

Agnieszka Pisarek

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
e-mail: agnieszka.pisarek@ue.wroc.pl

**OD SZCZUPŁEGO DO ZIELONEGO
ZARZĄDZANIA ŁAŃCUCHEM DOSTAW
NA PRZYKŁADZIE BRANŻY MOTORYZACYJNEJ**

**FROM LEAN TO GREEN SUPPLY CHAIN
MANAGEMENT BASED ON AUTOMOTIVE INDUSTRY**

DOI: 10.15611/pn.2018.505.19

JEL Classification: M31, R41, L25

Streszczenie: Głównym zamierzeniem artykułu jest przedstawienie powiązań pomiędzy szczupłym oraz zielonym zarządzaniem łańcuchem dostaw. Terminy te zostaną scharakteryzowane i umiejscowione na osi ewolucji łańcucha dostaw. Przedstawione zostaną też inne nurty zarządzania łańcuchem dostaw, m.in. zwinne, odporne czy w szerszym znaczeniu adaptacyjne, oraz kierunek ich dalszych modyfikacji. Nadrzędnym celem artykułu jest omówienie kolejnych etapów rozwoju zarządzania łańcuchem dostaw, zgłębienie najważniejszych i najczęściej stosowanych podejść w branży motoryzacyjnej, czyli: lean oraz zielonego zarządzania łańcuchem dostaw. Obiektem badań będą dobre praktyki stosowania rozwiązań zarówno lean, jak i green w firmie produkcyjnej z branży motoryzacyjnej, metodą badawczą zaś krytyczna analiza literatury z badanego zakresu tematycznego oraz *case study* czołowego producenta samochodów ciężarowych, autobusów na świecie. Najważniejszym wnioskiem z badań jest zmiana podejścia ludzi w organizacji zobligowanych do nowego charakteru pracy.

Słowa kluczowe: zarządzanie łańcuchem dostaw, zarządzanie zielonym łańcuchem dostaw, lean management, zwinne, odporne łańcuchy dostaw.

Summary: The main aim of the article is to show the connection between lean and green supply chain management as well to discuss the next steps in the development of supply chain management, exploring the most important and most frequently used approaches in the automotive industry. The object of the research will be good practices for both lean and green solutions in an automotive manufacturing company. The applied research method will be critically analyzing literature from the examined thematic scope (supply chain management, green supply chain management, lean management) and the case study of one of the leading manufacturers of trucks and buses in the world. This company adapts its lean approach to its requirements in the organization and then moves on to the next stage of managing the green supply chain. The most important conclusion to be drawn from the research is the change in the attitude of people in organizations obliged to the new character of work. This

is mainly a problem with the implementation and maintenance of a separate approach to the tasks performed.

Keywords: supply chain management, green supply chain management, lean management, agile, resilient supply chains.

1. Wstęp

Techniki zarządzania przedsiębiorstwem ewoluują. Nacisk zewnętrznych sił takich jak globalizacja, zmieniające się preferencje klientów oraz krótszy czas dostawy sprawiły, iż ciężiej jest firmom utrzymać przewagę konkurencyjną. Wpływ interesariuszy, zaostrożające się regulacje prawne odnośnie do zanieczyszczenia środowiska zmieniają znacząco cały łańcuch dostaw. Począwszy od zmian konstrukcyjnych produktów po zmiany procesowe oraz organizacyjne. Jak powiadał Heraklit z Efezu, „Jedyną stałą rzeczą w życiu jest zmiana”. Niestety kojarzona ona jest z czymś złym tylko przez to, że nie jest znana. Mądre, przemyślane zarządzanie zmianą jest kluczowym czynnikiem sukcesu wielu firm. Za każdym procesem, działaniem bądź aktywnością stoją ludzie. Jeśli ten ważny czynnik zostanie pominięty na etapie tworzenia innowacji, to żadna zmiana nie będzie miała racji bytu; nie zostanie wdrożona bądź jej planowane efekty będą znikome do założonych. Kapitał ludzki jest bardzo ważnym ogniwem łańcucha dostaw. Od niego wszystko się zaczyna i kończy. Niestety do tego trzeba dodać jeszcze różnorodność każdego człowieka oraz uwarunkowania kulturowe. W dobie globalnych łańcuchów dostaw, wielkich koncernów czynnik odmienności oraz świadomości kulturowej danego kraju bądź regionu jest dużym wyzwaniem dla firm. Wyznacza on również ich drogę do sukcesu. Ważne staje się zaakceptowanie faktu, iż innowacyjne rozwiązanie czy też odmienny proces wytwórczy pomyślnie wdrożony w jednym kraju może kompletnie nie przyjąć się w innym środowisku.

Konkurencja popycha firmy do przerzucania kosztów do swoich partnerów w górę i w dół łańcucha dostaw. Jednak najbardziej znaczące firmy wchodzące w globalne łańcuchy dostaw przekonały się, iż przenoszenie kosztów poniżej czy powyżej w strukturze niczego nie zmieni, ponieważ wszystkie na koniec przejdą na klienta ostatecznego. Stąd Cigolini, Cozzi i Perona zauważyli, iż aby utrzymać pozycję na rynku, trzeba wraz z partnerami dążyć do osiągnięcia wspólnego celu, co prowadzi do zwiększania sprzedaży oraz rentowności, aniżeli walczyć o większy udział w zysku [Cigolini, Cozzi, Perona 2004]. Ponadto obserwowana jest także zmiana kryteriów efektywności firm, którą prezentuje [Kearney 1999]:

- zdolność do szybkiego reagowania,
- umiejętność optymalnego wykorzystania zasobów,
- wysoka elastyczność działania.

Efektywność przedsiębiorstwa można zdefiniować jako umiejętność szybkiego przystosowania się do zmieniającego się środowiska. Efektywny łańcuch dostaw to taki, co elastycznie oraz szybko odnajduje się w nowej rzeczywistości, a niekiedy to

on jest propagatorem tychże zmian. Powyższe czynniki efektywności można wprost przełożyć na jego cechy, które określają każdy łańcuch dostaw, a które w ostatnich latach są bardziej uwidaczniane:

- przezroczystość (*visibility*),
- prędkość działania (*velocity*),
- wszechstronność (*versatility*).

Często, od pierwszych liter z języka angielskiego, są nazywane 3V [Ruhi, Turel 2005]. Zaprezentowane cechy wraz z tworzeniem się mocniejszych układów z partnerami w celu osiągnięcia większej wydajności, eliminacji odpadów czy tworzenia wartości dodanej w produkcie są wytycznymi koncepcji Lean management. W konsekwencji Vonderembse, Uppal, Huang i Dismukes [2006] wyróżnili trzy różne typy w definiowaniu współczesnych łańcuchów dostaw:

1. Szczupły łańcuch dostaw, który wykorzystuje ciągle doskonalenie, skupienie się na eliminacji odpadów, bezwartościowych kroków, procesów wzdłuż łańcucha.

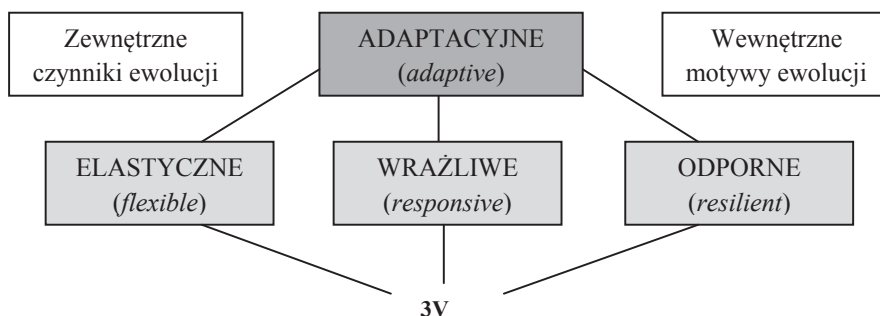
2. Zwinny łańcuch dostaw, który reaguje szybko na zmiany na ciągle zmieniających się globalnych rynkach, poprzez bycie dynamicznym i ukierunkowanym na wzrost satysfakcji klienta.

3. Hybrydowy łańcuch dostaw, który łączy w sobie możliwości szczupłych i zwinnych łańcuchów dostaw w celu dostarczenia złożonych produktów.

Kierunki rozwoju łańcuchów dostaw przedstawił również M. Szymczak, który szerzej spogląda na badane zjawisko, definiując dążenie do [Szymczak 2015]:

- elastyczności działania,
- wrażliwości na potrzeby odbiorcy,
- odporności na zakłócenia.

Te trzy kierunki wpisują się do jednego większego nurtu, nazwanego adaptacyjnym (*adaptive*), przystosowującym się.

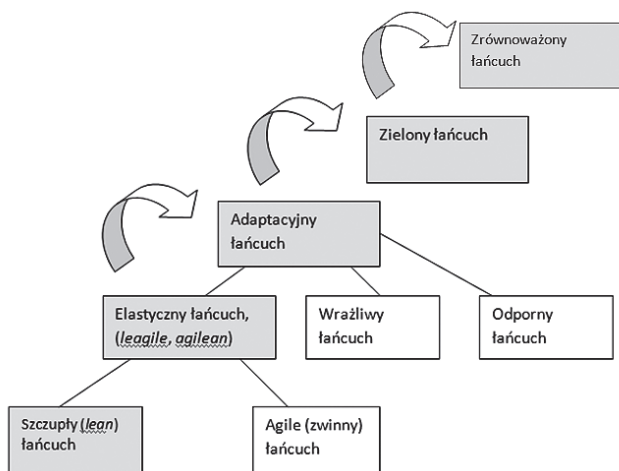


Rys. 1. Kierunki ewolucji łańcuchów dostaw oraz ich źródła

Źródło: [Szymczak 2015, s. 73].

Elastyczność, która definiowana jest jako umiejętność adaptacji do zmiennego środowiska, skupia w sobie szczupłe (*lean*) oraz zwinne (*agile*) łańcuchy dostaw.

Połączenie dwóch terminów nazywane jest hybrydowymi łańcuchami, *leagile* według [Mason-Jones, Naylor, Towill 2000; Krishnamurtha, Yauch 2007] bądź *agilean* [Demir i in. 2012]. Kolejnym trendem są wrażliwe łańcuchy dostaw determinujące predyspozycje dostosowawcze do rosnących wymagań klienta. Ostatnim są odporne łańcuchy cechujące się łatwością przystosowawczą do zmian. Podział ten charakteryzuje odmienne podejścia oraz metody zarządzania, które mają przynieść jeden efekt – konkurencyjność na rynku. Ponadto wpisują się w filozofię zielonych oraz zrównoważonych łańcuchów dostaw (rys. 2).



Rys. 2. Etapy przeobrażeń łańcucha dostaw

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Szymczak 2015, s. 73].

W dalszej części pracy zostanie rozwinięty temat bliskiego związku zarządzania szczupłym oraz zielonym łańcuchem dostaw.

2. Szczupłe zarządzanie łańcuchem dostaw

Istnieje wiele definicji dostępnych do zinterpretowania Lean. Na przykład Narodowy Instytut Nauki i Technologii definiuje Lean jako „systematyczne podejście do identyfikowania i eliminowania odpadów (bez wartości dodanej działań) poprzez ciągłe doskonalenie w procesie tworzenia produktu pod klienta w dążeniu do doskonałości” [Buzby i in. 2002)]. Według Roberta i Davida szczupły łańcuch dostaw jest dynamicznym ekosystemem, który stanowi wartość dodaną dla całej sieci pracujących razem, dostarczając produkty i usługi, w zależności od wymagań klienta w opłacalny sposób [Robert, David, n.o.]. Według Duarte paradygmat lean związany z SCM to strategia oparta na redukcji kosztów i czasu w celu poprawy skuteczności; angażuje się w optymalizację procesu całego łańcucha dostaw, poszukiwanie

uproszczenia, redukcji odpadów i ograniczenie działań, które nie przynoszą wartości dodanej [Duarte i in. 2011].

Lean zawiera w sobie wszystkie części składowe filozofii efektywnego działania i może być wykorzystywany w każdej działalności człowieka. Koncepcja Lean Management w bezpośredni sposób związana jest z branżą motoryzacyjną. Po raz pierwszy metodę tę wprowadzono w japońskiej Toyocie. Na początku Lean odnosił się do zasad organizacji produkcji, głównie do oszczędności i zasad ciągłego doskonalenia procesu wytwórczego. Zmiany te jednak skłoniły do uwzględnienia zdolności szeregowych pracowników do usprawnienia systemu produkcyjnego, ponieważ nie wystarczy zmienić koncepcje zarządzania i sposób pracy, pomijając ludzi. Ideą każdej zmiany jest skłonienie ich, aby chcieli pracować inaczej, by widzieli wartość dodaną w tym, co robią. Głównym sukcesem Toyoty było zaangażowanie ludzi w zmiany, jakie poczynili, uświadomienie im, że są ważni, że są częścią firmy i to, jak pracują, w bezpośredni sposób odnosi się do wyników firmy. Zaowocowało to nie tylko zwiększeniem wydajności pracy i ograniczeniem marnotrawstwa, ale również poprawą jakości produktów. Dokonania Toyoty skłoniły inne przedsiębiorstwa z branży motoryzacyjnej do zastosowania technik Lean Management. Od lat 60. ubiegłego wieku część zasad organizacji produkcji starano się przenieść na rynek amerykański, a po roku 1989 także na polski. Jednak szacuje się, iż tylko w dwóch na sto przypadków organizacji wprowadzających Lean zastosowanie to wiąże się z osiągnięciem zamierzonych celów [Liker, Franz 2013].

Lean oznacza stworzenie wartości dla klienta przy równoczesnym wykorzystaniu małej ilości zasobów. Innymi słowami, fundamentem tej teorii jest maksymalizacja potrzeb klienta przy równoczesnym eliminowaniu odpadów. Właściwie słowo „lean” zostało użyte po raz pierwszy w dochodzeniu Future Car przez profesorów MIT i do zinterpretowania japońskiego, nowego systemu produkcji, który rezygnował z produkcji masowej [Womack i in. 1991; Macduffie, Helper 1997; Conti i in. 2006], ponieważ powodował wiele odpadów. „Odpady” są zdefiniowane jako coś, co zakłóca sprawny przepływ produkcji [Macduffie, Helper 1997].

Toyota Production System jest początkiem dla koncepcji wytwarzania Lean, który został wprowadzony na początku 1990 roku [Womack, Jones 2003]. Według Johanson i Winroth jest to silny nacisk położony na tworzenie wartości i redukcję odpadów w procesie produkcyjnym [Johanson, Winroth 2009]. Lean Manufacturing opiera się na pewnych zasadach podobnych do standardowych procesów, wyrównania produkcji, praktyk JIT, oględzin i ciągłego doskonalenia. Wu i Wee stwierdzili, że pojęcie „lean” oznacza szereg działań lub rozwiązań w celu wyeliminowania odpadów, zmniejszenia ilości operacji bez wartości dodanej – *no-value addend* (NVA), przy równoczesnym zwiększeniu procesów o wartości dodanej – *addend value* (VA) [Wee, Wu 2009]. Koncepcje VA i NVA pochodziły głównie z TPS – Organizacja Lean rozumie wymagania klientów i skupia się na kluczowych procesach, które się do tego przyczyniają. Zatem System Produkcyjny Toyoty koncentruje się na elastycznym reagowaniu na zmieniające się zapotrzebowanie w grupie względnie jednakowych

produktów, dopuszcza również odseparowanie wytwarzanych wyrobów i utrzymanie stałych cykli wykonania, czyli zachowania terminów dostaw, przy znacznej zmienności obciążenia. Pracowników wynagradza się już za gotowość do pracy, a nie za ilość wykonanej pracy. TPS zatem pozwala na produkcję przy stosunkowo niskich kosztach.

Sukcesu poprawnego wdrożenia nowego sposobu zarządzania w firmie poszukuje się w identyfikacji siedmiu rodzajów marnotrawstw (*muda*), którymi według oryginalnej klasyfikacji Taiichi Ohno [Liker 2004, s. 66–68; Walentynowicz 2013] są:

- nadprodukcja: produkcja zbyt wielu i w zbyt krótkim czasie wyrobów,
- zapasy: wymagają składowania, czyli powodują nadmierne koszty, wykorzystanie dodatkowej powierzchni magazynowej,
- wady: np. błędy popełnione przez pracowników, wadliwe dostawy,
- transport: zbędne przemieszczenie produktów, ludzi, informacji,
- ruch: błędnie zaplanowane stanowiska pracy, zła ergonomia,
- czekanie: długie okresy bezczynności ludzi, informacji i materiałów,
- zbędny proces: np. zastosowanie niewłaściwych narzędzi, procedur, metod.

Częściej wymienia się jeszcze ósme marnotrawstwo, mówiące o niewykorzystanym potencjale twórczym pracowników.

Dodatkowo poza identyfikacją oraz eliminacją marnotrawstw Shah i Ward opracowali listę szczupłych cech, które są kluczowe pod względem sprawnego wdrożenia nowego podejścia oraz później zmiany całej kultury organizacyjnej przedsiębiorstwa [Shah, Ward 2007]:

1. Informacje zwrotne od dostawcy: informacja w łańcuchu dostaw jest kluczowym elementem sukcesu danej firmy. Poprzez wyrażenie swojej opinii, podzielenie się tym, co dobrze funkcjonuje, oraz naświetlenie obszarów, gdzie wciąż istnieją braki, firma zyskuje niezbędną wiedzę do dalszego rozwoju.

2. Dostawa JIT przez dostawców: synchronizacja procesu produkcyjnego oraz dostawy na czas z odpowiedniej jakości materiałami daje wartość dodaną do całego procesu.

3. Rozwój dostawców: firma, jak również jej partnerzy muszą ciągle szukać nowych kierunków rozwoju, aby nie odbiegać od konkurencji oraz nadążyć za zmianami na rynku.

4. Zaangażowanie klientów: zadowolony klient z chęcią poleca dane dobro, tworzenie programów lojalnościowych, specjalnych ofert dla stałych klientów.

5. *Pull system*: ssąca produkcja pod zapotrzebowania klienta.

6. Ciągły przepływ: *flow* w warunkach zmienności asortymentu, małe partie, duża częstotliwość przezbrojeń, szybki oraz stały przepływ informacji.

7. Konfigurowanie skrócenia czasu: analizowanie obecnych procesów, poszukiwanie ich usprawnień, bądź całkowitego przekształcenia w celu jak najszybszego dostarczenia dobra do klienta.

8. Całkowita konserwacja profilaktyczna.

9. Zaangażowanie pracowników: sprawić, aby pracownicy utożsamiali się z firmą, aby czuli się częścią przedsiębiorstwa, skutkuje posiadaniem wykwalifikowanej kadry, która korzystając z doświadczenia oraz wiedzy, buduje przewagę firmy na rynku.

Powyższe cechy szczupłego łańcucha dostaw mogą zaistnieć przy wcześniejszym wdrożeniu odpowiednich narzędzi oraz metod zarządzania lean, takich jak:

- KANBAN

System Kanban (jap. *kan* – ‘karta’, *ban* – ‘sygnał’; *kanban* – ‘kartka, etykieta’) – pozwala zarządzać przepływem produkcji w toku i zapasami na podstawie reguły ssania (*pull*). Istnieją dwa rodzaje Kanban [Dennis 2002]:

- produkcja Kanban; określa rodzaj i ilość produktu, który musi być wyprodukowany w procesie produkcji (dostawcy),
- wycofanie Kanban; określa rodzaj i ilość produktu, który może wycofać proces odbiorcy (klient).

- TPM (*Total Productive Maintenance*)

TPM odnosi się do całego cyklu życia systemu produkcyjnego i buduje system zapobiegający wypadkom. Przede wszystkim koncentruje się na przeciwdziałaniu awariom, urządzeniach zapobiegających błędom. Głównie stosowany jest w celu wyeliminowania defektów produktu oraz ułatwienia czynności obsługowych (naprawa, konserwacja), projektowania i instalacji urządzeń wymagających niewielkiej konserwacji (bez konserwacji) i szybkiego naprawiania sprzętu po awarii (konserwacja awarii).

- JIT (*Just In Time*)

JIT jest terminem używanym do wskazania, że proces jest zdolny do natychmiastowej reakcji na zapotrzebowanie bez potrzeby magazynowania, zarówno w oczekiwaniu na zapotrzebowanie, jak i na skutek nieefektywności w procesie [Hutchins 1999].

- KAIZEN (zmiana na lepsze)

Kaizen jest japońską nazwą ciągłego doskonalenia, „Kai” – oznacza zmianę, „Zen” – oznacza dobre. Kaizen jest poświęcony ciągłej poprawie, w małych krokach, na wszystkich poziomach; jest także mocno zintegrowany z inną metodą utworzoną w Japonii w latach 50., tzw. cyklem Deminga (znany również jako PDCA). Poniższe cztery działania mogą być uznane za cztery filary, na których opiera się filozofia Kaizen:

Plan (zaplanuj) – wypracować plan działania, który sprawi, że proces będzie wykonywany sprawniej.

Do (wykonaj) – zrealizować plan.

Check (sprawdź) – sprawdzić każdą fazę procesu (identyfikowanie problemów i marnotrawstw).

Act (popraw) – ustanowienie działań korygujących w celu poprawy wszystkich wykrytych w poprzednim kroku nieprawidłowości.

- Mapowanie strumienia wartości

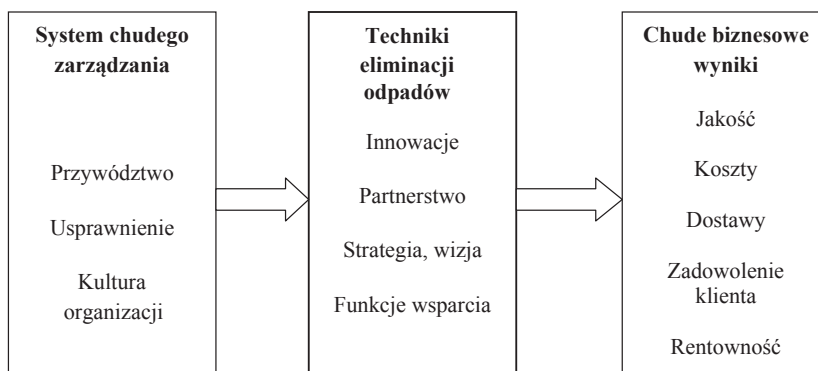
Jak wspomniał Rother, mapowanie strumieni wartości jest narzędziem, które pomaga wizualizować i zrozumieć przepływ materiału i informacji jako produktu przechodzącego przez strumień wartości [Rother, Shook 1999].

- 5S
5S jest procesem organizowania i systematyzacji pracy. Metoda 5S jest zorganizowanym programem służącym do wdrażania porządku, organizacji oraz standaryzacji w miejscu pracy. Nazwa 5S pochodzi od pierwszych liter pięciu japońskich słów:
 - SEIRI (selekcja, porządek): etap, w którym określa się, jakie konkretnie czynności, przedmioty nie dają wartości dodanej wyrobowi gotowemu, oraz następuje ich eliminacja;
 - SEITON (systematyka, organizacja): tutaj opracowuje się sposób oraz weryfikację ustalonego standardu, wydziela się miejsca na przechowywanie potrzebnych dóbr;
 - SEISO (sprzątanie, czystość): oznacza uporządkowanie miejsca pracy według nowego standardu;
 - SEIKETSU (schludność, utrzymanie czystości): to ustanowienie standardów trzech zrealizowanych „S”. Stworzenie struktury i metody autokontroli, określenie sposobu dochodzenia do przyczyn nieprawidłowości;
 - SHITSUKE (samodyscyplina, przestrzeganie wszelkich zasad): przeprowadzanie audytów kontrolujących przestrzeganie zasad.
- SMED (*Single Minute Exchange Die*) jest zbiorem technik i narzędzi umożliwiających skracanie czasów przezbrajania maszyn, urządzeń i procesów produkcyjnych. Głównym celem metody, stworzonej przez japońskiego inżyniera Shigeo Shingo, jest zrealizowanie każdego przebrojenia w jednostkowej liczbie minut (do 10 minut) poprzez takie dzielenie oraz usprawnienie całego procesu, aby wykonane były z użyciem jak najmniejszej ilości narzędzi.
- POKA-YOKE (zwane również *proof proofing*) polega na wykrywaniu i zapobieganiu wadom w sprzęcie w celu osiągnięcia zerowych defektów.

Powyższe metody są powszechnie znane i obszernie opisywane w literaturze przedmiotu, jednakże nie gwarantują uzyskania pożądaných efektów. Dużo firm naśladuje zarządzanie ściągnięte prosto z Toyoty, zapominając o odpowiednim przystosowaniu ich do swoich realiów. Same narzędzia niestety nie są wystarczające do efektywnego wprowadzenia oraz utrzymania zarządzania Lean w przedsiębiorstwie. Istotną staje się zmiana kultury organizacji oraz zmiany przyzwyczajęń ludzi. Skłonienie ludzi, przekonanie ich do wykonywania w inny sposób swojej pracy jest z jednym z najcięższych wyzwań wprowadzenia szczupłego podejścia w firmie.

Według Shingo¹ wydajność można osiągnąć, poprawiając w produkcji podstawową jego funkcję oraz poprzez procesy biznesowe; później podejście to zostało poparte również przez [Bergmiller, McCright 2009]. Model zawierający wszystkie te czynniki znany jest jako model Shingo Prize. Gromadzi on również teorie Womack i Jones oraz Jeffrey K. Likera (rys. 3).

¹ Nagroda Shingo Doskonałości Operacyjnej jest przyznawana co roku przez John M. Huntsman School of Business na Uniwersytecie Stanowym Utah w dziedzinie doskonałości operacyjnej dla firm na całym świecie.



Rys. 3. Zaawansowany model zarządzania Lean

Źródło: [Ranjith-Karthick].

Na zaprezentowanym modelu widać dokładnie, jakie czynniki mają największe znaczenie w zarządzaniu szczupłym łańcuchem dostaw. Opiera się on na trzech filarach: przywództwie, kulturze organizacji oraz usprawnieniach. Są one fundamentem do wprowadzenia odpowiednich narzędzi w celu uzyskania konkretnych wyników typu: wzrost jakości produktu lub wyraźne zmniejszenie kosztów na konkretnych działaniach.

3. Zielony łańcuch dostaw

W niniejszych rozważaniach autorka przyjmuje definicję S.K. Srivastavy, według którego zarządzanie zielonym łańcuchem dostaw jest związane z pełnym cyklem projektowania, produkcji, pakowania, sprzedaży, użytkowania i recyklingu, z uwzględnieniem procesów magazynowania transportu i wymiany informacji, które powinny spełniać właściwe normy środowiskowe [Srivastava 2007]. Zielone łańcuchy dostaw dążą do zrównoważenia wyników marketingowych z kwestiami środowiskowymi. Podobnie termin ten jest definiowany przez Shang, gdzie zarządzanie zielonym łańcuchem dostaw obejmuje przepływy finansowe, przepływy logistyczne, przepływ informacji, integrację, relacje i zarządzanie środowiskiem, promowanie efektywności i synergii między partnerami, wydajność środowiskową obiektów, minimalne straty i oszczędności kosztów [Shang 2010].

Obszerny przegląd założeń gospodarki o obiegu zamkniętym oraz definicji zielonych łańcuchów dostaw przedstawiła B. Tundys, według której tzw. zazielenianie łańcuchów dostaw polega na wykorzystaniu tradycyjnych metod zarządzania nimi, ale ze zwróceniem szczególnej uwagi na aspekty środowiskowe i recykling, a więc zamykanie obiegu i przeprojektowywanie procesów w taki sposób, aby były z jednej strony ekonomicznie opłacalne, a z drugiej zasobowo oszczędne i jak najmniej obciążające środowisko [Tundys 2015]. Patrząc na łańcuch dostaw bardziej przez

pryzmat zielonej produkcji, K. Balan definiuje ją jako podejście, gdzie wszystkie innowacyjne techniki zmierzające do efektywnych rozwiązań środowiskowych wynikają z oszczędności wskutek zmniejszonego obciążenia pracy, z kontroli ścieków, z procesów automatyki lub innych rozwiązań operacyjnych bądź środowiskowych.

Johansson i Winroth stwierdzili, że zielony łańcuch dostaw dąży do ciągłego doskonalenia procesów i produktów przemysłowych, aby zapobiec lub zmniejszyć zanieczyszczenie środowiska [Johansson, Winroth 2009]. Sugeruje się również, że te ulepszenia dają możliwość minimalizacji ryzyka dla ludzi i innych gatunków. Istnieją pewne wyzwania, które zostały wskazane przez Richardsa w powiązaniu z zieloną produkcją: spełnienie wymagań klientów w zakresie produktów ekologicznych, rozwój systemów recyklingu, minimalizacja zużycia materiałów i dobór materiałów powodujących niskie oddziaływanie na środowisko [Richards 1994].

Zielony łańcuch dostaw to szerokie pojęcie, w którym wszystkie gałęzie przemysłu muszą współpracować z dostawcami i klientami w celu poprawy ich efektywności środowiskowej. Ta wydajność środowiskowa może być praktykowana przez różne ogniwa [Green Business Network 2001], jak np.:

- Koncentracja na zmniejszeniu lub wyeliminowaniu nadmiaru materiałów wykorzystywanych w procesach produkcyjnych.
- Koncentracja na statusie zgodności środowiska dostawcy podczas operacji.
- Wspólne przedsięwzięcia (*join venture*) w celu opracowania nowych materiałów, produktów i rozwiązań w zakresie ochrony środowiska.
- Wymogi wdrożenia dostawców, systemy zarządzania środowiskowego.
- Kształcenie dostawców dotyczące wykorzystania materiału, zapobiegania zanieczyszczeniom i narzędzi będących przedmiotem zainteresowania firmy klienta.
- Doskonalenie dostawców przyczyniające się do rozwoju nowych materiałów, części oraz całych procesów dbających o środowisko.
- Status zgodności dostawców audytowanych.

Melnyk w swoich badaniach nad oceną wpływu systemów zarządzania środowiskowego na wydajność firmy i środowiska stwierdził, że powyższe systemy zarządzania mają wpływ na implementacje – *environmental options*, jak zielone techniki zmniejszające odpady, i *operation performance*, czyli szczupłe (Lean) wyniki, jak czas oczekiwania, jakość i koszty [Melnyk i in. 2003]. Później to stwierdzenie zostało poparte przez Bergmiller i McCright [2009].

EPA opracowało kilka podstawowych elementów do praktykowania zielonych łańcuchów dostaw, zielonego systemu zarządzania, takich jak: planowanie, przywództwo, metryki i cele, koncentracja na wynikach, informacja i analiza, *process management*, zaangażowanie pracownika (uczestnictwa) [EPA 2001].

Wdrożenie zielonego zarządzania łańcuchem dostaw głównie spowodowane jest wpływem odpowiednich uwarunkowań prawnych, sprostaniem wysokim wymaganiom klienta oraz niekiedy naciskiem innych interesariuszy.

4. Od szczupłego do zielonego zarządzania łańcuchem dostaw

Relacje między procesami lean a podejściem środowiskowym zostały w literaturze bardzo wnikliwie opisane przez King, Lenox [2001]. Innowacyjne firmy stale dążą do podnoszenia jakości procesu produkcyjnego, podejmując przy tym akcje związane z wdrażaniem innowacji ekologicznych [Florida 1996]. Jednakże z badań przeprowadzonych w branży motoryzacyjnej wynika, iż niektóre procesy lean i redukcja odpadów nie są pozytywnie związane z działaniami środowiskowymi lub ograniczaniem zanieczyszczenia [Rothenberg i in. 2001]. Wyniki badań opierają się na próbie dotyczącej parametrów środowiskowych i wydajności produkcji, a także wywiadów jakościowych przeprowadzonych w 17 zakładach produkcyjnych. Pokazują one, że fabryki o szczupłych procesach wykazują wyższą lotną emisję związków organicznych niż fabryki, w których podejście lean nie zostało wdrożone. Różnica odnosi się np. do procesu nakładania farby. Jest on opłacalny i zapewnia lepszą jakość wyrobu, jednak wpływ tej farby był bardziej szkodliwy dla środowiska. To pokazuje, że szczupłe i zielone praktyki mogą nie być zgodne [Mollenkopf i in. 2010].

Ponadto praktyki lean niekoniecznie redukują emisję dwutlenku węgla. Poprzez system *pull* z małymi partiami i dostarczaniem JIT Lean zaleca zwiększenie częstotliwości uzupełniania, podczas gdy praktyki Green mają na celu odwrotny efekt, czyli zmniejszenie częstotliwości transportu i uzupełniania [Venkat, Wakeland 2006; Carvalho, Cruz-Machado 2009]. Transport, jako główny producent emisji CO₂, odgrywa ważną rolę w realizacji zielonych praktyk. Kiedy łańcuch dostaw jest długi i geograficznie szeroko rozpowszechniony, choć może być Lean, niekoniecznie jest on zielony z powodu zwiększonych ilości emisji CO₂ z transportu [Venkat, Wakeland 2006].

Oczywiście istnieje wiele przykładów, szczególnie z branży motoryzacyjnej, gdzie połączenie procesów lean oraz green nie idzie w parze, a nawet się wyklucza. Jednakże celem tego artykułu jest zaprezentowanie działań oraz dobrych praktyk firm, gdzie z pozorów sprzeczne interesy obu podejść są możliwe do pogodzenia.

Badania na Florydzie wykazały natomiast, że firmy, które stosują zaawansowane metody zarządzania (np. zaangażowanie kierownictwa, zespołów, nowych technologii procesów, projektowanie innowacyjnych produktów), przyczyniają się w większym stopniu do minimalizacji zanieczyszczeń środowiska naturalnego. R. Florida wykazała, że techniki te są powiązaniem obu systemów szczupłego i zielonego podejścia produkcyjnego. Zaawansowane techniki produkcyjne, oparte na szczupłej produkcji, mają wprost przełożenie na poprawę wydajności, jakości, zwiększenie innowacji technologicznych, te zaś leżą także u podstaw innowacji środowiskowych [Florida 1996]. Dogłębna analiza wszystkich procesów oraz aktywności jest wspólna oraz kluczowa z perspektywy szczupłego, zwinnego czy zielonego łańcucha dostaw. Istotne jest zdefiniowanie słabych oraz mocnych stron w pierwszej fazie wprowadzania jakiegokolwiek innej metody pracy bądź odmiennego procesu. Autorka poniżej zdefiniowała

10 kroków, które są niezbędne do efektywnego wdrożenia zmiany (szczupłego bądź zielonego podejścia), a dokładniej mówiąc, „zmiany kultury oraz przyzwyczajień”:

1. Analiza stanu obecnego: dogłębne badanie wszystkich procesów przedsiębiorstwa.

2. Zdefiniowanie, co jest zbyteczne (marnotrawstwa) oraz szkodliwe dla środowiska: znalezienie obszarów firmy, gdzie skażenie środowiska, jak i straty czasowe są najwyższe.

3. Poszukiwanie uprawnień: wypracowanie kilku scenariuszy działań.

4. Konsultacje z innymi departamentami firmy, z partnerami biznesowymi: dla efektywnego wprowadzenia zmian warto zasięgnąć opinii innych działów, a nawet partnerów biznesowych, których w większym stopniu będą one również dotyczyły w bezpośredni bądź pośredni sposób.

5. Opracowanie standardu, regulaminu działania.

6. Wdrożenie.

7. Audyt: ustalenie programu oraz częstotliwości audytu.

8. Poprawki, ulepszenia: wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych kontroli.

9. Opracowanie metod nagradzania pracowników.

10. Zmiana kultury.

Głównym celem zmiany, czy to w kierunku szczupłego, czy zielonego łańcucha dostaw, jest przeobrażenie myślenia oraz codziennych przyzwyczajień. Najtrudniejsze zatem staje się uświadomienie, że te modyfikacje nie są chwilowe i nie dążą do krótkoterminowego odchudzenia łańcucha. Działania te mają zmierzać do zmiany podejścia do pracy, wypracowania nowej kultury organizacyjnej opartej na ciągłym doskonaleniu, świadomości ekologicznej.

Wspólnych cech szczupłego oraz zielonego łańcucha jest wiele. Na początku warto przytoczyć, jak już wspomniano, łączące ich wspólny cel oraz dogłębna analiza stanu obecnego. Ponadto można wyróżnić:

- silne powiązanie między szczupłym a zielonym łańcuchem dostaw odnośnie do zasady zarządzania odpadami,
- powiązania strategii ponownego użycia – *end of life* z przeprojektowaniem procesu,
- zmianę przyzwyczajień, proces tworzenia nowej kultury firmy,
- zaangażowanie wszystkich pracowników firmy (od pracownika na linii produkcyjnej, przez kierowników, dyrektorów, po prezesa firmy włącznie),
- zasięg oddziaływań wykraczający poza obszar przedsiębiorstwa, dotyczący wszystkich partnerów biznesowych.

Oczywiście istnieją również różnice pomiędzy dwoma podejściami, takie jak:

- Stosowanie szkodliwych niekiedy dla środowiska materiałów w szczupłym podejściu przyczynia się do podniesienia jakości produktu końcowego, wzrostu efektywności przy jednoczesnym spadku kosztów. Zastosowanie niemożliwe w zielonym łańcuchu dostaw, gdzie pochodzenie, skład materiału odgrywają wielką rolę.

- Szczupłe podejście przewiduje zmniejszenie zapasów; natomiast zielone praktyki mogą cierpieć na większą produkcję odpadów.
- Szczupły łańcuch nie łączy bezpośrednio do redukcji CO₂, podczas gdy zielony łańcuch skupia się mocno na tym działaniu.

Niektóre firmy samochodowe, takie jak Toyota, definiują nową filozofię produkcji jako kombinację lean oraz zielonego podejścia w celu radzenia sobie z rynkiem, a także ze wzrostem społecznych wymagań środowiskowych. Według wielu studiów przypadków można stwierdzić, iż zarządzanie Lean ma pozytywny wpływ na ekologiczność systemów produkcyjnych. Jest to szczególnie widoczne w ciągłym doskonaleniu, zmianie kultury organizacyjnej oraz redukcji odpadów.

Podsumowując, szczupły łańcuch dostaw jest bardzo dobrą bazą przygotowawczą do wprowadzania zielonych rozwiązań. Oba terminy, lean oraz green, nie powinny być utożsamiane ani stawiane na tym samym poziomie. Posiadają wiele cech wspólnych, jednak istnieje pomiędzy nimi znacząca różnica: szczupły łańcuch dostaw nie bierze bezpośrednio kwestii środowiskowych, oraz odwrotnie, nie każdy zielony łańcuch dostaw będzie spełniał wymogi szczupłego podejścia.

5. Studium przypadku firmy produkcyjnej z branży motoryzacyjnej

Branża motoryzacyjna ze względu na swoją szczególną pozycję wpływa bezpośrednio, jak również pośrednio na wiele innych sektorów gospodarki. Koncerny samochodowe dyktują trendy, często wyznaczają nowe standardy. Rozwijają się w szybkim tempie poprzez duże oddziaływanie nowinek technologicznych, a tym samym powiększają zyski ze sprzedaży pojazdów. Te okoliczności skłaniają firmy do skupienia większej uwagi na środowisku naturalnym [Liu i in. 2015]. Ponadto sektor motoryzacyjny tradycyjnie skupia wiele uwagi w kontekście ekologizacji zarówno ze strony organów regulacyjnych, jak i konsumentów ze względu na negatywne skutki zanieczyszczenia środowiska. Dodatkowo trzeba podkreślić, iż nie tylko producenci samochodów, ale też ich dostawcy, firmy transportowe, dealerzy są zaangażowani we wszystkie zachodzące zmiany. Przedsiębiorstwa te działają w warunkach zarządzania przez jakość, czego odzwierciedleniem jest specyfikacja techniczna ISO/TS 16949, określająca dokładne wymogi w zakresie aplikowania normy ISO 9001 w przemyśle motoryzacyjnym [Kowalczyk 2012].

Standardy zarządzania jakością umożliwiają spójność w działaniu organizacji, wpływając na zarządzanie operacyjne, ponieważ są zbiorem wszystkich ogniw koniecznych do zaprojektowania efektywnego systemu zarządzania. Z uwagi na elastyczność dają firmie możliwość dostosowania kryteriów do indywidualnych procesów wewnętrznych [Hamrol 2015].

Volvo Group jest jednym z przewodnich producentów samochodów ciężarowych, autobusów, maszyn budowlanych oraz silników okrętowych i przemysłowych. Grupa oferuje także kompletne rozwiązania w zakresie finansowania i obsługi. Volvo Group,

z siedzibą w Göteborgu, zatrudnia około 95 000 osób, dysponuje zakładami produkcyjnymi w 18 krajach i sprzedaje swoje produkty na ponad 190 rynkach.

Oczywiste jest, iż realizacja podejścia lean obejmuje zmiany procesów, produktów i filozofii [Liker 2004], w tym postawy pracowników, ich zaangażowania oraz zachowania [Berglund 2010]. Kultura danej organizacji oraz ugruntowania kulturowo-społeczne danej lokalizacji są bardzo istotne. Odrębne podejście do prowadzenia biznesu będą mieć partnerzy z Niemiec, Włoch czy z Chin. Ponadto tradycje oraz przyzwyczajenia danego narodu przekładają się na poziom elastyczności procesów zachodzących w łańcuchu dostaw, ich możliwości przystosowawczych do zmiennego środowiska. Na przykład grupa Volvo opracowała swoje indywidualne podejście do zaadaptowania podejścia lean Volvo Production System (VPS), stosowane w 60 zakładach na całym świecie. Chociaż główne cele w różnych lokalizacjach są takie same, to lokalne warunki, tradycja powiązana ze szwedzką kulturą organizacji kierują wspólnie „roadmapą” (szeregiem celów do osiągnięcia w danym okresie) w kierunku wdrożenia oraz udoskonalenia podejścia lean [Harlin i in. 2008; Netland, Sanchez 2011].

Ciągłe doskonalenie odgrywa znaczącą rolę w grupie Volvo. Praca z Volvo Production System (VPS) zapewnia systematyczne i trwałe podejście do ciągłej poprawy. Obrazuje to między innymi pozycja firmy w branży. Działania głównie koncentrują się na minimalizacji kosztów, poprawie jakości i krótszych czasach realizacji. W 2016 roku nowy VPS został wdrożony w celu pełnego zrozumienia potencjału grupy Volvo. Nowy system jest ewolucją poprzednich systemów. Jest elastyczny oraz uniwersalny. Pozwala na dostosowanie dowolnych środowisk pracy typu: sprzedaż, rozwój produktów, administracja. VPS ma na celu stworzenie kultury (zmianę podejścia ludzi) do ciągłego doskonalenia poprzez między innymi usuwanie marnotrawstw. W oddziałach produkcyjnych grupy Volvo głównie stawia się na trzy filary: bezpieczeństwo, jakość i środowisko. Dobrym przykładem ciągłej poprawy jest oddział w Bourg-en-Bresse we Francji, gdzie przyczyny rozbieżności między procesem produkcji a dostawą zostały zidentyfikowane oraz ulepszone. Wydajność tej jednostki wzrosła z 80% dostaw na czas do 95%.

W grupie Volvo w każdym oddziale stosowane są szczupłe narzędzia, takie jak 5S, JIT, Kanban, Kaizen, SMED, mapowanie strumienia wartości, TPM. Firma pracuje nieprzerwanie nad poprawą wykorzystania narzędzi z odpowiednim programem dla pracowników. W teoretycznym i przemysłowym scenariuszu 5S pomaga zredukować zbędne odpady (w czasie) w poszukiwaniu narzędzi/urządzeń, które to działania przekładają się na czas całego procesu. JIT zmierza do zmniejszenia zapasów, a tym bardziej kosztów. VSM (*Visual System Management*) pomaga identyfikować działania niezwiązane z wartością dodaną, a tym samym toruje drogę do ich wyeliminowania lub ograniczenia.

Oczywiste jest, że główną potrzebą wdrożenia szczupłego zarządzania łańcuchem dostaw jest poprawa jego wydajności, a także zmniejszenie ilości odpadów i czasu, co w rezultacie poprawia wydajność całego łańcucha dostaw.

Fabryki firmy, między innymi również Volvo Construction Equipment (fabryki VCE), stawiają ochronę środowiska za jeden z ważniejszych celów do osiągnięcia. Firma realizuje oraz ciągle zmierza do osiągania lepszych ekologicznych wyników, przechodząc ze szczupłych inicjatyw w zielone łańcuchy dostaw. W ciągu ostatnich 3–5 lat firma uwzględniła dbałość o środowisko we wszystkich strategicznych decyzjach.

Zielony łańcuch dostaw jest ważnym obszarem firmy, ponieważ podstawowe zasady Volvo obejmują ochronę środowiska od 1970 roku.

W analizie cyklu życia produktów biznesowych ponad 97% CO₂ powstaje w produktach biznesowych, a także gdy są wprowadzane na rynek. Reszta od 3 do 5% wchodzi w skład logistyki. Główne inicjatywy podejmowane są w kierunku rozwijania bardziej wydajnych paliw, rozwijania zapasowych paliw i nowych silników hybrydowych. Firma dąży do neutralności CO₂. Stara się też zmniejszyć emisję CO₂ do 95%.

Wszystkie zakłady produkcyjne Grupy Volvo i centra dystrybucyjne są badane przez rzeczoznawców zewnętrznych. Firma stara się, by były zgodne z międzynarodowymi standardami jakości i ochrony środowiska. Fabryka samochodów ciężarowych w Gent była jako pierwsza na świecie fabryką motoryzacyjną o neutralnym wskaźniku skażenia węglem w 2007 roku. W 2014 roku zakład New River Valley w USA przełączył się z energii elektrycznej wytwarzanej z paliw kopalnych na energię elektryczną wytwarzaną z „gazu wysypiskowego” – *landfill gas*.

Grupa Volvo mocno stawia także na wykorzystanie transportu multimodalnego, np. wprowadzenie w 2013 połączeń kolejowych oraz morskich zwanych Train 8, Short Sea pomiędzy Szwecją (Gothenburg) a Belgią (Gent), jak też połączeń kolejowych zwanych Viking Rail pomiędzy Szwecją a Niemcami. Tendencja do wykorzystania tego typu transportu w grupie Volvo ciągle się zwiększa.

Zielone projekty są stosowane głównie w celu zaspokojenia zapotrzebowania rynku. W przypadku LCA jest to między innymi: eliminacja pustych przebiegów, wprowadzenie milkrunów w większej liczbie regionów, odpowiedni dobór dostawców spełniających wymogi środowiskowe (obecnie około 90% dostawców ma certyfikat ISO 14000), obrót opakowaniami wielokrotnego użytku i wiele innych. Główną uwagę poświęca się zużyciu paliwa i emisji CO₂. Grupa Volvo stosuje podejście samooceny w celu oceny wydajności dostawców oraz zgodności z wymaganiami etycznymi grupy zawartymi w kodeksie postępowania. Samoocena jest wymagana dla potencjalnych dostawców, a dla obecnych dostawców ocena musi być odnawiana co najmniej raz na trzy lata. Te działania również przekładają się na zmiany technologicznie stosowane obecnie w przemyśle motoryzacyjnym, takie jak alternatywne źródła zasilania, silniki elektryczne, hybrydowe, ale też samochody bez kierowców. Firma Volvo wraz ze swoimi partnerami biznesowymi, którzy podzielają zainteresowanie zielonymi rozwiązaniami (kryteria doboru dostawców, firm transportowych), poszukuje udoskonaleń technologicznych, ulepszania procesów na każdym poziomie łańcucha dostaw, ponieważ wszystkie działania, nawet pozornie znikome, w ogólnym rozliczeniu mają ogromny wpływ (tab. 1).

Tabela 1. Główne działania podejmowane przy zachowaniu szczupłego oraz zielonego podejścia, tworzące wartość dodaną całego łańcucha dostaw

Aktywności stosowane przez grupę Volvo	Szczupłe podejście	Zielone podejście	Wartość dodana dla całego łańcucha dostaw
Odpowiedni dobór dostawców (stosowanie norm ISO 14000)	X	X	– spełnienie oczekiwań klienta (wysoka jakość produktu) – zastosowanie ciągłości oraz niezawodności łańcucha przy równoczesnym zachowaniu norm środowiskowych
Wykorzystanie transportu multimodalnego	X	X	– spadek emisji CO ₂ – mniejsze koszty transportowe, a nie kiedy krótszy <i>leadtime</i>
Wykorzystanie milkrunów	X	X	– mniejsze zużycie paliwa, – wykorzystanie w pełni przestrzeni ładunkowej – mniejsze koszty transportowe
Just in Time	X	–	– skrócenie czasu dostawy – zmniejszenie do min. poziomu zapasów
Segregacja odpadów	X	X	– eliminacja marnotrawstwa – wzrost recyklingu
Wykorzystanie własnych opakowań wielokrotnego użytku	X	X	– uproszczenie procesu pakowania, – wyeliminowanie procesu składowania opakowań,
Stosowanie 5S	X	X	– standaryzacja pracy, – eliminacja marnotrawstwa poprzez ustandaryzowanie przestrzeni magazynów bądź wyznaczenie określonego standardu działania
Wykorzystanie KANBAN w produkcji	X	X	– usprawnienie procesu produkcji oraz zarządzania
Program ciągłego doskonalenia	X	X	– szukanie oszczędności czasu, pieniędzy – spełnienie wyższych standardów
Wykorzystanie materiałów mniej szkodzących środowisku	–	X	– spełnienie norm środowiskowych – wzrost bezpieczeństwa
Wykorzystanie nowych rozwiązań informatycznych	X	X	– optymalizacja procesów

Źródło: opracowanie własne na podstawie informacji Volvo Grup.

Grupa Volvo kładzie mocny nacisk na środowisko przy równoczesnym stosowaniu podejścia lean, czyli VPS stworzonego na miarę dla firmy. Podejmuje kroki już w procesie wyglądu nowego produktu poprzez odpowiedni dobór materiałów, które w mniejszym stopniu są szkodliwe dla środowiska, a co za tym idzie pozyskane od zaufanych źródeł, sprawdzonych dostawców, po proces produkcji (wykorzystanie

narzędzi lean w połączeniu z zielonym podejściem), dystrybucji (duża sieć milkrunów oraz samochody z wysokimi normami Euro) oraz przepływy zwrotne (obrót własnymi, wielokrotnie używanymi opakowaniami). Działania te sprawiają, że firma ma mocną pozycję na rynku oraz cieszy się sympatią klientów.

6. Zakończenie

Podsumowując, zarządzanie zielonym oraz szczupłym łańcuchem dostaw mają wiele cech wspólnych. Oczywiście niektóre działania w obu tych podejściach się wykluczają, jak np. wykorzystanie nieprzyjaznych środowiskowo materiałów do produkcji, szczególnie zauważalne w branży motoryzacyjnej. Natomiast kluczowe staje się wypracowanie takiego schematu działań, gdzie odchudzanie łańcucha dostaw będzie od razu nakierowane na kwestie środowiskowe. Jak zaobserwowano na przykładzie firmy produkcyjnej z branży motoryzacyjnej, w pierwszej fazie zachodzących zmian główny nacisk kładzie się na wdrożenie szczupłego podejścia oraz skupienie się na eliminacji marnotrawstw. Ponadto ważne jest wypracowanie standardu ciągłości takich działań oraz zmiana dotychczasowych przyzwyczajeń. Przeobrażenie kultury organizacyjnej oraz dostosowanie się do coraz wyższych wymogów klienta zmusza pracowników do wysokiej elastyczności wobec implementowanych działań oraz ciągłego procesu nauki. Przedsiębiorstwa poza samym planem wdrożenia do zmian typu lean, bądź innego, muszą opracować system wspierający pracowników (szkolenia, działania motywacyjne, konkursy promujące dobre pomysły itd.), który sprawi, że ludzie poza odgórnymi narzuconymi nakazami będą widzieli w nich sens oraz będą chcieli iść również w tym kierunku.

Zielone rozwiązania wprowadzane są do łańcucha dostaw głównie gdy zostają wydane uregulowania prawne determinujące dane działanie lub proces. Nacisk zatem zewnętrznych organów administracyjnych wymusza określone zmiany w zarządzaniu łańcuchem dostaw. Oczywiście przedsiębiorstwa z własnej inicjatywy też podejmują kroki w kierunku ochrony środowiska, jednak wpływ zewnętrzny jest silniejszy, w odróżnieniu do szczupłego podejścia, gdzie firmy same zmotywowane są do pracy nad wdrożeniem nowych rozwiązań lean do łańcucha dostaw. Głównie dlatego, iż eliminacja marnotrawstw przekłada się wprost proporcjonalnie na oszczędności pieniędzy oraz czasu. Kluczowe zatem staje się połączenie obu podejść, aby z jednej strony sprostać uwarunkowaniom prawnym, a z drugiej działania te były z korzyścią dla firmy. Oczywiście większość szczupłych aktywności przekłada się bezpośrednio lub pośrednio również na ochronę środowiska. Dlatego uważa się, iż podejścia lean, agility zmierzają w kierunku zielonych oraz zrównoważonych rozwiązań. Można stwierdzić, że są dobrą bazą startową do podejmowania następnych kroków ku ochronie środowiska.

Literatura

- Balan K., 2008, *Introduction to Green Manufacturing*, The Shot Peener, vol. 22(3), s. 4–6.
- Berglund R., 2010, *Engagemangefterfrågas – Hurtretillverkandeföretagsökermedverkanfrånsinameda rbetarenär de inför Lean*, Ph.D. thesis, Inst. Föarbetsvetenskap, Göteborgs Universitet, Sweden.
- Bergmiller G., McCright P.R., 2009, *Parallel Models for Lean and Green Operations*, Proceedings of the 2009 Industrial Engineering Research Conference, Miami, FL, May 2009, http://worc.com/site/publications_assets/ParallelModels.pdf.
- Buzby C.M., Gerstenfeld A., Voss L.E., Zeng A.Z., 2002, *Using lean principles to streamline the quotation process: a case study*, *Industrial Management & Data Systems*, vol. 102(9), s. 513–520.
- Carvalho H., Cruz-Machado V., 2009, *Integrating lean, agile, resilience and green paradigms in supply chain management (LARG_SCM)*, Third International Conference on Management Science and Engineering Management.
- Cigolini R., Cozzi M., Perona M., 2004, *A new framework for supply chain management. Conceptual model and empirical test*, *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 24, no. 1, s. 7–41.
- Demir S.T., Bryde D.J., Fearon D., Ochieng E.G., 2012, *Re-conceptualising Agile for Lean Construction: The case for 'AgiLean' Project Management*, Procs 28th Annual ARCOM Conference (s. 1013–1023), Association of Researchers in Construction Management, Edinburgh.
- Dennis P., 2002, *Lean Production Simplified*, 2 ed., Productivity Press, New York.
- Duarte S., Rosario C., Cuz Machado V., 2011, *Exploring Lean and Green Supply Chain Performance Using Balanced Scorecard Perspective*, Kuala Lumpur, Malaysia, s.n., s. 520–525.
- Florida R., 1996, *Lean and green: the move to environmentally conscious manufacturing*, *California Management Review*, vol. 39(1), s. 80–105.
- Hamrol A., 2015, *Strategie i praktyki sprawnego dzialania. Lean, six sigma i inne*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Harlin U., Moestam Ahlström L., Medbo L., Svenningstorp J., 2008, *A Production System Assessment Approach within Swedish Automotive Industry*, Proceedings of The Swedish Production Symposium, SPS 2008, Stockholm, Sweden.
- Hutchins D., 1999, *Just In Time*, 2nd ed., Gower Publishing Limited.
- Kearney A.T., 1999, *Insight to Impact: Results of Fourth Quinquennial European Logistics Study*, European Logistics Association (ELA), Brussels; [za:] Szymczak M., *Ewolucja łańcuchów dostaw*, Wyd. Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2015, s. 71.
- King A., Lenox M., 2001, *Lean and Green? An empirical examination of the relationship between lean production and environmental performance*, *Production and Operations Management*, vol. 10(3), s. 244–256.
- Krishnamurthy R., Yauch C.A., 2007, *Leagile manufacturing: a proposed corporate infrastructure*, *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 27(6), s. 588–604. doi:10.1108/01443570710750277
- Kowalczyk A., 2012, *Ocena implementacji i skuteczności metod zarządzania jakością w opinii dostawców w branży motoryzacyjnej*. Nieopublikowana rozprawa doktorska, Uniwersytet Ekonomiczny, Poznań.
- Liker J.K., 2004, *The Toyota Way, 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*, McGraw-Hill, New York.
- Liker J.K., Franz J.K., 2013, *Droga Toyoty do ciągłego doskonalenia*, MT Biznes, Warszawa.
- Liu Y., Liu Y., Chen J., 2015, *The impact of the Chinese automotive industry: scenarios based on the national environmental goals*, *Journal of Cleaner Production*, no. 96, s. 102–109.
- Macduffie J.P., Helper S., 1997, *Creating lean suppliers: Diffusing lean production throughout the supply chain*, *California Management Review*, no. 39.

- Mason-Jones R., Naylor B., Towill D.R., 2000, *Lean, agile or leagile? Matching your supply chain to the marketplace*, International Journal of Production Research, vol. 38(17), s. 4061–4070. doi:10.1080/00207540050204920
- Melnyk S.A., Sroufe R.P., Calantone R.L., 2003, *Assessing the impact of environmental management systems on corporate and environmental performance*, Journal of Operations Management, no. 21, s. 329–351; [za:] Ranjith-Karthick A., *Study on the Implementation of Green Supply Chain – A Comparative Analysis between Small Scale Industries in India and Developed Nations*, Master thesis, School of Innovation, Design and Engineering, Malardaler University, Sweden.
- Mollenkopf D.A., Tate W.L., Ueltschy M.L., Stolze H.J., 2010, *Green, Lean and Global Supply Chain Strategies*, University of Tennessee.
- Netland T., Sanchez E., 2011, *Volvo Production System: Effects on Global Quality Performance*, Proceedings of The Swedish Production Symposium, SPS 2011, Lund, Sweden.
- Ranjith-Karthick A., *Study on the Implementation of Green Supply Chain – A Comparative Analysis between Small Scale Industries in India and Developed Nations*, Master thesis, School of Innovation, Design and Engineering, Malardaler University, Sweden.
- Robert M., David R., *From Lean Manufacturing to Lean Supply Chain: A Foundation for Change*, CFPIM, LAWSON, 4-13, FAS-06-118-1-en; [za:] Kazmane J., Chafi A., Tajri I., En-nadi A., *The impact of the concepts of lean manufacturing on the strategies of the supply chain*, International Journal of Engineering & Technology, 2015, vol. 4(1), s. 35–47.
- Rothenberg S., Pil F., Maxwell J., 2001, *Lean and green and the quest for the environmental performance*, Production and Operations Management, vol. 10(3), s. 228–243.
- Ruhi U., Turel O., 2005, *Driving visibility, velocity, versatility: the role of mobile technologies in supply chain management*, Journal of Internet Commerce, vol. 4, no. 3, s. 95–117.
- Shah R., Ward P., 2007, *Defining and developing measures of lean production*, Journal of Operations Management, iss. 25, s. 785–805.
- Srivastava S., 2007, *Green Supply Chain Management: A state of art literature review*, International Journal of Management Reviews, vol. 1(9), s. 53–80.
- Szymczak M., 2015, *Ewolucja łańcuchów dostaw*, Wyd. Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań.
- Tundys B., 2015, *Zielony łańcuch dostaw w gospodarce o okrężnym obiegu – założenia, relacje, implikacje*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 383, red. A. Skowrońska, J. Witkowski, Wrocław.
- Venkat K., Wakeland W., 2006, *Is lean necessarily green?*, Proceedings of the 50th Annual Meeting of the ISSS.
- Vonderembse M.A., Uppal M., Huang S.H., Dismukes J.P., 2006, *Designing supply chains: towards theory development*, International Journal of Production Economics, vol. 100, no. 2, s. 223–238.
- Walentyłowicz P., 2013, *Uwarunkowania skuteczności wdrażania Lean Management w przedsiębiorstwach produkcyjnych w Polsce*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.
- Womack J.P., Jones D.T., 2003, *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, 10th ed., Free Press, New York.
- Womack J. P., Jones D.T., Roos D., 1991, *The Machine that Changed the World: The Story of Lean Production*, Harper Perennial, New York.
- Wee H.M., Wu S., 2009, *Lean supply chain and its effect on product cost and quality: a case study on Ford Motor Company*, Supply Chain Management: An International Journal, vol. 14, no. 5, s. 335–341.

Źródła internetowe

- Bergström A., *KNEG – Resultatkonferens 2013 Stockholm Samverkan mellan aktörer – Effektiva & Hållbara intermodala transporter*, Volvo Group Trucks Operations, Logistics Purchasing, Commodity Sea & Rail, 21.10.2013.

- Conti R., Angelis J., Cooper C., Faragher B., Gill C., 2006, *The effects of lean production on worker job stress*, International Journal of Operations & Production Management, vol. 26, iss. 9, s. 1013–1038, <https://doi.org/10.1108/01443570610682616> (16.01.2017).
- EPA – Environmental Protection Agency, 2000, *The Lean and Green Supply Chain: A practical guide for materials managers and supply chain managers to reduce cost and improve environmental performance*, Washington DC.
- EPA – United States Environmental Protection Agency, 1970. TPM. Available at: <http://www.epa.gov/lean/environment/methods/tpm.htm>
- Johanson G., Winroth M.R., 2009, *Lean vs. Green manufacturing: Similarities and difference*, https://www.researchgate.net/publication/257492917_Lean_vs_Green_manufacturing_Similarities_and_differences (16.01.2017).
- Rother M., Shook J., 1999, *Value Stream Mapping*. Available at: http://www4.hcmut.edu.vn/~ntdung_ise/Material/Lean%20Manufacturing/Lecture4.pdf (16.01.2017).
- Wangwacharakul P., Berglund M., Harlin U., Gullander P., *Cultural aspects when implementing lean production and lean product development – experiences from a Swedish perspective*, Quality Innovation Prosperity/Kvalita Inovacia Prosperita XVIII/1–2014.