

Usprawnianie procesów produkcyjnych przy użyciu mapowania strumienia wartości

Improvement of manufacturing processes using the value stream mapping

dr inż. Marzena OGÓREK
ogorek.marzena@wip.pcz.pl

dr inż. Dominika STRYCHARSKA
strycharska.dominika@wip.pcz.pl

Mateusz NOSAL
fibofibo45@gmail.com

Politechnika Częstochowska
Wydział Inżynierii Produkcji i Technologii Materiałów
Katedra Zarządzania Produkcją i Logistyki

Streszczenie:

W artykule przedstawiono zastosowanie mapowania strumienia wartości przy procesie produkcji wiązek elektrycznych. Przedstawiono graficzne mapy strumienia wartości przed wprowadzeniem optymalizacji oraz po wprowadzeniu optymalizacji. Zastosowanie VSM pozwoliło zwiększyć wydajność, efektywność oraz produktywność analizowanego procesu.

Abstract:

The article presents the application of value stream mapping during the production process of electric bundles. A graphical maps of the value stream were presented before the implementation of the optimization and after the implementation of the optimization. The use of VSM allowed to increase the efficiency, effectiveness and productivity of the analysed process.

Słowa kluczowe: mapowanie strumienia wartości, doskonalenie procesów, optymalizacja

Keywords: value stream mapping, process improvement, optimization

Wstęp

Wykorzystanie różnych metod zarządzania procesami daje możliwość poprawy tych procesów, które są dla przedsiębiorstwa strategicznie ważne. Problemami realizacji procesów logistycznych, zwłaszcza magazynowo – transportowych w systemach produkcyjnych zajmuje się logistyka produkcji. Do poprawy efektywności procesów logistycznych w systemie produkcyjnym można wykorzystać wiele metod i technik, które usprawniają przepływy materiałów i informacji. Ciągłe doskonalenie mające na celu przyspieszenie przepływu materiałów odgrywa istotną rolę w logistyce, zwłaszcza w sferze produkcji (Bendkowski, Kramarz, 2007)

Doskonalenie, zgodnie z literaturą związaną z zarządzaniem organizacjami, jest długoterminowym działaniem, prowadzącym do rozwiązywania problemów pojawiających

się w procesach oraz ulepszania ich (Stoner, Freeman, Gilbert, 1997). Jest to niezwykle istotne zagadnienie, a „każda organizacja, aby przetrwać i rozwijać się, musi być ciągle doskonała” (Zymonik, Hamrol, Grudowski, 2013). Na przestrzeni lat powstało wiele metod wspomagających przedsiębiorców w doskonaleniu procesów. Aktualnie zaleca się szczuple podejście (Lean thinking) jako środek zaradczy na wyeliminowanie marnotrawstwa (muda) poprzez tworzenie strumienia wartości w przedsiębiorstwie (Womack, Jones, 2008). W systemach produkcyjnych duży nacisk wywierany jest na zachowanie ciągłości w przepływie materiałów, a także na doskonalenie (kaizen) (Czerska, 2009). Podstawowym narzędziem umożliwiającym poprawę ciągłości procesów przepływu materiałów i informacji jest Mapowanie Strumienia Wartości (VSM, Value Stream Mapping).

Metoda mapowania strumienia wartości – VSM

Mapowanie strumienia wartości to metoda wykorzystywana do analizy i doskonalenia procesów produkcyjnych i usługowych w oparciu o filozofię Lean. Mapa strumienia wartości obrazuje przepływ materiałowy oraz informacyjny w procesie stanowiącym przedmiot badań. Celem jej opracowania jest identyfikacja obecnego w nim marnotrawstwa poprzez ciągłe usprawnianie procesów logistycznych w systemach produkcyjnych (Grajewski, 2012).

W stosowaniu tej metody kładzie się szczególny nacisk na analizę procesu pod względem strumienia wartości, który obejmuje wszelkie kroki wykonywane przy wytwarzaniu oraz dostarczaniu wyrobu gotowego do odbiorcy. Jest to metoda szeroko stosowana w praktyce gospodarczej, co potwierdzają liczne prace naukowe. Istota mapowania strumienia wartości traktowana jest jako zapewniająca korzyści, szczególnie w obrębie procesów produkcyjnych (Dal Forno, Pereira, Forcellini, Kipper, 2014). Ze względu na swoją uniwersalność, znajduje zastosowanie w wielu obszarach, jednak najczęstsze zastosowanie VSM sprowadza się do ogółu procesów produkcyjnych oraz szeroko rozumianego przemysłu wytwórczego.

Wykorzystując tę metodę, monitoruje się cały proces, a nie tylko poszczególne jego elementy. Jako etapy projektowania procesu wytwórczego wyróżnić można (Lewandowski, Skolid, Plinta, 2014):

- określenie oczekiwań odbiorcy w stosunku do ostatecznego efektu procesu; w fazie tej określa się: późniejszą przydatność produktu finalnego, najbardziej użyteczne dla klienta charakterystyki efektu finalnego, czy i w jaki sposób można osiągnąć ten efekt z zastosowaniem alternatywnych rozwiązań i jednocześnie zwiększyć zadowolenie

klienta, docelowe grupy klientów, poziom oceny dokonanej przez odbiorców dotychczasowego procesu;

- projektowanie procesu spełniającego oczekiwania klientów; nowo zaprojektowany proces musi w jak największym stopniu zwiększać potencjał przydatności dla odbiorcy;
- określenie materiałów wejściowych do procesu oraz dostawców tych zasileń.

Głównymi zaletami mapowania strumienia wartości są (Rother, Shook, 2009):

- obrazowanie więcej niż zakresu pojedynczego procesu produkcyjnego – dzięki niemu dostrzegalny jest przepływ;
- uwidacznianie marnotrawstwa, co umożliwia dotarcie do jego źródeł;
- połączenie koncepcji i technik LM, co pozwala na uniknięcie podejmowania przypadkowych decyzji;
- ułatwianie dostrzeżenia związku pomiędzy przepływem materiałów a przepływem informacji;
- ułatwianie szczegółowego opisu sposobu realizacji pracy w przedsiębiorstwie, w celu stworzenia warunków dla przepływu.

Metoda VSM to proces składający się z trzech etapów (czerska, 2009):

Etap 1. Diagnoza stanu istniejącego (VSA, Value Stream Analysis) – analiza stanu obecnego strumienia wartości.

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

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

Charakterystyka przedsiębiorstwa

Analizowane przedsiębiorstwo powstało jako wydzielona spółka z włoskiej firmy w 1984 roku w wyniku współpracy osób posiadających doświadczenie w projektowaniu i produkcji wiązek elektrycznych do sprzętów AGD i dla branży samochodowej. Aktualnie firma produkuje komponenty dla branży AGD. Firma w ciągu 27 letniego okresu działalności stała się wiodącym dostawcą wiązek elektrycznych na rynku lokalnym (Włoch). Obecnie firma prowadzi swoją działalność w Europie i większość produkcji jest produkowana na rynek Włoch, Polski, Niemiec i Anglii. W siedzibie centralnej firmy jest całe zaplecze techniczne (dział rozwoju, technologii, logistyki), produkcji i cięcia kabli, jak i dział handlu i marketingu. Ilość zatrudnionych osób w centrali firmy to ok. 160 osób. Wraz z pozyskaniem nowych klientów, rozwojem ich nowych zakładów na terenie Polski i rozpoczęciem

działalności produkcyjnej w 2008 roku w wynajętych halach w województwie śląskim, z roku na rok zwiększała swoje zdolności produkcyjne oraz zatrudnienie, do dnia dzisiejszego zatrudnionych jest ok. 35 osób, obserwowany jest duży wzrost produkcji i sprzedaży.

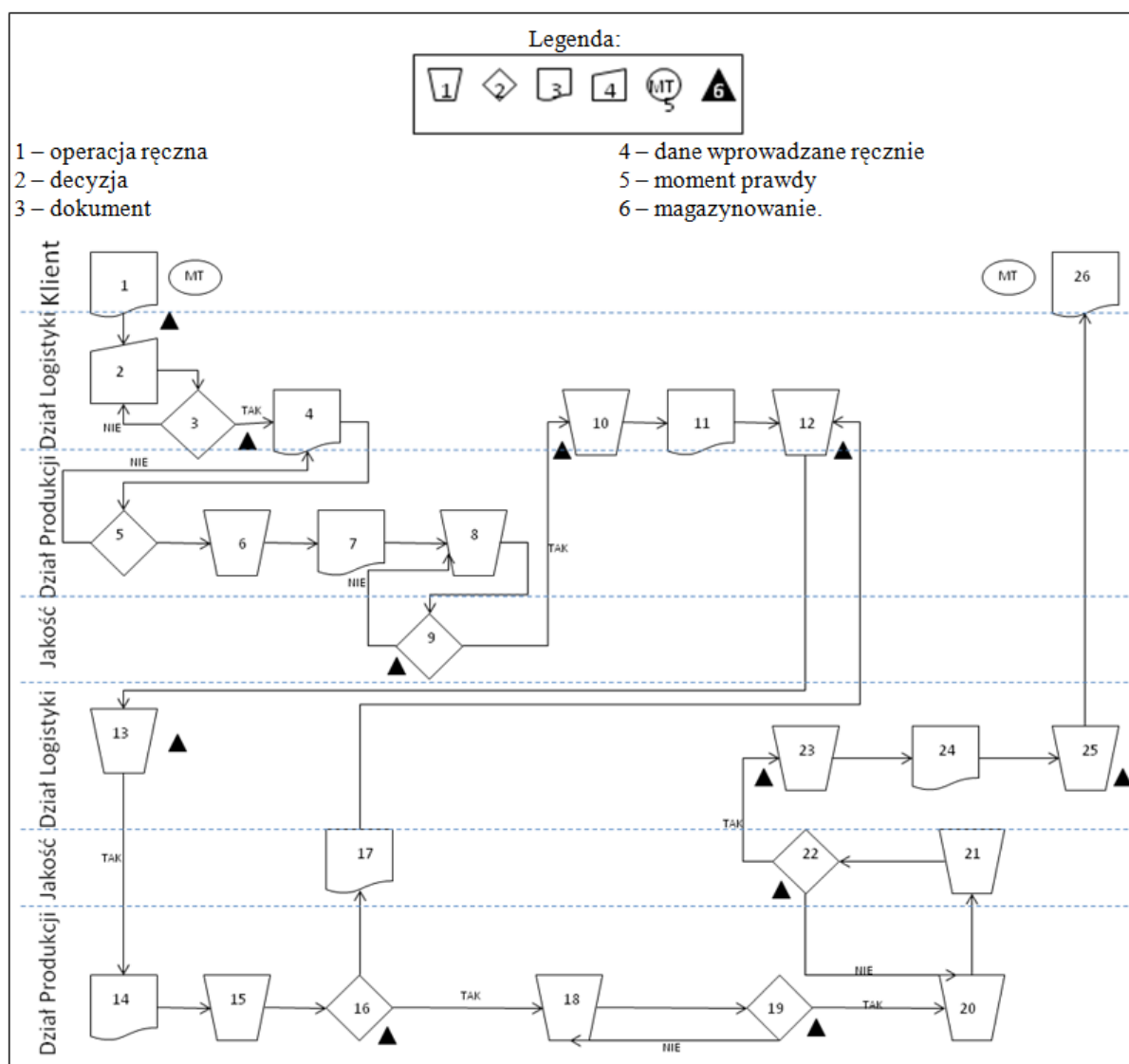
Wzrost produkcji w 2016 roku to ok. 15% w stosunku do roku ubiegłego, a wzrost produkcji w 2017 roku to ok. 30% i ok. 40-50% w roku 2018. Firma ma w planach w roku 2018 wybudować własne hale produkcyjne i zaplecze biurowe w Śląskiej Specjalnej Strefie Ekonomicznej. Wraz z rozwojem głównych klientów firmy, a także planem pozyskania nowych klientów na rynku polskim i w krajach ościennych, firma ma w planach na przełomie 2018-2019 roku przenieść zaplecze technologiczne, administracyjne, jak i działą cięcia i produkcji kabli do nowo wybudowanego zakładu w Śląskiej Specjalnej Strefie Ekonomicznej. Co za tym idzie w latach 2018-2019 jest planowane zwiększenie zatrudnienia do ok. 120-150 osób.

Firma bardzo duży nacisk kładzie na rozwój technologiczny, automatyzację maszyn związanych z produkcją cięcia i zakuwania kabli, a także w automatyzację procesów montażowych i kontrolnych. W branży tej bardzo ważna jest niezawodność działania wytworzonych wiązek elektrycznych oraz szybki czas realizacji zamówienia dla klientów.

Opracowanie i analiza mapy strumienia wartości – stan przed i po wprowadzeniu

W analizowanym przedsiębiorstwie zoptymalizowano mapę strumienia wartości, co pozwoliło na znaczne skrócenie czasu procesu, a także na wzrost jego efektywności.

Przed optymalizacją mapy strumienia wartości proces produkcyjny składał się z 26 operacji (rys. 1). Proces produkcyjny rozpoczynał się od przyjęcia zamówienia od klienta do momentu zaksięgowania płatności za dostarczony towar. Dzięki stworzeniu mapy otrzymano informacje na temat: przepływów materiałowych w procesach; czasu procesów: dodawania wartości / cyklów / taktów produkcyjnych, itp.; stopnia wykorzystania zasobów w procesie, wydajności, dostępności stanowisk pracy i linii produkcyjnych; wąskich gardeł oraz innych czynników utrudniających przepływ; miejsc nasilonego występowania marnotrawstwa czasu, pieniędzy i miejsca; źródeł tego marnotrawstwa i strat.



Rysunek 1. Mapa strumienia wartości przed wprowadzeniem optymalizacji
Źródło: materiały z przedsiębiorstwa

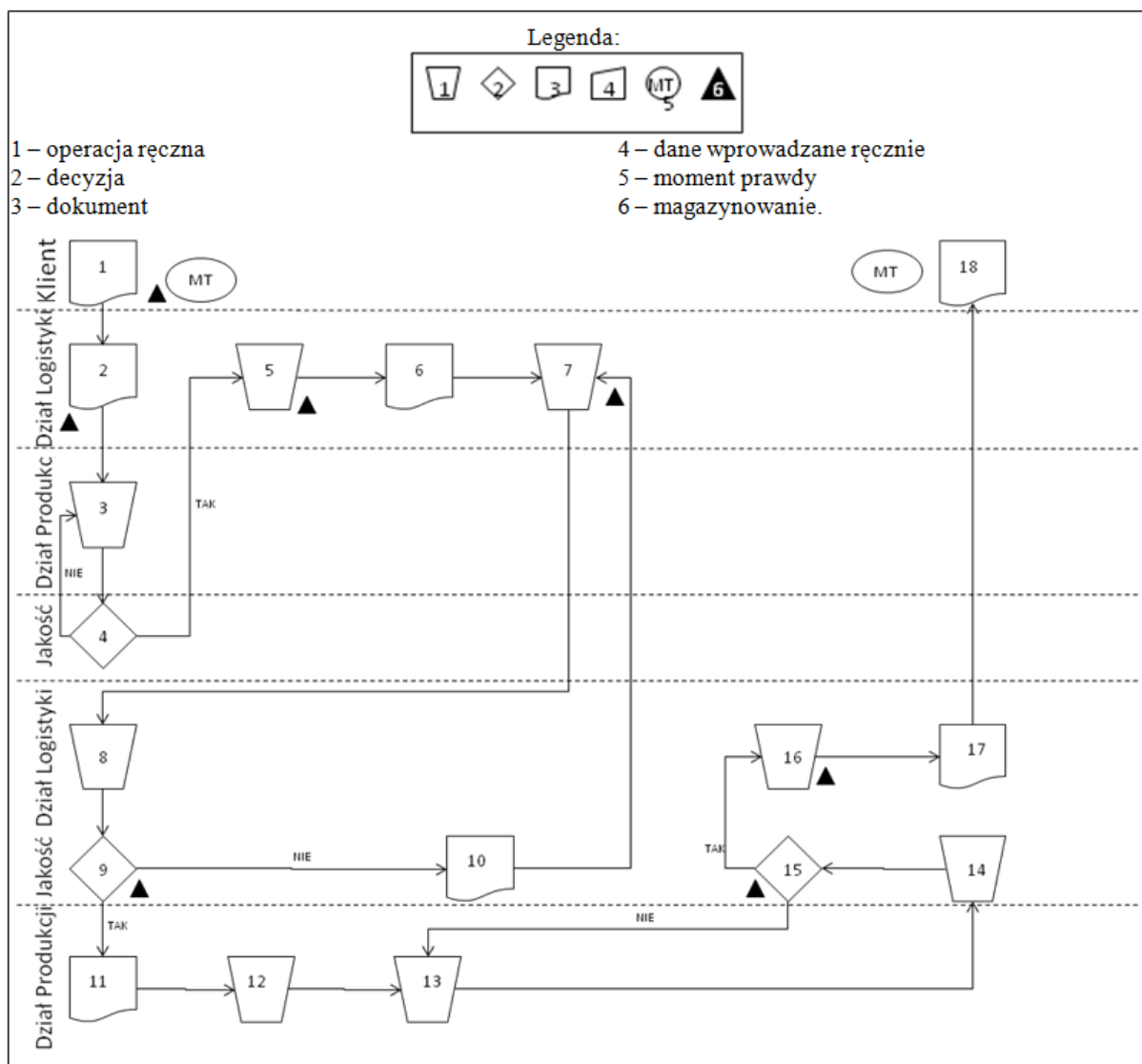
Poszczególne operacje analizowanego procesu przebiegały następująco:

- | | |
|--|---|
| 1. Złożenie zamówienia | 14. Przygotowanie planu produkcyjnego |
| 2. Wczytanie do bazy danych | 15. Transport kabli na produkcję |
| 3. Czy zamówienie poprawne? | 16. Czy jakość jest odpowiednia? |
| 4. Przygotowanie zlecenia produkcyjnego | 17. Przygotowanie dokumentów niezgodnościowych |
| 5. Czy zlecenie poprawne? | 18. Produkcja wiązek elektrycznych |
| 6. Rejestracja zlecenia | 19. Czy jakość jest odpowiednia? |
| 7. Wydruk rysunków cięcia kabli | 20. Produkcja wiązek elektrycznych |
| 8. Produkcja okablowania | 21. Wysłka na strefę kontroli |
| 9. Czy jakość jest odpowiednia? | 22. Czy jakość jest odpowiednia? |
| 10. Wysłka do magazynu | 23. Wysłka do magazynu |
| 11. Przygotowanie dokumentów wysyłkowych | 24. Przygotowanie dokumentów wysyłkowych do klienta |
| 12. Przygotowanie wysyłki | 25. Przygotowanie wysyłki do klienta |

13. Przyjęcie przesyłki

26. Odbiór przez klienta

Wdrożenie metody VSM do praktyki firmy pomogło: zyskać przejrzyste spojrzenie na przepływy w procesach firmy; zidentyfikować rzeczywiste zasoby biorące udział w realizacji procesów, a co za tym idzie ocenić efektywność; dostrzec wpływy i interakcje pomiędzy uczestnikami procesów, informacjami a przepływami wartości dla klientów; odnaleźć nie tylko przykłady marnotrawstwa, ale również zidentyfikować ich źródła; planować i podejmować racjonalne decyzje dotyczące usprawnień. W analizowanym przedsiębiorstwie optymalizując strumień wartości przepływu udało się usprawnić proces i wprowadzono nowy schemat postępowania (rys. 2).



Rysunek 2. Mapa strumienia wartości po wprowadzeniu optymalizacji

Źródło: materiały z przedsiębiorstwa

Poszczególne operacje analizowanego procesu przebiegały następująco:

- | | |
|--|--|
| 1. Złożenie zamówienia klienta na portalu klientowskim | 10. Przygotowanie dokumentów niezgodnościowych |
| 2. Aktualizacja MRP i przygotowanie zlecenia produkcyjnego, wydruk rysunków cięcia kabli | 11. Przygotowanie planu produkcyjnego |
| 3. Produkcja okablowania | 12. Transport kabli na produkcję |
| 4. Czy jakość jest odpowiednia? | 13. Produkcja wiązek elektrycznych |
| 5. Wysyłka do magazynu | 14. Wysyłka na strefę kontroli |
| 6. Przygotowanie dokumentów wysyłkowych | 15. Czy jakość jest odpowiednia? |
| 7. Przygotowanie wysyłki | 16. Wysyłka do magazynu i przygotowanie wysyłki do klienta |
| 8. Przyjęcie przesyłki, weryfikacja ilościowa i jakościowa | 17. Przygotowanie dokumentów wysyłkowych do klienta |
| 9. Czy jakość jest odpowiednia? | 18. Odbiór przez klienta |

Wprowadzenie optymalizacji mapy strumienia wartości pozwoliło na zredukowanie ilości wykonywanych operacji. Zredukowano ilość operacji z 26 (rys. 1) do 18 (rys. 2). Optymalizacja mapy strumienia wartości spowodowała wzrost efektywności procesu produkcyjnego, pozwoliła na znaczne skrócenie czasu trwania poszczególnych operacji, a także umożliwiła wyeliminowanie operacji niepotrzebnych (tab. 1).

Zastosowanie usprawnień spowodowało wzrost efektywności dla poszczególnych procesów od 50 do 430%. Najwyższy wzrost (430%) uzyskano przy skróceniu operacji „wczytanie do bazy danych (operacja nr 2)” – jest to związane z uruchomieniem internetowego portalu składania zamówień, który powoduje automatyczne wczytywanie danych dotyczących zamówienia do baz danych. Najmniejszy wzrost efektywności (50%) wystąpił w przypadku operacji „czy jakość jest odpowiednia? (operacja nr 22)” – ma to związek z tym, iż przedsiębiorstwo stawia przede wszystkim na jakość oraz na zachowanie jak najwyższych standardów.

Operacja „wydruk rysunków cięcia kabli” (operacja nr 7) pozostała bez zmian, gdyż jest to element, którego w całym procesie produkcyjnym nie da się pominąć bądź wyeliminować. Operacja „przygotowanie dokumentów niezgodnościowych” (operacja nr 17) w zoptymalizowanej mapie strumienia wartości została przesunięta i występuje jako operacja nr 10 – jest to wynikiem eliminacji niektórych operacji występujących wcześniej.

Wprowadzenie usprawnień spowodowało eliminację lub połączenie 7 operacji. Wyeliminowano lub połączono operacje, które były czasochłonne (zbyt długi czas oczekiwania na decyzję) oraz operacje, który wymagały stosowania dokumentacji papierowej (zastąpiono je dokumentami generowanymi elektronicznie).

Tabela 1. Zestawienie operacji przed i po optymalizacji procesu

Lp.	Operacja	Co spowodowało wprowadzenie mapy przepływu strumienia wartości			Wzrost efektywności [%]
		Wzrost czasu operacji (↑)	Skrócenie czasu operacji (↓)	Eliminacja	
1	Złożenie zamówienia				
2	Wczytanie do bazy danych		↓		430
3	Czy zamówienie poprawne			X	
4	Przygotowanie zlecenia produkcyjnego		↓		60
5	Czy zlecenie poprawne?			X	
6	Rejestracja zlecenia			X	
7	Wydruk rysunków cięcia kabli	bez zmian			
8	Produkcja okablowania		↓		170
9	Czy jakość jest odpowiednia?			X	
10	Wysyłka do magazynu		↓		100
11	Przygotowanie dokumentów wysyłkowych		↓		250
12	Przygotowanie wysyłki		↓		140
13	Przyjęcie przesyłki		↓		80
14	Przygotowanie planu produkcyjnego			X	
15	Transport kabli na produkcję		↓		300
16	Czy jakość jest odpowiednia?			X	
17	Przygotowanie dokumentów niezwodnościowych		operacja wykonana wcześniej		
18	Produkcja wiązek elektrycznych		↓		160
19	Czy jakość jest odpowiednia?			X	
20	Produkcja wiązek elektrycznych		↓		190
21	Wysyłka na strefę kontroli		↓		200
22	Czy jakość jest odpowiednia?		↓		50
23	Wysyłka do magazynu		↓		200
24	Przygotowanie dokumentów wysyłkowych do klienta		↓		150
25	Przygotowanie wysyłki do klienta		↓		260
26	Odbiór przez klienta				

Źródło: materiały z przedsiębiorstwa

Podsumowanie

Mapowanie strumienia wartości jest narzędziem wykorzystywanym w koncepcji Lean Manufacturing, której głównym zadaniem jest stworzenie warunków do ciągłego i stopniowego doskonalenia procesów. Mapowanie pozwala m. in. na redukcję liczby braków i redukcję kosztów w procesie produkcyjnym oraz dostarcza informacji o zakłóceniach

powstających na skutek nieciągłości w przepływie informacji i materiałów w procesie produkcyjnym.

Celem niniejszego artykułu było przedstawienie procesu produkcyjnego wiązek elektrycznych za pomocą mapowania strumienia wartości. Uzyskane dane pozwoliły na przedstawienie procesu przed wprowadzeniem optymalizacji i po wprowadzeniu optymalizacji. Wprowadzenie optymalizacji umożliwiło skrócenie procesu z 26 operacji do 18, co spowodowało w znacznym stopniu wzrost efektywności procesu produkcyjnego. Zastosowanie usprawnień spowodowało wzrost efektywności dla poszczególnych operacji od 50 do 430%. Poprzez zastosowanie mapowania strumienia wartości przedsiębiorstwo podjęło działania przyczyniające się do wzrostu efektywności i produktywności co ma wpływ na ogólny wynik działalności analizowanego przedsiębiorstwa.

LITERATURA

- [1] Bendkowski, J., Kramarz, M. (2007). Logistyka stosowana. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
- [2] Czerska, J. (2009). Doskonalenie strumienia wartości. Warszawa: Centrum Doradztwa i Informacji Difin.
- [3] Dal Forno, A.J., Pereira, F.A., Forcellini, F.A., Kipper, L.M. (2014). Value Stream Mapping: a study about the problems and challenges found in the literature from the past 15 years about application of Lean tools, „The International Journal of Advanced Manufacturing Technology”, Vol. 72, Issue 5, ISSN: 0268-3768.
- [4] Grajewski, P. (2012). Procesowe zarządzanie organizacją. Warszawa: Wydawnictwo PWE.
- [5] Lewandowski, J., Skołod, B., Plinta, D. (2014). Organizacja systemów produkcyjnych. Warszawa: Wydawnictwo PWE.
- [6] Rother, M., Shook, J. (2009). Naucz się widzieć. Eliminacja marnotrawstwa poprzez mapowanie strumienia wartości. The Lean Enterprise Institute Polska, Wrocław.
- [7] Stoner, J.A.F., Freeman, R.E., Gilbert, Jr.D.R. (1997). Kierowanie. przekł. A. Ehrlich, Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- [8] Womack, J.P., Jones, D.T. (2008). Lean Thinking – szczupłe myślenie. Wrocław: Wydawnictwo ProdPress.com.
- [9] Zymonik, Z., Hamrol, A., Grudowski, P. (2013). Zarządzanie jakością i bezpieczeństwem. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.