

Edward MICHLOWICZ*

NOWE ZADANIA LOGISTYKI PRODUKCJI

Streszczenie:

Podstawowy cel logistyki produkcji można sformułować jako zwiększenie możliwości realizacji i niezawodności dostaw przy możliwie niskich kosztach logistycznych i produkcyjnych. Rola i zadania logistyki produkcji zależą od wielu czynników, a także od odpowiedniego definiowania logistyki. Obecnie w wielu przedsiębiorstwach coraz powszechniejsza staje się integracja planowania produkcji z logistyką. Logistyczne sieci dostaw na wejściu i dystrybucji na wyjściu systemów produkcji, produkcja i logistyka są ze sobą ściśle powiązane. Interesujące jest podejście proponowane w ramach *Lean enterprise's*. Wymaga ono określenia strumienia wartości, a następnie jego mapowania i doskonalenia.

Słowa kluczowe: logistyka produkcji, WIP, strumień wartości

1. WPROWADZENIE

W wielu opracowaniach dotyczących logistyki przedsiębiorstw najczęściej uwagi poświęca się procesom związanym z zamówieniami, zaopatrzeniem materiałowym, magazynowaniem i dystrybucją wyrobów. Tymczasem w przedsiębiorstwie produkcyjnym procesem, w który angażuje się najwięcej kapitału i który w znacznej mierze decyduje o sukcesie przedsiębiorstwa jest wytwarzanie wyrobów. Wytwarzanie sprawia, że główny strumień materiałów i części przepływa przez wydziały produkcyjne przedsiębiorstwa. Przepływ ten zależy od wielu czynników, z których struktura systemu produkcyjnego zdecydowanie najbardziej wpływa na procesy przepływu [1]. Oczywistym wydaje się, że z logistycznego punktu widzenia odpowiednie sterowanie strumieniem materiałów w systemie produkcyjnym powinno należeć do podstawowych zadań logistycznych. Przez "odpowiednie sterowanie" należy tu rozumieć takie sterowanie, które gwarantuje ciągłość procesów wytwarzania zgodnie z logistycznymi zasadami 7R [2].

Według klasycznej definicji H.-Ch.Pfohla [3] *logistyka produkcji* obejmuje wszystkie czynności, które są związane z zaopatrzeniem procesu produkcji w stosowne towary (surowce, materiały pomocnicze i eksploatacyjne, także półwyroby i części z zakupu) oraz z przekazywaniem półwyrobów i wyrobów gotowych do magazynu zbytu. Według faz przepływu materiałów logistyka produkcji jest zlokalizowana między logistyką zaopatrzenia i logistyką dystrybucji. Właściwe ujęcie logistyki produkcji wymaga systemowego podejścia do zdefiniowania systemu produkcyjnego [4] oraz określenia oddziaływań otoczenia bliskiego: systemu zaopatrzenia, systemu dystrybucji [1, 5, 6].

Z punktu widzenia zadań logistyki produkcji warto wspomagać się definicjami zawartymi w Glosary of Terms The Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP), które różnią się od niektórych definicji europejskich (np. ELA). Rozwój koncepcji łańcuchów dostaw spowodował jednak nieco inne, szersze spojrzenie na logistykę.

Aktualnie kluczem do zrozumienia działania przedsiębiorstwa jest świadomość, że funkcjonuje ono jako element większej całości [7]. Systemowe spojrzenie na organizację daje możliwość poznania zarówno wnętrza organizacji, jak i zależności, które wychodzą poza

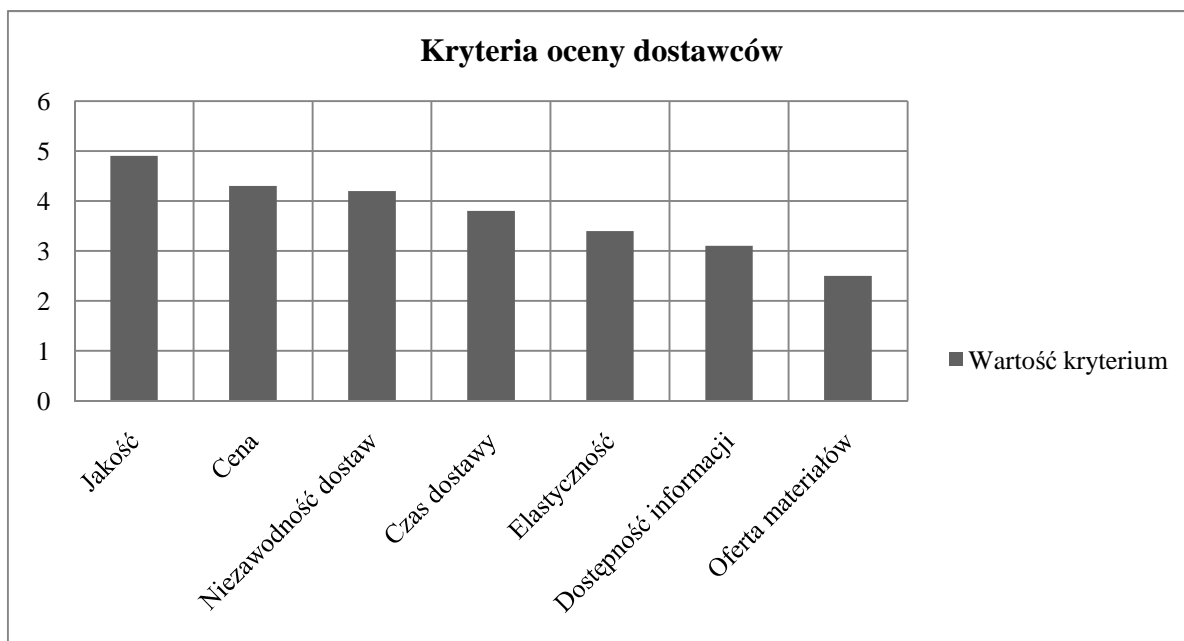
* Akademia Górniczo – Hutnicza, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

przedsiębiorstwo. Rozwój koncepcji SCM wymusza na przedsiębiorstwie transformację z organizacji zorientowanych funkcjonalnie na organizacje zorientowane procesowo. Istotne jest to, że zwrot w kierunku procesów dotyczy nie tylko pojedynczych przedsiębiorstw, lecz także wszystkich ogniw w łańcuchu dostaw. Elementem wspólnym, łączącym różne podejścia do logistyki, są przepływy rzeczowe, które trzeba znać i którymi należy umiejętnie zarządzać. Oznacza to, że środkiem służącym do realizacji takiego celu mogą być metody sterowania przepływami. Stąd pojawiają się nowe koncepcje i zadania logistyki produkcji. W nawiązaniu do łańcuchów dostaw Nyhuis i Wiendhal [8] piszą wprost, że:

Podstawowy cel logistyki produkcji można określić poprzez zdolność do zwiększenia oraz niezawodności dostaw przy możliwie najniższych kosztach logistycznych i produkcji. (*The fundamental goal of production logistics can thus be formulated as the pursuance of greater delivery capability and reliability with the lowest possible logistic and production cost*).

Zauważa to także Coyle [2], stwierdzając, że obecnie w wielu przedsiębiorstwach coraz powszechniejsza staje się integracja planowania produkcji z logistyką. W bardziej rynkowym ujęciu proponowanym przez Nyhuisa i Wiendhala [8] produkcja jako podstawowa proces wykorzystywany do realizacji zamówień na określone produkty, jest w coraz większym stopniu wykorzystywana do poprawy skuteczności działania firmy na rynku. Jako ważne kryteria oceny dostawców przyjmuje się najczęściej: jakość, cenę, niezawodność i czas dostaw.

Przykładowe kryteria (wg [8]) oceny dostawców oraz wartości tych kryteriów przedstawiono na rysunku 1. Oprócz wysokich standardów odnoszących się do jakości i cen produktów, logistyczne czynniki: *terminy i zdolność realizacji oraz niezawodność dostaw* są w stanie przejmować stopniowo możliwości, którymi firma może wyróżnić się na rynku. Zatem o sukcesie na rynku (w dłuższym okresie czasu) decydują: koszty produkcji, niezawodność i możliwości dostaw. Zależności pomiędzy tymi wskaźnikami przedstawiono na rysunku 2.

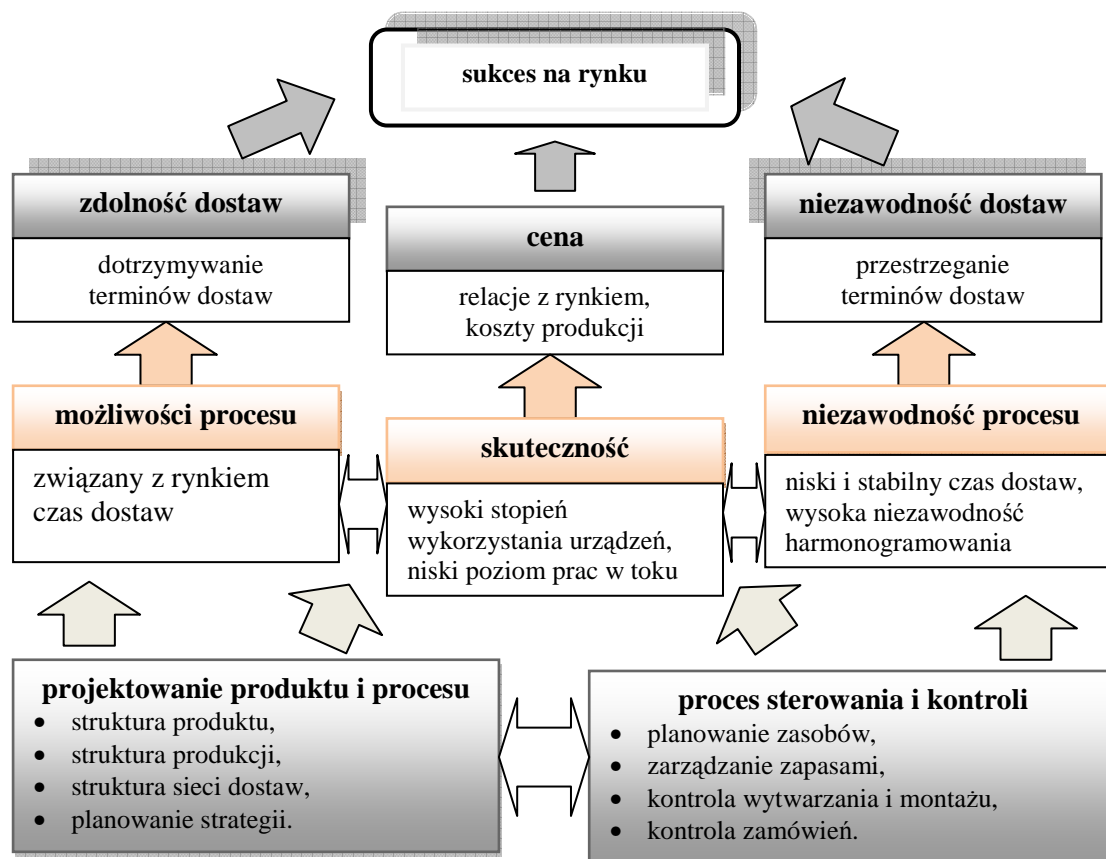


Rys. 1. Kryteria przy zakupie materiałów

2. SYSTEM PRODUKCYJNY A LOGISTYKA

Cele logistyczne związane z procesami produkcyjnymi przedstawiono w tab. 1. Są one powiązane z kluczowymi wskaźnikami wydajności logistycznej (KPI) zilustrowanymi na rysunku 2. Pomiedzy wskaźnikami KPI, a celami logistycznymi istnieje wyraźny konflikt,

stąd dla każdego przypadku konieczne jest indywidualne rozpatrywanie wzajemnych relacji. Rozpatrywanymi procesami są trzy wzajemnie powiązane procesy: produkcji i testowania (badania), transportu oraz składowania i dostaw, które zostały opisane przez Kuhna [9]. Szczególnie istotne są powiązania pomiędzy poziomem produkcji w toku WIP (prac w toku, w procesie), minimalizacją czasów przetwarzania i przejścia materiałów przez urządzenia, a poziomem i niezawodnością dostaw.



Rys. 2. Logistyczne wskaźniki KPI (Key Performance Indicators) dla firm produkcyjnych (opracowanie własne wg [8])

Dla rozstrzygnięcia możliwych do wystąpienia konfliktów Nyhuis [8] proponuje stosowanie logistycznych krzywych operacyjnych (LOC - Logistic Operating Curves). Są one tworzone (tab. 1.) dla wszystkich korelacji pomiędzy wybranym parametrem (cele lub zmienna) a zmienną niezależną (np. krzywa: czas przejścia – WIP lub koszty składowania – zasoby). Dodatkowymi krzywymi uwzględniającymi procesy logistyczne w systemie produkcyjnym są:

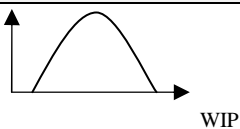
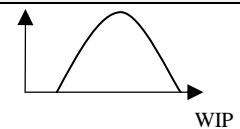
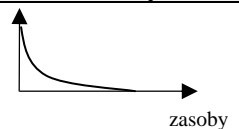
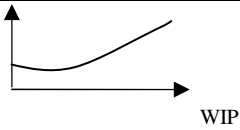
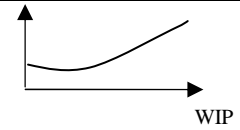
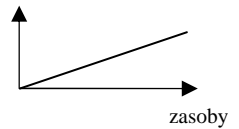
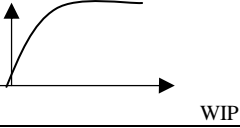
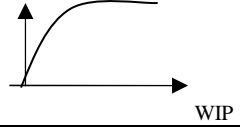
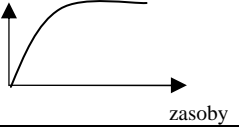
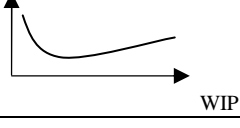
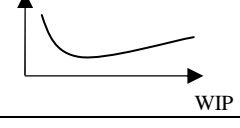
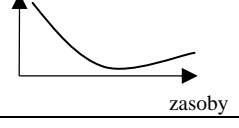
POC – Production Operating Curves (produkcyjna krzywa operacyjna),

TOC – Transport Operating Curves (krzywa transportowa),

SOC – Storage Operating Curves (krzywa magazynowa).

W tabeli 1 zestawiono zależności pomiędzy poszczególnymi wielkościami w odniesieniu do procesów produkcyjnych. Podstawowym wskaźnikiem oceny procesów logistycznych w systemie produkcyjnym proponowanym przez Nyhuisa [8] jest WIP (Work-in-Process), czyli wskaźnik zasobów produkcji w toku. Do opisu wskaźnika WIP Nyhuis i Wiendhal proponują stosowanie miary czasowej (zajętość czasu pracy). Wskaźnik ten można również opisywać inaczej, np. poprzez wydajność, tj. liczbę sztuk wyrobów w toku produkcji (rys. 3.).

Tab. 1. Krzywe LOC (Logistic Operating Curves) w odniesieniu do procesów produkcyjnych
(opracowanie własne wg [8])

Wskaźnik w zależności od procesu	Produkcja i badania	Transport	Magazynowanie i dostawy
Dotrzymanie harmonogramu (niezawodność, opóźnienia)			
Czas trwania procesu (czas przejścia)			
Ocena wyjść (wydajność produkcji, transportu, poziom obsługi)			
Koszty jednostkowe (produkcji, transportu, składowania)			

Obliczanie WIP (Work-in-Process) – czasu prac w toku:

$$WIP_m = \frac{\int_{t_0}^{t_k} IN(t)dt - \int_{t_0}^{t_k} OUT(t)dt}{t_k - t_0}$$

gdzie:

WIP_m – średnia wartość prac w toku,

$IN(t)$ – skumulowany czas trwania operacji wejściowych,

$OUT(t)$ – skumulowany czas trwania operacji wyjściowych,

t_k - końcowy moment rozpatrywanego czasu odniesienia (produkcji),

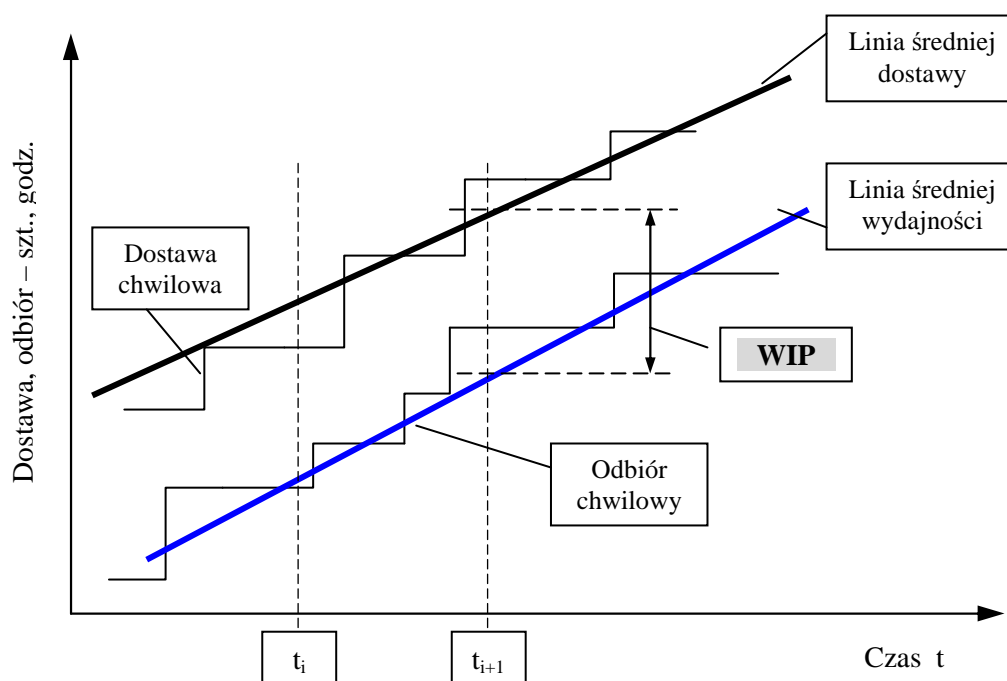
t_0 - początkowy moment rozpatrywanego czasu odniesienia (produkcji),

Logistyczne podejście do problemów przepływów materiałów stwarza potrzebę wprowadzenia nowych pojęć i miar, których użycie pozwoliłoby na prawidłową ocenę rzeczywistej sytuacji przedsiębiorstwa, w tym ponoszonych kosztów, strat i zysków oraz wskazywałoby na sposoby poprawy. W szczególności miary te winny uwzględniać podatność (elastyczność) systemu na wprowadzanie zmian, od której zależy czas, a więc i koszt realizacji zamówienia. Podatność związana jest z dynamicznym charakterem zależności, jakie występują w logistycznym łańcuchu działań. Działanie systemu produkcyjnego opisują parametry, z których szczególnie ważnymi są: czas przejścia i zasób (zapasy materiałów). Ocena tych wielkości, ustalanie ich wzajemnych oddziaływań oraz ich

wpływu na ostateczny efekt jakim jest terminowość realizacji oraz poniesiony koszt wymaga stosowania odpowiednich modeli matematycznych analizy przepływu materiałów.

Każde stanowisko robocze, w którym wykonywane są operacje przetwarzania, sortowania, łączenia itp. traktowane jest jako obiekt, w którym operacji roboczej może być poddana ograniczona ilość materiału, natomiast w przypadku powstania nadmiaru reszta oczekuje w „kolejce” przed stanowiskiem. Kolejka ta zapełnia odpowiednie bufory przeznaczone do przechowywania oczekujących materiałów. Oczekujące materiały sukcesywnie poddawane są operacjom na stanowisku roboczym z natężeniem wynikającym z jego wydajności. Proces taki odpowiada przepływowi przez zasobnik gromadzący nadmiar materiału, który nie zdąży przejść przez otwór wysypowy (model LEJKA) [1, 8].

W dyskretnym procesie materiały pojawiają się i są odprowadzane skokowo, stąd wykres przebiegu dostaw i odbiorów (po zakończeniu operacji przetwarzania), skumulowanych dla pewnego okresu, ma postać schodkową. Podstawowe zależności pomiędzy dostawami i odbiorami materiałów na pojedynczym stanowisku przedstawiono na rysunku 3.

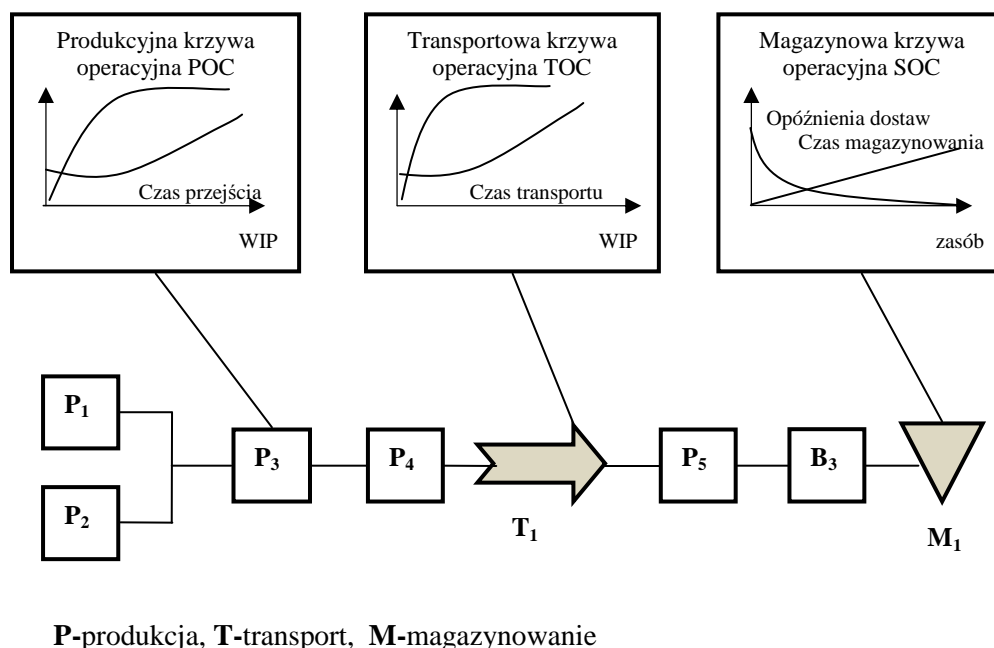


Rys. 3. Wykres przejścia dostaw i odbiorów

Dostawy mogą mieć różne rozmiary, a operacje przetwarzania różny czas trwania, dlatego przebieg linii schodkowej jest zwykle nieregularny, tj. stopnie mają różne długości i wysokości. Jednak dla każdego obiektu można wyznaczyć proste „uśredniające” linie schodkowe dostaw i odbioru, przy czym obie te linie nachylone są pod kątem odpowiadającym średnim natężeniom dostaw i średniej wydajności przetwarzania. Oczywiście linie te dla dłuższych przedziałów czasu muszą być równoległe, tzn. że średnie dostawy odpowiadają średniej wydajności stanowiska.

Poziome odległości tych linii odpowiadają czasowi przejścia (przez stanowisko wytwórcze, czas transportu, czas składowania), natomiast odległości pionowe wyznaczają ilość zasobu w toku realizacji zadania - WIP. Podobnie mierzone odległości linii

uśredniających przebiegi dostaw i odbiorów stanowią oszacowanie średnich czasów przejścia i średnich zasobów kolejki. Na rysunku 4 przedstawiono przykładową analizę procesu produkcyjnego z wykorzystaniem krzywych operacyjnych POC, TOC oraz SOC.



Rys. 4. Przykładowe Logistyczne Krzywe Operacyjne (LOC) odniesione do procesu produkcyjnego

Złożoność problematyki wzajemnych powiązań logistyki i produkcji rozważają nieco inaczej Gudehus i Kotzab [10]. Traktują oni system produkcyjny jako sieć powiązanych ze sobą stacji przetwarzania połączonych systemem transportowym i składowania. Systemy produkcyjne są specjalnymi systemami, w których następuje transformacja materiału wejściowego do fizycznej postaci produktów. Produkcja i logistyka są ze sobą ściśle powiązane poprzez logistyczne sieci dostaw (na wejściu) i sieci dystrybucji (wyjście systemów produkcji). Planowanie produkcji nie uwzględniające logistyki jest niekompletne, tak jak i logistyka bez uwzględnienia inżynierii produkcji. Systemy produkcyjne to złożone sieci elementarnych komórek produkcyjnych, które są bezpośrednio związane z systemami transportu lub pośrednio poprzez bufory i systemy składowania.

Do zadań logistyki produkcji należy organizacja, planowanie i harmonogramowanie produkcji wyrobów, ale nie jest zadaniem logistyki rozwijanie nowych technologii lub ulepszanie procesów technologicznych. Są to zadania technologii produkcji i inżynierii procesowej. Można zatem wnioskować, że planowanie i organizacja produkcji należą do logistyki produkcji, natomiast technologie i poprawianie procesów technicznych to zadania inżynierii produkcji.

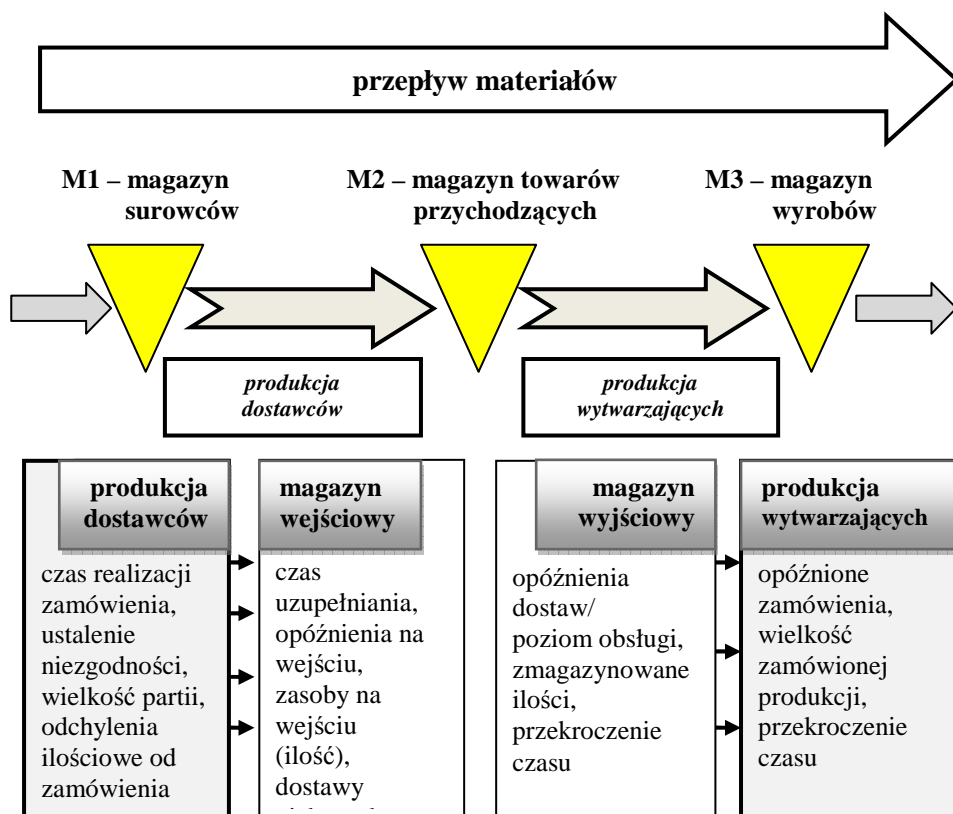
3. ŁAŃCUCHY DOSTAW A LOGISTYKA PRODUKCJI

Łańcuch dostaw to sieć organizacji zaangażowanych poprzez powiązania z dostawcami i odbiorcami w różne procesy i działania, które tworzą wartość w postaci produktów i usług dostarczonych ostatecznym klientom. Zasadniczym spoiwem tego łańcucha jest logistyka [11]. Słownik CSCMP (luty 2010) podaje wprost, że: „...w istocie zarządzanie łańcuchem dostaw integruje dostawy oraz zarządzanie popytem w ramach i pomiędzy firmami” (*In*

essence, supply chain management integrates supply and demand management within and across companies).

Według Taylora [12] wielu projektantów logistyki produkcji nie uwzględnia łańcuchów dostaw, a także nadal nie stosuje podejścia systemowego. Taylor twierdzi wręcz, że tylko podejście systemowe umożliwi dokonanie koniecznego zwrotu przedsiębiorstw w kierunku procesów i pozwala uwzględnić wszystkie ogniwa w łańcuchu dostaw firmy.

Wzajemne powiązania pomiędzy parametrami logistycznymi i łańcucha dostaw przedstawiono na rysunku 5.



Rys. 5. Wzajemne powiązania pomiędzy parametrami logistycznymi i łańcucha dostaw
(opracowanie własne wg [8])

Z analizy rysunku wynika, że odpowiednie cele logistyczne i czynniki wpływające na procesy magazynowania oraz procesy produkcyjne podlegają współzależnościom. Logistyczne parametry wyjściowe procesu produkcyjnego są wejściem do procesu składowania. Jednocześnie wyjściowe parametry procesu magazynowania są wejściem do następnych procesów produkcji. Logistyczne parametry produkcji determinują parametry wejściowe potrzebne do zwymiarowania procesów magazynowania. Wielkość produkcji decyduje o ilości produktów wchodzących do magazynu, a tym samym decyduje o wielkości magazynowanych partii. Dodatkowe dostawy do magazynowania stanowią odchylenia od planowanej produkcji, które muszą być brane pod uwagę przy wymiarowaniu poziomu zapasów.

Według Taylora logistyka zbyt skłaniała się do rozwiązywania częściowych problemów przedsiębiorstwa, a nie na systemie przedsiębiorstwa jako całości. Wskutek rozwoju teorii sieci i łańcuchów dostaw w ostatnich latach jest obserwowany w logistyce wyraźny wzrost wykorzystywania metod, zasad i koncepcji proponowanych przez SCs (Supply Chain's) i SCM (Supply Chain Management). Jednak nawet ten wzrost i redefiniowanie logistyki nadal nie znajdują odpowiedniego znaczenia dla powiązania sieci

dostaw z procesami wytwarzania i produkcyjnymi. Także kwestie projektowania produktów, systemów eksploatacji, cyklu życia produktu, wycofania z produkcji, jego utylizacji i recyklingu nie znajdują odpowiedniego miejsca spektrum oferowanym przez współczesną logistykę.

Bardzo jednoznaczne sformułowania w tym zakresie podaje CSCMP:

Zarządzanie Łańcuchem Dostaw (Supply Chain Management) pełni rolę integracyjną, odpowiedzialną przede wszystkim za powiązanie głównych funkcji biznesowych i procesów biznesowych w obrębie poszczególnych przedsiębiorstw w spójny i wydajny model biznesowy. (*Supply Chain Management is an integrated function with primary responsibility for linking major business function and business processes within and across companies into a cohesive and high-performing business model*).

Ponadto: ...obejmuje ono (zarządzanie) wszystkie czynności zarządzania logistycznego wspomniane powyżej, jak również działalność produkcyjną oraz koordynację obsługi procesów i działań z zakresu marketingu, sprzedaży, projektowanie produktów, finansów i technologii informacyjnych. (*It includes all of the logistics management activities noted above, as well as manufacturing operations, and it drivers coordination of processes and activities with across marketing, sales, product design, finance and information technology*).

Jest to więc bardzo szeroki obszar działalności. Stąd według Taylora celem i wyzwaniem na przyszłość jest dla logistyki rozszerzenie obszaru jej stosowania, co wymaga całościowego podejścia systemowego (*total system's approach - [12]*).

Firmy, które chcą zintegrować procesy w łańcuchu muszą rozpocząć od identyfikacji i udoskonalenia procesów wewnątrz przedsiębiorstwa [7]. Jednym z narzędzi możliwych do zastosowania jest w tym przypadku mapowanie strumieni wartości i dążenie do doskonalenia ciągłości przepływów we wszystkich procesach realizowanych przez przedsiębiorstwo.

4. MAPOWANIE STRUMIENI WARTOŚCI JAKO PRZYKŁAD DOSKONALENIA PROCESÓW

Wartość według Womack'a i Jones'a [13] może być zdefiniowana jedynie przez końcowego odbiorcę i ma sens tylko wtedy, gdy jest wyrażona w odniesieniu do określonego produktu, zaspokajającego potrzeby klienta przy określonej cenie i w określonym czasie. W rzeczywistości wartość produktu tworzona jest przez producenta. Z punktu widzenia klienta to właśnie dlatego producenci w ogóle istnieją.

Producenci mają z reguły duże problemy z podaniem precyzyjnej definicji wartości. Pomocnym przy ocenianiu wartości może być udzielenie odpowiedzi na trzy fundamentalne pytania:

1. Jaką drogę przemierzają projekty - od wstępnych koncepcji do chwili ich wdrożenia ?
2. Jaką drogę przemierzają zamówienia – od zgłoszenia zapotrzebowania do momentu dostarczenia wymaganych produktów klientowi ?
3. Jaką drogę przemierzają produkty podczas przekształcania zakupionych surowców w oczekiwane przez klientów dobra ?

Mapowanie strumienia wartości jest metodą służącą do analizy systemu produkcyjnego. Polega ona na ukazaniu strumienia wartości tzn. na identyfikacji wszystkich czynności (zarówno dodających wartość, jak i tych które wartości nie dodają), podejmowanych w procesie wytwarzania wyrobu, począwszy od surowca a skończywszy na wyrobie gotowym. Zobrazowanie strumienia wartości pozwala dostrzec w nim wszelkiego rodzaju marnotrawstwo i ukierunkować dalsze działania „wyszczuplające” w przedsiębiorstwie mające wyeliminować marnotrawstwo z obszaru działań dodających wartość. Cechą wyróżniającą mapowanie spośród innych metod analizy systemów produkcyjnych jest ujmowanie zarówno przepływów materiałowych, jak i informacyjnych.

Metoda VSM (Value Stream Mapping) to proces składający się z trzech etapów [14]:
 Etap 1. Diagnoza stanu istniejącego – Value Stream Analysis (VSA) – analiza stanu obecnego strumienia wartości.

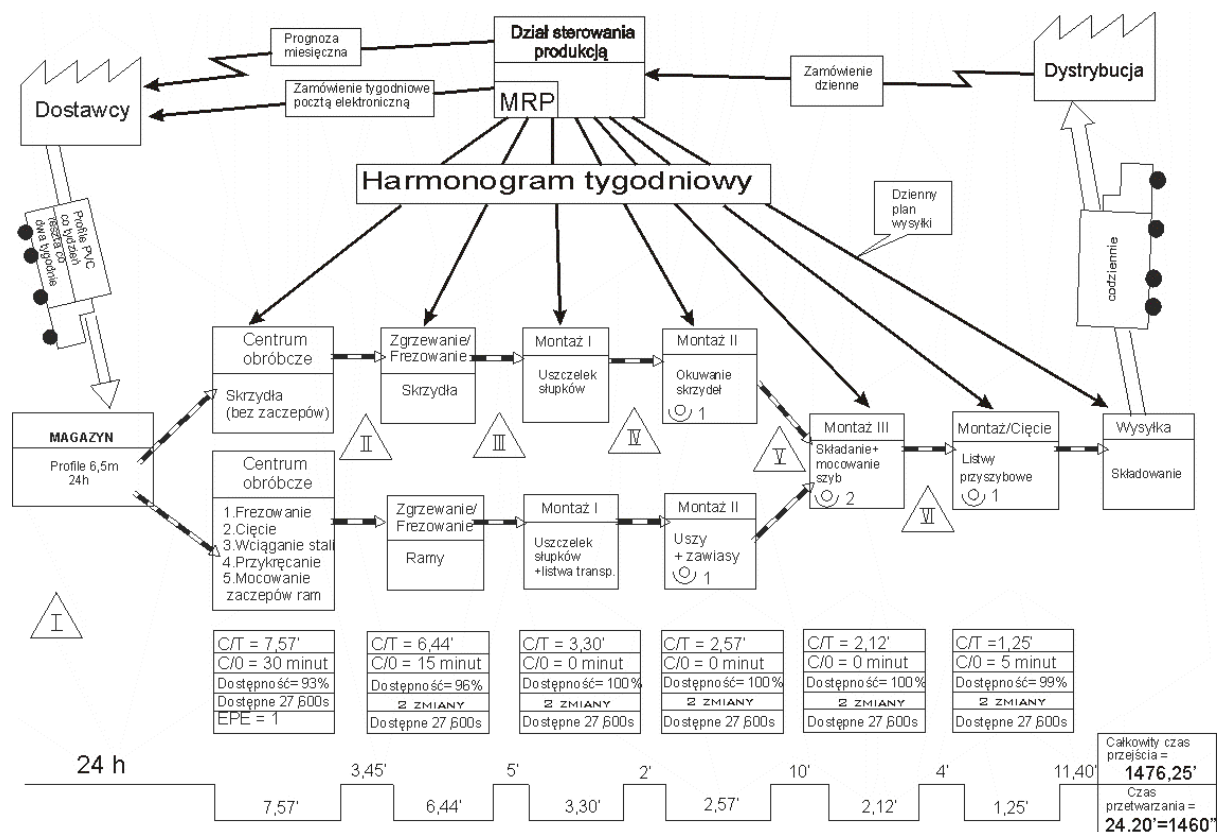
Etap 2. Stworzenie wizji stanu przyszłego – Value Stream Designing (VSD) – budowa docelowego stanu strumienia wartości.

Etap 3. Plan doskonalenia – Value Stream Work Plan (VSP) – plan doskonalenia i wdrożeń rozwiązań .

Proces opracowywania pożądanego systemu produkcyjnego ma charakter usystematyzowany i przebiega w kilku fazach. Podstawą opracowania mapy stanu przyszłego jest mapa stanu obecnego oraz wiedza z zakresu metod i technik Lean Manufacturing.

Przedstawiony poniżej przykład dotyczy mapowania procesów w dużej firmie produkującej tzw. stolarkę okienną na rynek polski i zagraniczny. Producent znany jest z bardzo dobrej jakości swoich wyrobów.

Produkcja w firmie przebiega wyłącznie na podstawie zleceń klientów (firma posiada rozbudowaną sieć punktów przyjmowania zleceń w całym kraju). W zakładzie wprowadzono system 5S – pięć filarów wizualizacji miejsca pracy.



Rys. 6. Mapa stanu aktualnego dla Linii Automatycznej

Podstawowe informacje o procesie produkcyjnym:

- dostawa i magazynowanie surowców i części (dostawcy PVC, kształtowników metalowych, okuć, szkła, gumy etc),
- technologia: cięcie PVC, cięcie kształtowników metalowych, frezowanie, zgrzewanie, wiercenie, montaż (okucia, szklenie),
- wysyłka: według realizacji zleceń bezpośrednio do klienta.

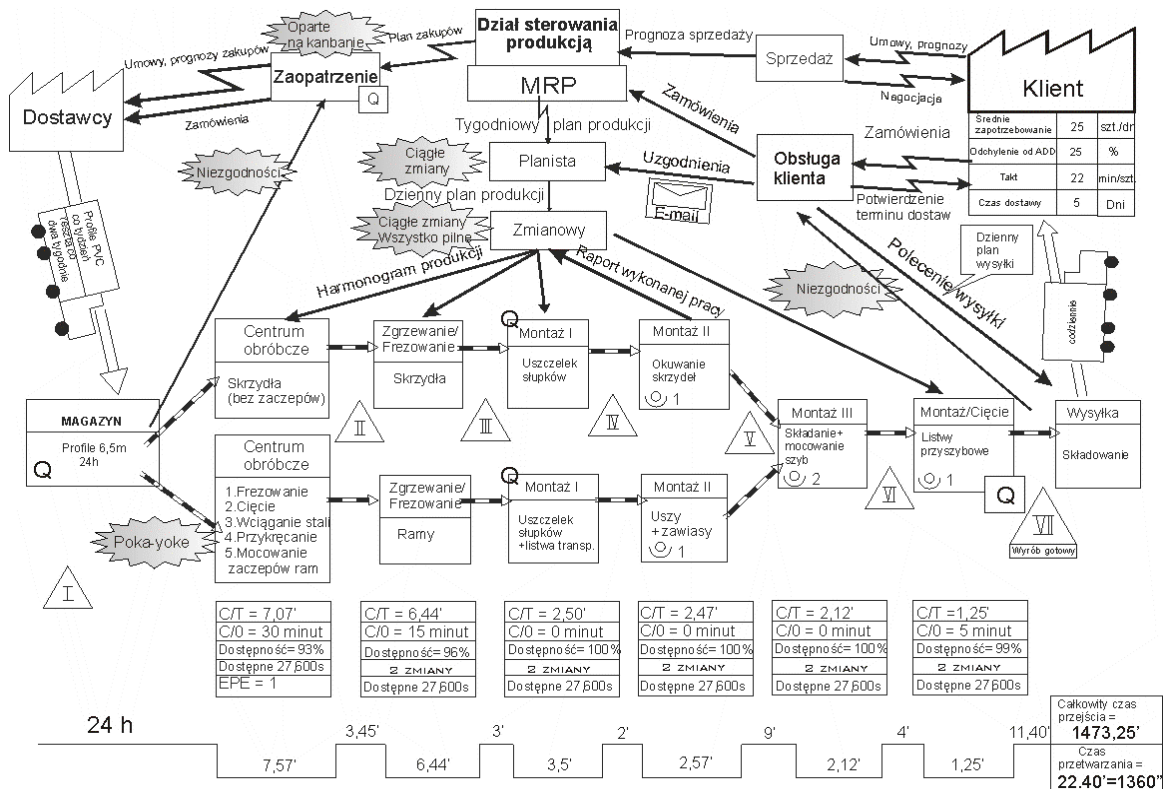
Firma posiada nowoczesny park maszynowy. Wiele operacji wykonywanych jest automatycznie na obrabiarkach CNC numerycznie sterowanych.

Przeprowadzono mapowanie wybranych produktów, których realizacja odbywa się na trzech liniach produkcyjnych:

1. Mapa I - linia manualna nr 1 – stan istniejący.
2. Mapa II - linia manualna nr 2 – stan istniejący.
3. Mapa III - linia automatyczna – stan istniejący.

Dla linii automatycznego sporządzono mapę stanu przyszłego.

Na rysunku 6 przedstawiono mapę strumienia wartości linii automatycznej dla stanu istniejącego, a na rysunku 7 mapę linii automatycznej z uwzględnieniem proponowanych zmian.



Rys. 7. Mapa stanu przyszłego dla Linii Automatycznej

Przyczyną stwierdzonych nieefektywności w procesie produkcji jest brak prognoz lub ich niska sprawdzalność, co uniemożliwia planowanie zdolności produkcyjnej zakładu w odniesieniu do rzeczywistego. W dziale sprzedaży (biuro obsługi klienta) przyjmuje się do realizacji każde zamówienie, w dowolnym czasie i bardzo często odbywa się to bez konsultacji z działem produkcji. W efekcie wzrastają koszty produkcji (np. koszt nadgodzin związanych z koniecznością wyprodukowania nadwyżki powyżej zdolności wytwórczych strumienia) i zakupów (zakupy interwencyjne niezbędnych komponentów) oraz powstają zaległości w realizacji planu produkcji, spowodowane brakiem materiałów. Inwentaryzacje przeprowadzane są zbyt rzadko, a w przypadku rozbieżności nie są podejmowane działania korygujące. Praca realizowana jest na podstawie nieaktualnych BOM-ów (Bill of Material - wykaz materiałów), a nie na podstawie faktycznego zużycia komponentów.

Zalecenia, które zostały wzięte pod uwagę przy opracowywaniu mapy stanu przyszłego dla linii automatycznej dotyczyły głównie poprawy wydajności m.in. poprzez:

- minimalizację przestojów,

- ograniczenie czasów przezbrojeń,
- przeprowadzanie kontroli jakości w trakcie produkcji (kontrola wizualna),
- wprowadzanie mechanizmu eliminacji błędów - *poka yoke*.

5. PODSUMOWANIE

Szeroko pojęte zarządzanie produkcją proponuje aktualnie wiele różnych metod technik w zakresie poprawy funkcjonowania systemów produkcyjnych (np. [15]). Część z tych metod została wypracowana w ramach Lean Management (Production, Manufacturing). Powszechnie znane są systemy związane z organizacją i sterowaniem przepływów rzeczowych, tj. m. in. Pięć Filarów 5S, 7 Muda (marnotrawstwa), SMED (szybkie przezbrojenie), 5W+1H (dlaczego i jak), JiT (dokładnie na czas), Kanban (sterowanie poprzez karty) oraz zintegrowane systemy informatyczne klasy MRP, ERP.

Rozwój strategii związanych z łańcuchami dostaw i lean thinking wymusza wyjście poza własne przedsiębiorstwo. Prowadzi to systemowego ujmowania problemów związanych z produkcją dóbr. W tym zakresie niezbędne jest wykorzystywanie wiedzy z obszaru teorii systemów.

Naprzeciw tym wyzwaniom wychodzi także logistyka produkcji. Doskonalenie strumieni wartości poprzez wykorzystywanie metod mapowania VSM jest coraz częściej stosowane w firmach o różnorodnym asortymencie produkcji i dużej liczbie przezbrojeń. W wielu obszarach bardzo pomocnym narzędziem są modele LOC (Logistic Operating Curves), w tym POC (Production Operating Curves), TOC (Transport Operating Curves) i SOC (Storage Operating Curves).

W nowoczesnych przedsiębiorstwach kompetencje logistyki produkcji i inżynierii produkcji coraz częściej nakładają się na siebie, a obszar tych kompetencji jest coraz większy.

LITERATURA

- [1] Michłowicz E.: *Podstawy logistyki przemysłowej*. Wydawnictwa AGH, Kraków 2002.
- [2] Coyle J.J., Bardi E.J., Langley C.J.: *Zarządzanie logistyczne*. PWE, Warszawa 2010.
- [3] Pfohl H.Ch.: *Systemy logistyczne*. Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 1998.
- [4] Durlik I.: *Inżynieria zarządzania. Strategia i projektowanie systemu produkcyjnego*. Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa 1996.
- [5] Malindzak D.: *Production logistics I*. Štrefek Publishing, Košice 1998.
- [6] Ficoń K.: *Logistyka techniczna. Infrastruktura logistyczna*. BEL Studio, Warszawa 2009.
- [7] Anders A.: *Zarządzanie procesowe i mapowanie procesów biznesowych*, Ciesielski M. (ed.), *Instrumenty zarządzania łańcuchami dostaw*. PWE, Warszawa, 2009.
- [8] Nyhuis P., Wiendhal H-P.: *Fundamentals of Production Logistics. Theory, Tools and Applications*. Springer – Verlag, Berlin Heidelberg 2009.
- [9] Kuhn A.: *Prozessketten in der Logistik: Entwicklungstrends und Umsetzungsstrategien*. Praxiswissen, Dortmund 1995.
- [10] Gudehus T., Kotzab H.: *Comprehensive Logistics*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2009.
- [11] Ciesielski M.; *Łańcuchy dostaw*, Ciesielski M. (ed.), *Instrumenty zarządzania łańcuchami dostaw*. PWE, Warszawa, 2009.
- [12] Taylor G.D.: *Logistics Engineering Handbook*. CRC Press Taylor&Francis Group, Boca Raton 2008.
- [13] Womack J.P., Jones D.T.: *Lean thinking – szczupłe myślenie*. ProdPress.com, Wrocław 2008.
- [14] Czerska J.: *Doskonalenie strumienia wartości*. Centrum Doradztwa i Informacji Difin, Warszawa 2009.
- [15] Michłowicz E.: *Subassembly flow control with the Kanban system as a component of Lean Manufacturing at a production enterprise*, [w:] Total Logistic Management, No 2, 2009.

NEW TASKS IN PRODUCTION LOGISTICS

Abstract:

The fundamental goal of production logistics can thus be formulated as the pursuance of greater delivery capability and reliability with the lowest possible logistic and production cost. The role and tasks of production logistics in an enterprise depends on many factors, as well as the appropriate definition of logistics. Currently, the integration of production planning with logistics become more common in many companies. As logistic networks supply the input and distribute the output of production systems, production and logistics are closely interrelated. Interesting approach is proposed as part of *Lean enterprises*. It requires a determination of value stream, then the mapping and improvement.

Keywords: production logistics, WIP, value stream