

**Natalia Szozda\***

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

**Artur Świerczek\*\***

Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

## WPŁYW LOKALIZACJI PUNKTÓW ROZDZIAŁU NA EFEKTYWNOŚĆ PLANOWANIA POPYTU RYNKOWEGO W ŁAŃCUCHACH DOSTAW\*\*\*

### STRESZCZENIE

W artykule przedstawiono wpływ lokalizacji materiałowego i informacyjnego punktu rozdziału na efektywność procesu planowania popytu rynkowego w łańcuchach dostaw. W tym celu określono relacje między obydwoma punktami rozdziału oraz zidentyfikowano niezbędne cechy i miary efektywności procesu planowania popytu na produkty. Rozważania teoretyczne wzbogacono wynikami badań naukowych przeprowadzonych w łańcuchach dostaw funkcjonujących w różnych branżach.

**Słowa kluczowe:** materiałowy punkt rozdziału, informacyjny punkt rozdziału, popyt, łańcuch dostaw.

---

\* Adres e-mail: natalia.szozda@ue.wroc.pl.

\*\* Adres e-mail: artuross@ue.katowice.pl.

\*\*\* Projekt został sfinansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych na podstawie decyzji numer DEC-2011/03/B/HS4/01260.

## Wprowadzenie

Zasadniczym elementem każdego łańcucha dostaw są dwa rodzaje przepływów – przepływ produktów i przepływ informacji. W obu można wyróżnić tak zwane punkty rozdziału warunkujące sposób dostarczenia produktów na rynek. W związku z tym w przepływie produktów można mówić o materiałowym punkcie rozdziału, natomiast w przepływie informacji wyróżnia się informacyjny punkt rozdziału. Wzajemna lokalizacja obydwu punktów ma kluczowe znaczenie w procesie planowania i kontroli działań w całym łańcuchu dostaw. W rezultacie można wyróżnić kilka stref i charakterystyczne dla nich koncepcje zarządzania przepływem produktów w łańcuchu dostaw. Jedną z nich, silnie uzależnioną od lokalizacji informacyjnego punktu rozdziału, jest planowanie popytu na produkty. W niektórych częściach łańcucha dostaw planowanie popytu może mieć istotny wpływ na efektywność przepływu fizycznego produktów, podczas gdy w innych jego rola jest o wiele mniej ważna. W związku z tym istnieje uzasadniona konieczność identyfikacji i analizy wpływu lokalizacji materiałowego i informacyjnego punktu rozdziału na efektywność procesu planowania popytu rynkowego w łańcuchach dostaw.

### 1. Materiałowy i informacyjny punkt rozdziału w łańcuchach dostaw

W literaturze przedmiotu można znaleźć wiele teoretycznych rozważań na temat istoty materiałowego i informacyjnego punktu rozdziału oraz badań naukowych dotyczących uwarunkowań ich lokalizacji w łańcuchu dostaw [Pagh, Cooper, 1998, s. 13–30].

Materiałowy punkt rozdziału to swego rodzaju bufor między dolną i górną częścią łańcucha dostaw, do którego „sięgają” zamówienia klientów. Jest to zatem punkt, w którym „spotykają się” procesy inicjowane przez prognozy popytu rynkowego z działaniami uruchamianymi na podstawie rzeczywistego popytu [Mason-Jones, Towill, 1999]. Materiałowy punkt rozdziału oznacza więc konkretne miejsce w łańcuchu dostaw, w którym można odnotować przejście od działań uczestników determinowanych prognozą do działań zależnych od popytu. W materiałowym punkcie rozdziału następuje zatem konfrontacja niepewności i losowych zmian popytu z rzeczywistym zapotrzebowaniem klientów. W praktyce materiałowy punkt rozdziału odnosi się do fizycznego nagromadzenia dóbr rzeczowych, czyli głównych zapasów

zabezpieczających cały łańcuch dostaw [Hoekstra, Romme, 1992]. W łańcuchach dostaw zapasy powinny być traktowane jako ostateczny mechanizm równoważący podaż i popyt. W związku z tym dąży się do eliminowania wieloszczeblowego utrzymywania zapasów w łańcuchu dostaw, przez zmniejszenie liczby magazynów krajowych i tworzenie niewielkiej liczby regionalnych centrów dystrybucji [Christopher, 2000]. Umożliwia to centralizację zapasów i ich lokalizację w materiałowym punkcie rozdziału w przepływie fizycznym dóbr.

Na gruncie teoretycznym można zidentyfikować kilka potencjalnych lokalizacji materiałowego punktu rozdziału w łańcuchu dostaw, w tym wytwarzanie na zamówienie (*manufacturing-to-order* – MTO), montaż na zamówienie (*assembly-to-order* – ATO), dostawę na zamówienie (*delivery-to-order* – DTO) oraz dostawę na zapas (*delivery-to-stock* – DTS)<sup>1</sup>.

Wytwarzanie na zamówienie oznacza utrzymywanie w materiałowym punkcie rozdziału zapasu surowców lub materiałów, z których, w wyniku przetworzenia i zmiany właściwości fizykochemicznych może powstawać wiele różnorodnych produktów finalnych. Lokalizacja materiałowego punktu rozdziału w tym miejscu jest uzasadniona w przypadku dostępu do wielu różnych procesów technologicznych i posiadania zaawansowanego parku maszynowego, umożliwiającego relatywnie łatwe i szybkie przebrojenie infrastruktury produkcyjnej na inną technologię wytwórczą.

Montaż na zamówienie polega na utrzymywaniu zapasu komponentów, z których zbudowany jest produkt finalny. Indywidualizacja produktu jest ograniczona i najczęściej dotyczy predefiniowanej oferty dostępnej klientom. Konstrukcja wyrobu gotowego jest nierzadko oparta na wspólnej platformie [Amaro, Hendry, Kingsman, 1999, s. 349–371]. Lokalizacja materiałowego punktu rozdziału w tym miejscu jest uzasadniona w przypadku modułowej struktury produktów i szeroko stosowana na przykład w branży motoryzacyjnej [Bozarth, Chapman, 1996].

Dostawa na zamówienie oznacza, że produkt został wytworzony i dostarczony do magazynu centralnego lub centrum dystrybucji na podstawie wcześniej sporządzonych planów i tam oczekuje na nadejście zamówień od klientów, które uruchamiają proces dostawy do punktów sprzedaży detalicznej. Produkty przyjmują formę

---

<sup>1</sup> Na gruncie teoretycznym wyróżnia się także inne lokalizacje materiałowego punktu rozdziału, np. projektowanie na zamówienie (*engineer-to-order*), zakupy na zamówienie (*buy-to-order*), produkcja na zapas (*make-to-stock*) [Goldsby, Garcia-Dastugue, 2003].

wyrobu gotowego i nie są poddawane żadnym dodatkowym zabiegom zmieniającym ich własności. Niemniej w przypadku dostawy na zamówienie następuje odroczenie procesów logistycznych do momentu nadejścia zamówień od klientów i uformowania pełnoładunkowej dostawy, kierowanej do ogniw zlokalizowanych najbliżej rynku i ostatecznych odbiorców.

Dostawa na zapas oznacza realizowanie procesów zaopatrzeniowych i wytwórczych na podstawie sporządzanych prognoz, a zapasy utrzymywane w tym punkcie przyjmują formę wyrobów finalnych i w tej postaci oczekują na klienta. Lokalizacja materiałowego punktu rozdziału w tym miejscu jest uzasadniona w przypadku produktów standardowych, o długim cyklu życia, na których popyt jest względnie łatwy do predykcji. Podstawową zaletą produkcji na zapas jest zapewnienie transakcyjnego elementu dostępności produktu z zapasu i tym samym skrócenie czasu oczekiwania na niego.

Podstawowa zasada głosi, że materiałowy punkt rozdziału powinien być ulokowany możliwie płytko w łańcuchu dostaw, a więc blisko rynku zbytu. Umożliwia to zapewnienie określonego zakresu indywidualizacji oferty produktowo-usługowej oraz skrócenie czasu realizacji zamówienia.

Właściwe umiejscowienie materiałowego punktu rozdziału w łańcuchu dostaw wymaga zwrócenia większej uwagi na informację odzwierciedlającą faktyczny popyt zgłaszany przez klientów. Oznacza to, że tworzenie i utrzymanie odpowiedniego poziomu zapasu na poziomie centralnym w sferze przepływu fizycznego jest nierozdzielnie związane z właściwym kształtowaniem przepływu informacji w łańcuchu dostaw. Rzeczywiste dane o popycie ostatecznych klientów są w pewnym sensie „katalizatorem” wszystkich działań podejmowanych w łańcuchu dostaw. W związku z tym potrzebna jest identyfikacja tak zwanego informacyjnego punktu rozdziału, czyli miejsca, do którego docierają niezmodyfikowane dane o rzeczywistym popycie od klientów. Jest to takie miejsce w łańcuchu dostaw, w którym cenne, faktograficzne dane rynkowe ulegają często dewaluacji na skutek opóźnionego ich dostarczenia, zniekształcenia i wyolbrzymienia. Informacyjny punkt rozdziału oddziela od siebie te ogniwa łańcucha, które mają dostęp do aktualnych, spójnych i rzeczywistych danych od podmiotów, które w celu realizacji procesu decyzyjnego gromadzą dane wtórne, historyczne i na ich podstawie dokonują symulacji i prognozy przyszłości.

Informacyjny punkt rozdziału powinien znajdować się w górze łańcucha dostaw, czyli jak największa liczba przedsiębiorstw powinna mieć dostęp do rzeczywistej informacji o popycie na produkty zgłaszane przez ostatecznych klientów.

W literaturze przedmiotu zaleca się ujednoczone podejście do alokacji materiałowego i informacyjnego punktu rozdziału względem siebie [Braithwaite, 1993; Mason-Jones, Towill, 1999; Billington, Amaral, 1999]. Oba punkty są bowiem nierozzerwalnie ze sobą powiązane i powinny być rozpatrywane łącznie. W rezultacie jest możliwa zróżnicowana konfiguracja łańcuchów dostaw ze względu na umiejscowienie punktów rozdziału – tabela 1.

Działania inicjowane przez realny popyt klientów wymagają dostępu do odpowiedniej informacji, stąd informacyjny punkt rozdziału nie może być umiejscowiony niżej w stosunku do materiałowego punktu rozdziału (czarne komórki w prawej górnej części macierzy w tabeli 1).

W zależności od wzajemnej lokalizacji materiałowego i informacyjnego punktu rozdziału w łańcuchach dostaw można wyróżnić jedną, dwie lub trzy strefy. W pierwszym przypadku obydwie punkty rozdziału są zlokalizowane w skrajnie górnej lub skrajnie dolnej części łańcucha dostaw, a więc w pierwszym lub ostatnim jego ogniwie. Taka kombinacja sugeruje, że wszystkie działania w łańcuchu dostaw są uruchamiane na podstawie planów lub wszystkie procesy są inicjowane zgodnie z realnym popytem rynkowym. Jest to raczej sytuacja hipotetyczna, rzadko spotykana w praktyce.

Pozostała grupa komórek macierzy reprezentuje 13 możliwych kombinacji lokalizacji materiałowego i informacyjnego punktu rozdziału. Jeżeli obydwie punkty rozdziału są umiejscowione w tym samym ogniwie (oznaczone jako jasnoszare trzy środkowe komórki macierzy), to w łańcuchu dostaw można wyróżnić dwie strefy. Oznacza to, że wszyscy uczestnicy łańcucha dostaw, którzy mają dostęp do realnych danych o popycie rynkowym, wykorzystują je do inicjowania działań w przepływie produktów.

Tabela 1. Łańcuchy dostaw ze względu na liczbę stref wyróżnionych na podstawie lokalizacji materiałowego i informacyjnego punktu rozdziału

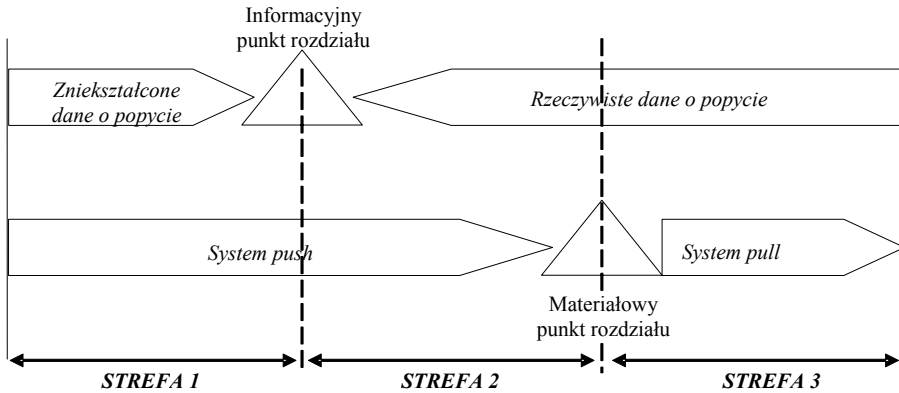
		Lokalizacja informacyjnego punktu rozdziału				
		Pierwsze ogniwo w górnej części łańcucha dostaw	Ogniwo w górnej części łańcucha dostaw	Ogniwo w środkowej części łańcucha dostaw	Ogniwo w dolnej części łańcucha dostaw	Ostatnie ogniwo w dole łańcucha dostaw
Lokalizacja materiałowego punktu rozdziału	Pierwsze ogniwo w górnej części łańcucha dostaw	1 strefa	niezgodność	niezgodność	niezgodność	niezgodność
	Ogniwo w górnej części łańcucha dostaw	3 strefy	2 strefy	niezgodność	niezgodność	niezgodność
	Ogniwo w środkowej części łańcucha dostaw	3 strefy	3 strefy	2 strefy	niezgodność	niezgodność
	Ogniwo w dolnej części łańcucha dostaw	3 strefy	3 strefy	3 strefy	2 strefy	niezgodność
	Ostatnie ogniwo w dole łańcucha dostaw	3 strefy	3 strefy	3 strefy	3 strefy	1 strefa

Źródło: opracowanie własne.

Pozostała grupa dziesięciu komórek reprezentuje łańcuchy dostaw, które mają 3 strefy (oznaczone jako białe komórki w lewej dolnej części macierzy). Jest to najczęściej spotykana konfiguracja lokalizacji materiałowego i informacyjnego punktu rozdziału we współczesnych łańcuchach dostaw. Obrazuje ona istotę zintegrowanego podejścia do analizy umiejscowienia obu punktów rozdziału, które są ściśle od siebie uzależnione.

Przykład trójstrefowego łańcucha dostaw przedstawiono na rysunku 1. Zgodnie z nim przedsiębiorstwa zlokalizowane w strefie 1 nie mają dostępu do realnych informacji o popycie rynkowym, w związku z tym nie zachowują się reaktywnie w stosunku do potrzeb klientów. W tym przypadku działania przedsiębiorstw są podejmowane na podstawie prognozy popytu rynkowego i wcześniej sporządzonych planów. Szczególny nacisk kładzie się tu na sprawność działań, która polega na minimalizacji kosztów ponoszonych w związku z zaopatrzeniem przedsiębiorstwa w określone produkty i komponenty [Selldin, 2005].

Rysunek 1. Trzy strefy w łańcuchu dostaw uzależnione od umiejscowienia materiałowego i informacyjnego punktu rozdziału



Źródło: opracowanie własne na podstawie [Olhager, Selldin, Wikner, 2005].

Ogniwa łańcucha dostaw znajdujące się w strefie 2, między informacyjnym i materiałowym punktem rozdziału, mają dostęp do realnych informacji na temat popytu, lecz nie wykorzystują ich w pełni w sterowaniu działaniami logistycznymi. W tym przypadku przedsiębiorstwa otrzymują informacje o popycie z opóźnieniem, co uniemożliwia wcześniejsze rozpoczęcie działań zgodnie z podejściem reaktywnym. W związku z tym procesy są najczęściej sterowane, podobnie jak w strefie 1, na podstawie prognoz popytu na produkty i planów sprzedaży. Opóźniona informacja o realnym popycie jest wykorzystywana do aktualizacji i modyfikacji wcześniej przygotowanych prognoz. Przedsiębiorstwa znajdujące się w strefie 2 koncentrują się na sprawnym przebiegu działań przez dążenie do minimalizacji kosztów związanych z przepływem produktów [Selldin, 2005].

Strefa 3 obejmuje przedsiębiorstwa, których działania są podejmowane na podstawie rzeczywistych danych o popycie na produkty, dostępnych w trybie *on-line*. W tym przypadku firmy kładą nacisk na reaktywność, czyli na zdolność dostarczania produktów i usług zgodnych z indywidualnymi wymaganiami klientów w możliwie najkrótszym czasie.

## 2. Proces planowania popytu w strefach łańcucha dostaw

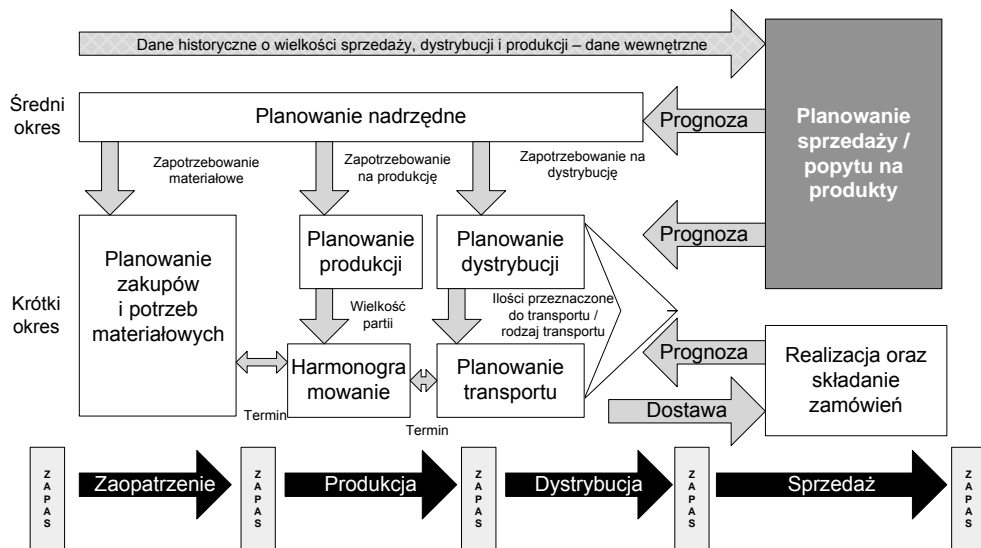
Wszystkie działania podejmowane w ogniwach łańcuchów dostaw są organizowane na podstawie planów popytu na produkty bądź zamówień klientów. Dokładność wyznaczonych planów odgrywa więc kluczową rolę. Znaczenie poprawności przebiegu procesu planowania popytu na produkty jest podkreślane w procesowym ujęciu modelu łańcucha dostaw, czyli SCOR lub GSCF. W podejściu SCOR (ang. *Supply Chain Operation Reference-Model*) wyróżnia się pięć głównych procesów: planowanie, zaopatrzenie, produkcja, dostawy i zwroty, jednak żaden nie jest bezpośrednio związany ze sprzedażą, marketingiem lub rozwojem produktu [Stavroulaki, Davis, 2010]. Te aspekty są wyróżnione i ich znaczenie jest podkreślone w podejściu GSCF (ang. *Global Supply Chain Forum*), które jest szerszym ujęciem procesowego podejścia w stosunku do wcześniej prezentowanego. Zgodnie z GSCF model łańcucha dostaw jest zbudowany z ośmiu procesów biznesowych, rozpatrywanych zarówno w przekroju funkcjonalnym, jak i z punktu widzenia zakresu działalności danych przedsiębiorstw [Cooper, Lambert, Pagh, 1997; Lambert, Cooper, Pagh, 1998], w których skład wchodzi między innymi zarządzanie popytem i składanie zamówień [Croxtton, García-Dastugue, Lambert, Rogers, 2001; Croxtton, Lambert, Garcia-Dastugue, Rogers, 2002]. W zarządzaniu popytem dąży się do uzyskania równowagi między zapotrzebowaniem zgłoszonym przez klienta (popytem) a możliwościami przedsiębiorstwa do zaspokojenia tych potrzeb (podażą) [Croxtton, Lambert, Garcia-Dastugue, Rogers, 2002]. Jest to proces, który nie ogranicza się jedynie do prognozowania i wyznaczania przyszłych planów sprzedaży. Jego celem jest realizacja założonego planu przy minimalnych zakłóceniach, wzroście elastyczności i redukcji niepewności. Gdy pod uwagę są brane czynności realizowane w ramach planów taktycznych i operacyjnych, lepszym określeniem tego procesu jest planowanie popytu na produkty. Proces planowania popytu można określić jako systematyczne wyznaczanie i monitorowanie planów popytu, które mają być realizowane z uwzględnieniem przyszłych warunków istniejących w otoczeniu dalszym i bliższym. Jest on wyznaczany za pomocą predykcji przyszłych zdarzeń i wyboru określonego scenariusza, pozwalającego osiągnąć pożądaną stan określony przez menedżera. Proces planowania popytu jest definiowany jako sekwencja czynności, która jest podzielona na trzy etapy [Makridakis, Wheelwright, 1997; Crum, Palmatier, 2003; Mentzer, Moon, 2005]: (1) zbieranie informacji o przyszłym popycie na



produkty (wykorzystanie danych wewnętrznych, czyli zamówienia klientów, zrealizowana sprzedaż, kampanie marketingowe, zmiany cen itp., i zewnętrznych: trendy na rynku, potrzeby klientów, analizy rynkowe, plany konkurencji, nowe technologie, nowe produkty) [Crum, Palmatier, 2003]; (2) prognozowanie popytu na produkty metodami jakościowymi i/lub ilościowymi; (3) sprawdzenie wykonalności wyznaczonych planów popytu na produkty przez weryfikację dostępnych zasobów: budżet, kampanie marketingowe, zapasy, magazyny, środki transportu itp.

Jakość danych wykorzystywanych w procesie planowania popytu na produkty w łańcuchach dostaw zależy od sposobu gromadzenia informacji [Chen, Wolfe, 2011], które są ściśle związane z lokalizacją informacyjnego punktu rozdziału w łańcuchu dostaw. W zależności od lokalizacji tego punktu można zidentyfikować dwa główne modele planowania popytu na produkty w łańcuchu dostaw. W pierwszym przedsiębiorstwa nie współdzielią informacji o popycie [Rohde, 2002], natomiast w drugim występuje współpraca między przedsiębiorstwami i informacje o popycie na produkty są przekazywane między ogniwami łańcucha dostaw [Meyr, Rohde, Schneeweiss, Wagner, 2002].

Rysunek 2. Planowanie popytu w pierwszej strefie łańcucha dostaw

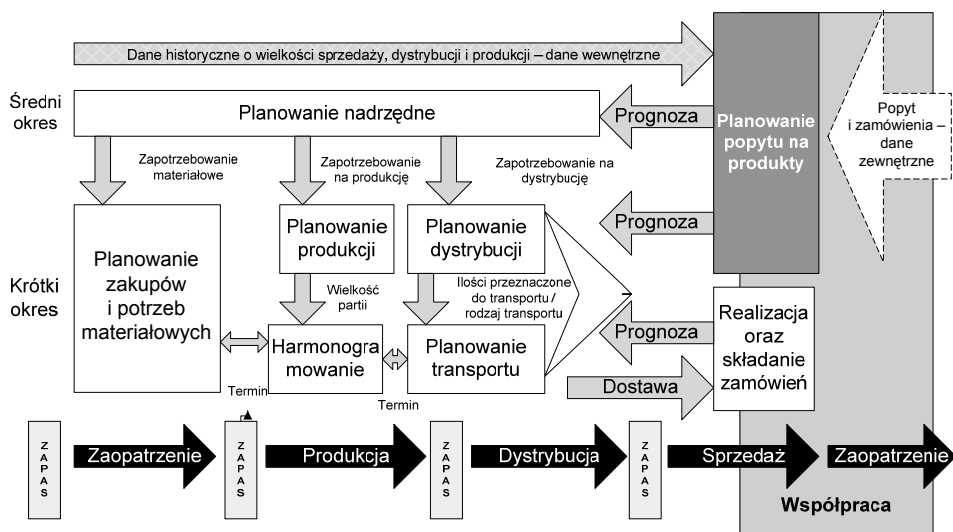


Źródło: [Rohde, 2002].

Przepływ materiałów w pierwszej strefie łańcucha dostaw jest zorganizowany zgodnie z zasadą *push*, co oznacza, że plany popytu sięgające do danych historycznych są podstawą uruchomienia wszystkich działań – rysunek 2. W konsekwencji ogniwa łańcucha dostaw nie mają dostępu do rzeczywistych wielkości sprzedaży [Forrester, 1961; George, Mallery, 2003; Lee, Padmanabhan, Whang, 1997]. Jest to spowodowane brakiem woli przedsiębiorstw w łańcuchu dostaw do udostępniania informacji o rzeczywistym popycie na produkty zgłaszanym przez klientów. W rezultacie uczestnicy łańcucha dostaw funkcjonują niezależnie i narastają błędy prognozy popytu rynkowego w ogniwach zlokalizowanych w górnej części łańcucha dostaw.

W drugim modelu, charakterystycznym dla drugiej i trzeciej strefy łańcucha dostaw, przedsiębiorstwa mają akces do danych o realnym popycie rynkowym wskutek intensywnej współpracy i przekazywania informacji [Chen, Wolfe, 2011]. Informacje są dostarczane w odpowiednie miejsce, w odpowiednim czasie, co umożliwi identyfikację planów popytu rynkowego na podstawie rzeczywistych potrzeb klientów.

Rysunek 3. Planowanie popytu na produkty w drugiej strefie łańcucha dostaw

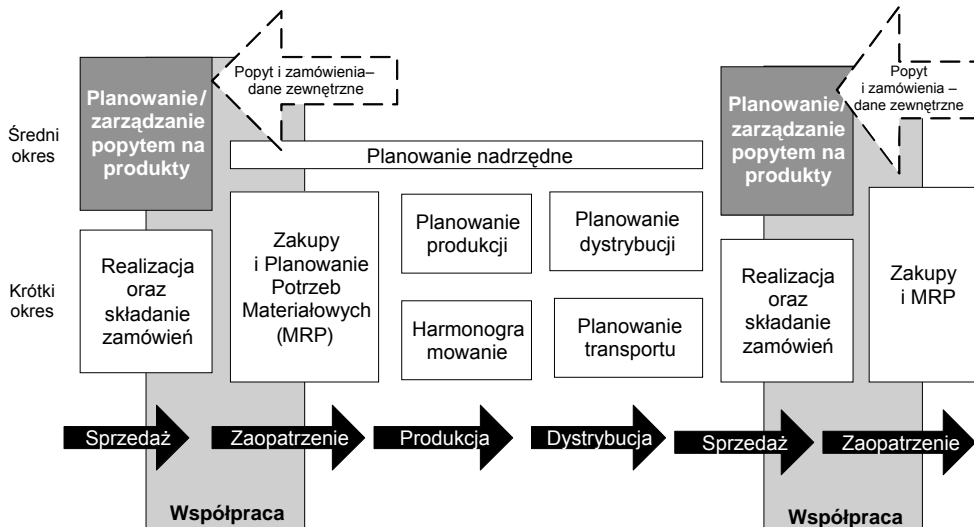


Źródło: [Rohde, 2002; Meyr, Rohde, Schneeweiss, Wagner, 2002].

Informacje o rzeczywistych potrzebach klientów mogą być wykorzystane na dwa różne sposoby. Pierwszy to pozyskanie informacji w celu wyznaczenia prognozy obciążonej jak najmniejszym błędem. W konsekwencji przepływ produktów jest nadal zorganizowany na podstawie przyszłych planów popytu na produkty, a uzyskane informacje są wykorzystywane do obniżania kosztów operacyjnych i skracania czasu dostawy produktów na rynek [Kristianto, Ajmal, Helo, 2011] – rysunek 3. Nadal też jest przestrzegana zasada *push*, a produkcja odbywa się na magazyn. Taka sytuacja jest typowa dla drugiej strefy, w której zaktualizowane dane dotyczące popytu na produkty umożliwiają realizację efektywnego procesu planowania.

Rzeczywiste informacje o popycie na produkty mogą być również wykorzystywane w przepływie produktów w dolnej części łańcucha dostaw – rysunek 4. Przepływy fizyczne są tu zorganizowane zgodnie z zasadą *pull*. W tym przypadku planowanie popytu ogranicza się jedynie do gromadzenia informacji o zamówieniach i przekazywaniu ich w górę łańcucha dostaw. W takiej sytuacji (w trzeciej strefie), proces planowania popytu na produkty nie odgrywa ważnej roli, raczej jest funkcją wspomagającą.

Rysunek 4. Planowanie popytu na produkty w trzeciej strefie łańcucha dostaw



Źródło: [Meyr, Rohde, Schneeweiss, Wagner, 2002].

### 3. Efektywność procesu planowania popytu na produkty w łańcuchu dostaw

Pojęcie efektywność jest nierozdzielnie związane z funkcjonowaniem współczesnych przedsiębiorstw. Turbulentne otoczenie obciąża firmy i całe łańcuchy dostaw do efektywnej realizacji procesów. W ujęciu celowościowym efektywność jest określana jako skuteczność działalności organizacji (realizacji założonych celów) oraz racjonalność gospodarowania. W takim ujęciu kryteriami oceny efektywności są: sprawność działania, czyli odpowiednie wykorzystanie posiadanych przez firmę zasobów, oraz skuteczność działania rozumiana jako zdolność do wyznaczania i realizacji odpowiednich celów [Frankowska, Jedliński, 2011]. W zależności od ocenianego procesu miary efektywności mogą być różne. Najczęściej stosowane miary to stopień osiągnięcia realizowanego celu, zysk, wydajność, produktywność oraz rentowność.

Do oceny efektywności procesu planowania popytu na produkty powszechnie wykorzystywaną miarą są błędy prognozy, określające, w jakim stopniu wyznaczone plany zostały potwierdzone w realizacji transakcji sprzedaży [Zeliaś, Pawelek, Wanat, 2003]. Jedną z takich miar jest średni bezwzględny błąd prognozy (ang. *Mean Absolute Percentage Error – MAPE*) [Mentzer, Moon, 2005]:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{S_t - F_t}{S_t} \right| \cdot 100\% \quad (1)$$

gdzie:

- $MAPE$  – średni bezwzględny błąd prognozy (%),
- $S_t$  – wielkość sprzedaży w okresie  $t$  (szt.),
- $F_t$  – wielkość prognozy w okresie  $t$  (szt.).

Średni bezwzględny błąd prognozy to wystarczająca miara wówczas, gdy jest określana poprawność prognoz popytu rynkowego, czyli oceniany drugi etap procesu planowania popytu na produkty. Chcąc ocenić cały proces w kontekście zarządzania łańcuchem dostaw, trzeba dodatkowo zastosować inne miary efektywności. Do takich można zaliczyć poziom obsługi klienta oraz poziom realizacji zamówień, w tym dostępność produktu z zapasu.

Najprostszą miarą wyznaczającą poziom realizacji zamówień jest ta, która określa, na ile dane przedsiębiorstwo jest w stanie sprostać zamówieniom składanym przez klientów, czyli dostępność produktu z zapasu, którą można wyznaczyć jako [Wild, 2002]:

$$O_c = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left( 1 - \frac{O_t - S_t}{O_t} \right) \cdot 100\% \quad (2)$$

gdzie:

$O_c$  – dostępność produktu z zapasu (%),

$O_t$  – ilość zamówień w okresie  $t$  (szt.),

$S_t$  – wielkość sprzedaży w okresie  $t$  (szt.).

Poziom zadowolenia klientów określa wskaźnik powszechnie wykorzystywany w praktyce gospodarczej i logistyce – OTIF (ang. *on Time in Full*). Jest to miara określająca, czy dostawa do klienta dotarła na czas i w określonej ilości. Pomiar jest wyrażony stosunkiem dostaw zrealizowanych terminowo i kompletnie do wszystkich dostaw w danym przedsiębiorstwie [Szreter, 2013]

$$OTIF = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left( \frac{DD_t}{D_t} \right) \cdot 100\% \quad (3)$$

gdzie:

$OTIF$  – wskaźnik obsługi klienta określający terminowość i kompletność dostaw (%),

$DD_t$  – liczba opóźnionych i niekompletnych dostaw w okresie  $t$  (szt.),

$D_t$  – liczba zrealizowanych dostaw w okresie  $t$  (szt.).

#### 4. Metodologia badania wpływu lokalizacji materiałowego i informacyjnego punktu rozdziału na efektywność planowania popytu rynkowego

Do identyfikacji wpływu lokalizacji punktów rozdziału na efektywność planowania popytu rynkowego wykorzystano badania oparte na źródłach pierwotnych. Dane zgromadzono za pomocą pomiaru metodą wywiadu osobistego, w którym najważniejszą rolę odgrywał respondent, ponieważ jego wypowiedzi były źródłem informacji. Respondentami byli przedstawiciele przedsiębiorstw produkcyjnych i handlowych

w województwie śląskim. Instrumentem badawczym był kwestionariusz wywiadu, który składał się z kilku części umożliwiających zbadanie procesu planowania popytu z punktu widzenia lokalizacji materiałowego i informacyjnego punktu rozdziału.

W pierwszym kroku procesu badawczego wyróżniono dwie zmienne służące do klasyfikacji łańcuchów dostaw. Umożliwiły one grupowanie obiektów badań w określonych strefach ze względu na wzajemne umiejscowienie materiałowego i informacyjnego punktu rozdziału. Następnie określono efektywność procesu planowania popytu rynkowego w poszczególnych strefach za pomocą odpowiednich miar.

#### 4.1. Charakterystyka próby badawczej

Badanie przeprowadzono na próbie przedsiębiorstw produkcyjnych i handlowych funkcjonujących w łańcuchach dostaw. Początkowo próba badawcza obejmowała 270 przedsiębiorstw, które były liderami lub głównymi ogniwami w górnej, środkowej lub dolnej części swoich łańcuchów dostaw. Wstępna analiza danych doprowadziła do eliminacji 42 obserwacji, w rezultacie do badań zakwalifikowano 228 organizacji.

Większość badanych firm to przedsiębiorstwa handlowe (57%), pozostałe firmy to producenci. Przeważająca część przedsiębiorstw handlowych zajmowała się sprzedażą hurtową i detaliczną żywności, napojów i tytoniu (18%). Firmy produkcyjne reprezentowały branże produkcji metalowych wyrobów gotowych, produkcji maszyn biurowych i komputerów, produkcji pojazdów samochodowych (w sumie 12%). Kolejna grupa to firmy produkcyjne reprezentujące branżę górnictwem (6%) oraz przedsiębiorstwa handlowe zajmujące się sprzedażą sprzętu gospodarstwa domowego (4%), sprzętu elektronicznego (4%), odzieży (6%) i artykułów chemicznych (4%).

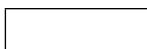
#### 4.2. Klasyfikacja obiektów badań

W pierwszym etapie badań łańcuchy dostaw zostały podzielone na strefy ze względu na lokalizację materiałowego i informacyjnego punktu rozdziału. Badaniom poddano trzy ogniwa umiejscowione na kolejnych szczeblach przepływu produktów w łańcuchach dostaw, a więc badane przedsiębiorstwo jego dostawców i/lub odbiorców. W rezultacie przedsiębiorstwa i ich partnerzy zostali przyporządkowani do odpowiedniej grupy – w górnej, środkowej i dolnej części struktury łańcucha dostaw. Próba badawcza obejmowała firmy produkcyjne i handlowe, dlatego ana-

lizowane ogniwa były zlokalizowane w środkowej lub dolnej części swoich łańcuchów dostaw. Umieszczenie ogniów w łańcuchach dostaw determinowało lokalizację materiałowego punktu rozdziału. Alokację materiałowego punktu rozdziału w punktach MTO (wytwarzanie na zamówienie) oraz ATO (montaż na zamówienie) sygnalizowały przedsiębiorstwa produkcyjne, natomiast lokalizacja materiałowego punktu rozdziału w punktach DTO (dostawa na zamówienie) oraz MTS (produkcja na zapas) charakteryzowała raczej firmy handlowe.

Tabela 2. Charakterystyka próby badawczej ze względu na umiejscowienie informacyjnego i materiałowego punktu rozdziału

		Lokalizacja informacyjnego punktu rozdziału				
		Pierwsze ogniwo w górnej części łańcucha dostaw	Ogniwo w górnej części łańcucha dostaw	Ogniwo w środkowej części łańcucha dostaw	Ogniwo w dolnej części łańcucha dostaw	Ostatnie ogniwo w dole łańcucha dostaw
Lokalizacja materiałowego punktu rozdziału	Pierwsze ogniwo w górnej części łańcucha dostaw	0%	niezgodność	niezgodność	niezgodność	niezgodność
	Ogniwo w górnej części łańcucha dostaw	0%	14%	niezgodność	niezgodność	niezgodność
	Ogniwo w środkowej części łańcucha dostaw	0%	16%	6%	niezgodność	niezgodność
	Ogniwo w dolnej części łańcucha dostaw	0%	14%	37%	13%	niezgodność
	Ostatnie ogniwo w dole łańcucha dostaw	0%	0%	0%	0%	0%



Trójstrefowe łańcuchy dostaw



Dwustrefowe łańcuchy dostaw



Jednostrefowe łańcuchy dostaw

Źródło: opracowanie własne.

Wyniki analiz umiejscowienia materiałowego punktu rozdziału uzupełniono wskazaniem respondentów dotyczącymi liczby szczebli w łańcuchu dostaw, które mają dostęp do faktycznych danych o rynkowym popycie klientów na produkt gotowy. Otrzymane odpowiedzi umożliwiły identyfikację głębokości umiejscowienia informacyjnego punktu rozdziału w badanych łańcuchach dostaw. W tabeli 2 przedstawiono odsetek respondentów w zależności od wzajemnego położenia informacyjnego i materiałowego punktu rozdziału. W celu identyfikacji wpływu lokalizacji punktów rozdziału na efektywność planowania popytu rynkowego dalszej analizie poddano dwu- i trójstrefowe łańcuchy dostaw.

### 5. Efektywność procesu planowania popytu na produkty w łańcuchach dostaw w strefach łańcucha dostaw

Kolejnym etapem badań było wyznaczenie średnich wskaźników efektywności dla poszczególnych stref w łańcuchach dostaw. Zestawienie uzyskanych wyników miar efektywności procesu planowania popytu na produkty w wyróżnionych strefach przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Wskaźniki efektywności planowania popytu w trzech wyróżnionych strefach

Strefa 1	Strefa 2	Strefa 3
błąd prognozy – <i>MAPE</i>		
średni = 31%; max = 113%	średni = 15%	średni = 3,5%
dostępność produktu z zapasu		
73,5%	89%	57%
poziom obsługi klienta – <i>OTIF</i>		
69%	91%	94%

Źródło: opracowanie własne.

Zgodnie z tabelą 3 w pierwszej strefie występuje klasyczne podejście do organizacji działań według koncepcji *push*, co oznacza, że ogniwa łańcucha dostaw nie współpracują ze sobą. Dla tej strefy błędy prognozy są na bardzo wysokim poziomie i osiągają wartości nawet powyżej 100%. Średni błąd prognozy *MAPE* dla tych przedsiębiorstw wynosi 31%, czyli można oczekiwać, że zaplanowane stany magazynowe i produkcja w 31% nie zaspokoi potrzeb klienta. Dzięki utrzymywanym



zapasom bezpieczeństwa popyt zgłaszany przez klientów jest zaspokojony w 73,5%, czyli braki w zapasach wynoszą aż 26,5%. Poziom obsługi klienta wyrażony wskaźnikiem OTIF wynosi 69%, co oznacza, że taki odsetek dostaw zrealizowano kompletnie i w wyznaczonym terminie. Wskaźniki te pokazują, że proces planowania popytu rynkowego nie w pełni jest realizowany zgodnie z oczekiwaniami, i wiele jego elementów wymaga poprawy. Potwierdzają to wcześniejsze rozważania i niechęć przedsiębiorstw do rozwijania kompetencji z powodu małej skuteczności podejmowanych działań. Wszystkie niezgodności są spowodowane brakiem dostępu do informacji o popycie rynkowym zgłaszanym przez ostatecznych nabywców i lokalizacją materiałowego punktu rozdziału w dolnej części łańcucha dostaw.

Przedsiębiorstwa zlokalizowane w drugiej strefie mają dostęp do informacji o realnym popycie, jednak nie wykorzystują jej w bieżącej działalności. Przepływy fizyczne nadal są zorganizowane zgodnie z zasadą „pchania”, czyli powszechna jest produkcja i dostawy na magazyn. Częściowa współpraca między przedsiębiorstwami jest możliwa dzięki współdzieleniu informacji. W rezultacie ogniwa łańcuchów dostaw funkcjonujące w tej strefie w pełni wykorzystują koncepcję planowania popytu na produkty. Rzetelne informacje pozwalają odpowiednio planować wielkości utrzymywanych zapasów. Potwierdzają to otrzymane wyniki badań. Średni błąd prognozy *MAPE* dla przedsiębiorstw z drugiej strefy wynosi 15%, dostępność produktu z zapasu – 89%, a poziom obsługi klienta OTIF – 91%.

Najlepsze wskaźniki efektywności realizacji procesu planowania popytu na produkty w łańcuchu dostaw uzyskały przedsiębiorstwa w trzeciej strefie. Ze względu na fakt, że inicjują działania w systemie *pull* i mają bezpośredni dostęp do informacji o popycie rynkowym, praktycznie nie występują błędy prognozy. Podobnie wygląda sytuacja ze wskaźnikiem obsługi klienta – OTIF. Ze względu na dużą elastyczność działalności i umiejętność dopasowania się do potrzeb rynkowych klientów są obsługiwane praktycznie w 100% w założonym terminie i określonej wielkości dostaw. Inaczej wygląda sytuacja z dostępnością produktu z zapasu. Pomimo zaspokajania potrzeb klienta w 94%, ostateczni nabywcy muszą czekać na złożone zamówienia. W związku z tym wielkości zamawianej partii w danym okresie nie pokrywają się z wielkościami sprzedaży w tym samym okresie. Pokazuje to wskaźnik efektywności mierzony dostępnością produktu z zapasu, który w trzeciej strefie wynosi zaledwie 57%. Pomimo wysokiej efektywności proces planowania popytu na produkty w strefie tej jest praktycznie niewykorzystywany. Jest to spowodowane bieżącym

dostępem do realnych informacji o popycie klientów, które zastępują zapasy i konieczność implementacji procesu planowania popytu rynkowego.

## Podsumowanie

Przeprowadzone badania pozwoliły na wyróżnienie trzech stref w łańcuchach dostaw ze względu na stopień umiejscowienie materiałowego i informacyjnego punktu rozdziału. Dla każdej strefy określono znaczenie poszczególnych etapów planowania popytu na produkty oraz oceniono efektywność tego procesu. Wnioski z badań potwierdzają rozważania teoretyczne, zgodnie z którymi znaczenie procesu planowania popytu na produkty jest najistotniejsze dla ogniw funkcjonujących w drugiej strefie łańcuchów dostaw. W pierwszej strefie natomiast wykorzystuje się prognozowanie popytu, jednak brak dostępu do rzetelnych danych rynkowych powoduje, że proces planowania popytu na produkty jest nieefektywny. W trzeciej strefie przedsiębiorstwa funkcjonują zgodnie z zasadą *pull*, czyli na zlecenie klienta. W związku z tym plany i prognozy popytu na produkty nie są potrzebne, a elastyczna organizacja działań umożliwia efektywną realizację zamówień klientów.

## Literatura

- Amaro G., Hendry L., Kingsman B. (1999), *Competitive Advantage, Customisation and a New Taxonomy for Non Make-to-Stock Companies*, „International Journal of Operations & Production Management” Vol. 19 (4).
- Billington C., Amaral J. (1999), *Investing in Product Design to Maximise Profitability Through Postponement*, w: D. Andersen (red.), *Achieving Supply Chain Excellence Through Technology*, Montgomery Research, San Francisco.
- Bozarth C., Chapman S. (1996), *A Contingency View of Time-Based Competition for Manufacturers*, „International Journal of Operations & Production Management” Vol. 16 (6).
- Braithwaite A. (1993), *Logistic Systems or Customer Focused Organization: Which Comes First*, „Logistics Information Management”, 6 (4).
- Chen P.Ch., Wolfe P.M. (2011), *A Data Quality Model of Information-Sharing in a Two-Level Supply Chain*, „The International Journal of Electronic Business Management” 9(1).
- Christopher M. (2000), *Logistyka i zarządzanie łańcuchem dostaw*, wyd. II, PCDL.

- Cooper M.C., Lambert D.M., Pagh J.D. (1997), *Supply Chain Management: More than a New Name for Logistics*, „The International Journal of Logistics Management” 8(1).
- Croxtan K.L., García-Dastugue S.J., Lambert D.M., Rogers D.S. (2001), *The Supply Chain Management Processes*, „The International Journal of Logistics Management” 12(2).
- Croxtan K.L., Lambert D.M., Garcia-Dastugue S.J., Rogers, D.S. (2002), *The Demand Management Process*, „The International Journal of Logistics Management” 13(2).
- Crum C., Palmatier G.E. (2003), *Demand Management Best Practices: Process, Principles, and Collaboration*, Integrated Business Management Series, J. ROSS Publishing, USA.
- Forrester J.W. (1961), *Industrial Dynamics*, PEGASUS.
- George D., Mallery P. (2003), *SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference*, 11.0 update 4th edition, Allyn and Bacon, Boston.
- Frankowska M., Jedliński M. (2011), *Efektywność systemu dystrybucji*, PWE, Warszawa.
- Goldsby T.J., Garcia-Dastugue S. (2003), *The Manufacturing Flow Management Process*, „The International Journal of Logistics Management” 14(2).
- Hoekstra S., Romme J. (1992), *Integrated Logistics Structures: Developing Customer Oriented Goods Flow*, McGraw-Hill, London.
- Kristianto Y., Ajmal M.M., Helo P. (2011), *Advanced Planning and Scheduling with Collaboration Processes in Agile Supply and Demand Networks*, „Business Process Management Journal” 17(1).
- Lambert D.M., Cooper M.C., Pagh J.D. (1998), *Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities*, „The International Journal of Logistics Management” 9(2).
- Lee H.L., Padmanabhan V., Whang S. (1997), *The Bullwhip Effect in Supply Chains*, „Sloan Management Review” 38(3).
- Makridakis S., Wheelwright S.C. (1997), *Forecasting: Issues & Challenges for Marketing Management*, „Journal of Marketing” 41(4).
- Mason-Jones R., Towill D.R. (1999), *Using the Information Decoupling Point to Improve Supply Chain Performance*, „The International Journal of Logistics Management” 10 (2).
- Mentzer J.T., Moon M.M. (2005), *Sales Forecasting Management. A Demand Management Approach*, SAGE Publications, London.
- Meyr H., Rohde J., Schneeweiss L., Wagner M. (2002), *Structure of Advanced Planning System*, w: H. Stadtler, C. Kilger (red.): *Supply Chain Management and Advanced Planning: Concepts, Models, Software and Case Studies*, 2nd ed., Springer, Berlin.
- Olhager J., Selldin E., Wikner J. (2005), *Decoupling the Supply Chain*, w: E. Selldin: *Supply Chain Design – Conceptual Models and Empirical Analyses*, Linköping.

- Pagh J.D., Cooper M.C. (1998), *Supply Chain Postponement and Speculation Strategies: How to Choose the Right Strategy*, „Journal of Business Logistics” 19 (2).
- Rohde, J. (2002), *Coordination and Integration*, w: H. Stadler, C. Kilger (red.): *Supply Chain Management and Advanced Planning: Concepts, Models, Software and Case Studies*, 2nd ed., Springer, Berlin.
- Stavroulaki E., Davis M. (2010), *Aligning Products with Supply Chain Processes and Strategy*, „The International Journal of Logistics Management” 21(1).
- Szreter M. (2013), *Sztuka elastyczności*, „EUROLogistics” nr 1 (74).
- Wallace T.F. (2000), *Sales & Operations Planning – the How – to Handbook*, Ohio.
- Wild T. (2002), *Best Practice in Inventory Management*, Butterworth-Heinemann, Great Britain.
- Zeliaś A., Pawełek B., Wanat S. (2003), *Prognozowanie ekonomiczne. Teoria, przykłady, zadania*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

## THE EFFECT OF THE LOCATION OF DECOUPLING POINTS ON THE EFFICIENCY OF DEMAND PLANNING PROCESS IN SUPPLY CHAINS

### Abstract

The paper seeks to investigate the effect of the location of material and information decoupling points on the efficiency of demand planning process in supply chains. In order to achieve this goal, the relationships between the location of two types of decoupling points are identified and necessary characteristics and efficiency metrics of demand planning process are recognized. The theoretical considerations are then evidenced by cross-sector findings obtained from an exploratory study carried out in supply chains.

*Translated by Artur Świerczek*

**Keywords:** material decoupling point, information decoupling point, demand, supply chain.

**Kod JEL:** C83.