakładów i kosztów poniesionych na realizację i wdrażanie usprawnień z faktycznymi korzyściami, które uzyska przedsiębiorstwo. Wprowadzone usprawnienia powinny stanowić etap w doskonaleniu wewnątrzorganizacyjnego łańcucha dostaw procesu produkcyjnego i organizacji zgodnie z cyklem Deminga (PDCA). Celem artykułu było przedstawienie praktycznego zastosowania tego instrumentu w przedsiębiorstwie produkcyjnym.

Bibliografia

1. Bendkowski J., Radziejowska G.: Logistyka zaopatrzenia w przedsiębiorstwie. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2005.
2. Bernais J., Igram J., Kraśnika T.: ABC współczesnych koncepcji i metod zarządzania. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Katowice 2007.
3. Bozarth C., Handfield R.B.: Wprowadzenie do zarządzania operacjami i łańcuchem dostaw. Kompletny podręcznik logistyki i zarządzania dostawami. Wydawnictwo Helion, Gliwice 2007.
4. Ciesielski M.: Logistyka w biznesie. PWE, Warszawa 2006.
5. Dietrich E., Schulze A.: Metody statystyczne w kwalifikacji środków pomiarowych maszyn i procesów produkcyjnych. Notika System, Warszawa 2000.
6. Durlik I.: Inżynieria zarządzania, strategia i projektowanie systemów produkcyjnych, cz. I. Wydawnictwo Placet, Warszawa 1994.
7. Fertsch M.: Logistyka produkcji. Biblioteka Logistyka, Poznań 2003.

8. Kruczek M.: Analiza struktury łańcucha dostaw przy uwzględnieniu wartości dodanej, [w:] Bendkowski J. (red.): Wybrane elementy zarządzania logistyką w przedsiębiorstwie. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2008.
9. Kruczek M., Żebrucki Z.: Wykorzystanie narzędzi lean manufacturing w logistyce produkcji. Prace naukowe: Transport, z. 64, Politechnika Warszawska, Warszawa 2008.
10. Kruczek M., Pałucha K., Żebrucki Z.: Wykorzystanie narzędzi lean management w usprawnianiu przepływów materiałów i informacji, [w:] Bendkowski J. (red.): Wybrane zagadnienia zarządzania łańcuchem dostaw. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2009.
11. Laskowska A.: Konkurowanie czasem – strategiczna broń przedsiębiorstwa. Difin, Warszawa 2001.
12. Liker J.K.: Droga Toyoty. Kraków 2005.
13. Łupicka A.: Sieci logistyczne. Teorie. Modele. Badania. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2006.
14. Muhlemann A.P., Oakland J.S., Lockyer K.G.: Zarządzanie. Produkcja i usługi. PWN, Warszawa 1997.
15. Pasternak K.: Zarys zarządzania produkcją. PWE, Warszawa 2005.
16. Rother M., Shook J.: Naucz się widzieć. Eliminacja marnotrawstwa poprzez Mapowanie Strumienia Wartości. The Lean Enterprise Institute, Wrocław 2003.
17. Skowronek S.: Analiza przepływów materiałowych i produkcyjnych w przedsiębiorstwie produkcyjnym. Ppraca inżynierska, Zabrze 2009.
18. Sołtysik M.: Zarządzanie logistyczne. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Katowice 2003.
19. Witkowski J.: Logistyka w organizacjach sieciowych. „Gospodarka Materialowa i Logistyka”, nr 7-8, 2000.

Abstract

The aim of the article is showing the intraorganizational supply chain in furniture enterprise. In the analysis was used the value mapping method, which allows identification of waste sources. Next step included definitions of indicators group, which were used in logistical process evaluation. The last stage was the proposition of material and information flow excellence. The presented procedure allows preliminary optimization in intraorganizational supply chain. The improvement of material and information flow give a point in just in time sequence.