

Logistyka

WYBRANE ASPEKTY PRAKTYCZNE

redakcja
Anna Waligórska-Kotfas
Robert Rogaczewski



LOGISTYKA –
WYBRANE ASPEKTY
PRAKTYCZNE



Akademia Nauk Stosowanych w Koninie

LOGISTYKA – WYBRANE ASPEKTY PRAKTYCZNE

redakcja

Anna Waligórska-Kotfas
Robert Rogaczewski

Poznań – Konin 2023

Recenzja wydawnicza:
dr hab. Marta Wincewicz-Bosy, prof. AWL

Redakcja i korekta:
Sebastian Surendra

Redakcja naukowa:
Anna Waligórska-Kotfas
Robert Rogaczewski

Projekt okładki:
Agnieszka Jankowska

Łamanie, skład, druk:
Wydawnictwo Rys

© Copyright by Autorzy
© Copyright by Wydawnictwo Rys
© Akademia Nauk Stosowanych w Koninie
Wydawnictwo Akademii Nauk Stosowanych w Koninie

ISBN 978-83-67287-79-1
ISBN 978-83-65038-43-2



Wydawnictwo Rys
ul. Kolejowa 41
62-070 Dąbrówka
tel. 600 44 55 80
e-mail: tomasz.paluszynski@wydawnictworys.com
www.wydawnictworys.com

Wydawnictwo
Akademii Nauk Stosowanych w Koninie
ul. Przyjaźni 1
62-510 Konin
tel. 63-249-72-09
e-mail: wydawnictwo@konin.edu.pl

Spis treści

Wstęp	7
-------------	---

Robert Rogaczewski

Rozdział 1. Wprowadzenie do logistyki	9
1.1. Rozwój logistyki	9
1.2. Definicja logistyki	12
1.3. System logistyczny	18
1.4. Zarządzanie logistyczne	19
Literatura	22

Stanisław Ejdyś, Robert Rogaczewski

Rozdział 2. Logistyka zaopatrzenia	25
2.1. Zagadnienia teoretyczne z przykładami	25
2.2. Studium przypadku	55
2.3. Zadania	59
2.4. Rozwiązania zadań	62
Literatura	63

Anna Lewandowska-Ciszek

Rozdział 3. Logistyka produkcji	65
3.1. Zagadnienia teoretyczne z przykładami	65
3.2. Studium przypadku	68
3.3. Zadania	82
3.4. Rozwiązania zadań	84
Literatura	107

Robert Rogaczewski, Dariusz Wiliński

Rozdział 4. Logistyka dystrybucji	109
4.1. Zagadnienia teoretyczne z przykładami	109
4.2. Studium przypadku	128
4.3. Zadania	141
4.4. Rozwiązania zadań	143
Literatura	145

Waldemar Gulczyński

Rozdział 5. Logistyka zwrotna i ekologistyka	147
5.1. Zagadnienia teoretyczne z przykładami	147
5.2. Studium przypadku	172
5.3. Zadania	174
5.4. Rozwiązania zadań	175
Literatura	175

Edyta Kłosa-Komańda

Rozdział 6. Controlling i audyt logistyczny	179
6.1. Zagadnienia teoretyczne z przykładami	179
6.2. Studium przypadku	207
6.3. Zadania.....	208
6.4. Rozwiązania zadań	212
Literatura.....	213

Robert Rogaczewski

Rozdział 7. Normalizacja i zarządzanie jakością w logistyce	215
7.1. Zagadnienia teoretyczne z przykładami.....	215
7.2. Studium przypadku	237
7.3. Zadania.....	240
7.4. Rozwiązania zadań	242
Literatura.....	243

Wiesław Starowicz

Rozdział 8. Logistyka miejska.....	245
8.1. Zagadnienia teoretyczne z przykładami.....	245
8.2. Studium przypadku	257
8.3. Zadania.....	270
8.4. Rozwiązania zadań	272
Literatura.....	273

Stanisław Ejdys, Robert Rogaczewski

Rozdział 9. Infrastruktura logistyczna	275
9.1. Zagadnienia teoretyczne z przykładami.....	275
9.2. Studium przypadku	311
9.3. Zadania.....	314
9.4. Rozwiązania zadań	317
Literatura.....	317

Anna Waligórska-Kotfas, Robert Rogaczewski

Chapter 10. Basics of Logistics	321
10.1. Theoretical issues with practical examples.....	321
10.2. Case study.....	338
10.3. Tasks	347
10.4. Solutions	349
Literature.....	350

Wstęp

Logistyka odgrywa współcześnie kluczową rolę i można bez wątpienia stwierdzić, że stanowi ważne ogniwo w procesach gospodarczych współczesnego biznesu. Postrzegana jest jako centrum transformacji biznesu oraz narzędzie niezbędne do optymalnego zarządzania w przedsiębiorstwie. Zawód logistyk wymaga wiedzy obszernej i różnorodnej – zarówno specjalistycznej, jak i interdyscyplinarnej, np. z obszaru organizacji i zarządzania przedsiębiorstwem. Rosnące zapotrzebowanie na wykwalifikowanych pracowników, mających już znaczne umiejętności praktyczne, niesie często konieczność dopasowania procesu kształcenia do wymogów rynku¹.

Kompendium wiedzy z zakresu logistyki pod red. Anny Waligórskiej-Kotfas i Roberta Rogaczewskiego to zbiór teoretycznej wiedzy, uzupełnionej o obszerne treści praktyczne, zarówno w formie zadań, jak i studiów przypadku. Książka obejmuje wszystkie kluczowe zagadnienia tworzące ważne, merytorycznie uzasadnione ramy dla najnowszych treści, niezbędnych podczas studiów nad logistyką.

Książka składa się z 10 rozdziałów, z których dwa stanowią syntetyczne ujęcie treści z obszaru logistyki, pozostałe natomiast są ich uzupełnieniem, szczególnie w kontekście operacyjnych aspektów logistyki. Treść książki oraz jej koncepcja jednoznacznie wskazują na praktyczny wymiar prezentowanych treści.

Publikacja adresowana jest głównie do studentów kierunku logistyka oraz kierunków pokrewnych. Może stanowić również inspirację dla uczniów szkół ponadpodstawowych, którzy planują podjąć kształcenie w tym kierunku.

Redaktorzy

¹ R. Rogaczewski, *Kształcenie praktyczne na kierunku logistyka – ważniejsze aspekty zastosowania case study*, „Konińskie Studia Społeczno-Ekonomiczne” 2016, 2(3).

Rozdział 1.

Wprowadzenie do logistyki

Robert Rogaczewski

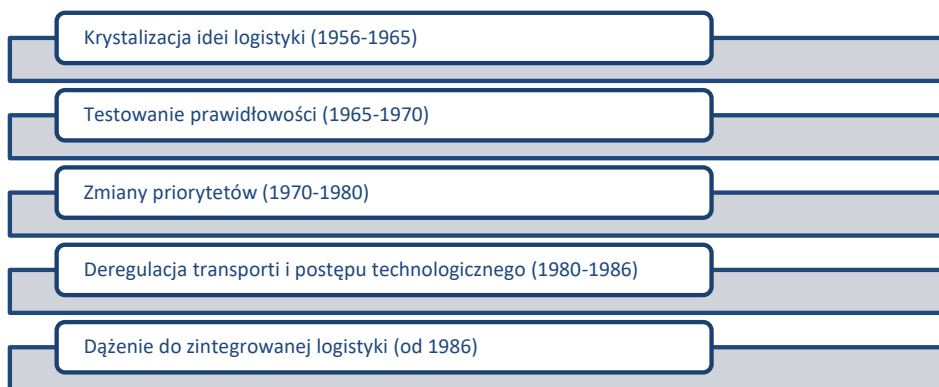
1.1. Rozwój logistyki

Logistyka ulegała w ostatnich latach istotnym zmianom znaczeniowym, przede wszystkim pod kątem jej obszarów działalności. Pojęcie „logistyka” powstało na kanwie i doświadczeniach logistyki wojskowej, która dotyczy procesów logistycznych zachodzących w wojsku, szczególnie w obszarze planowania, przygotowania i zastosowania niezbędnych środków i usług dla celów militarnych i stosowaniu tej nauki¹.

Niezależnie od rozważań dotyczących pochodzenia terminu „logistyka” pojęcie to przeszło znaczną ewolucję znaczeniową. Należy wyróżnić dwie klasyfikacje tworzenia logistyki (według Bowersoxa i Blaika).

Klasyfikacja według Bowersoxa wyróżnia pięć etapów rozwoju logistyki:

Rysunek 1.1. Etapy rozwoju logistyki według Bowersoxa



Źródło: T. Kochański, *Logistyka jako koncepcja zintegrowanego zarządzania*, Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 2003.

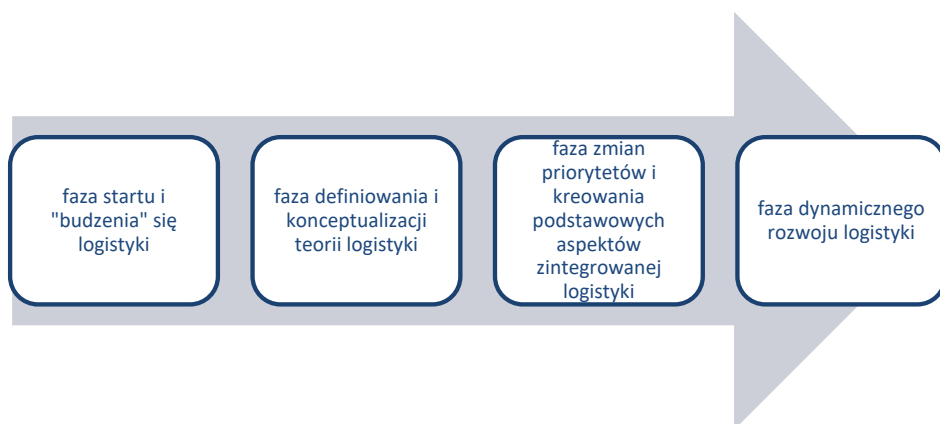
Etap pierwszy dotyczy postępu w zakresie teorii analizy kosztów całkowitych, rozwoju podejścia systemowego, wzrostu zainteresowania tworzeniem kanałów

¹ „Deutsche Bundeswehr” 1984, ZDV 30(41).

dystrybucji oraz zwiększaniem jakości obsługi odbiorców. Etap drugi koncentruje się na operacyjnych kwestiach logistycznych w zakresie zaopatrzenia lub dystrybucji. W tym okresie zaczyna poddawać się analizie przydatność podejścia logistycznego jako sposobu na obniżanie kosztów. W etapie trzecim priorytety logistyki skłaniają się ku redukcji zużycia energii i materiałów oraz zmniejszeniu degradacji środowiska naturalnego. Znaczenia zaczyna nabierać rozwój systemów informatycznych, które są narzędziem racjonalizacji zaopatrzenia materiałowego i dystrybucji. Okres ten jest początkiem rozwoju systemu just in time oraz wyodrębnienia się pionów logistycznych w strukturach organizacyjnych przedsiębiorstwa. Natomiast w etapie czwartym ze względu na proces deregulacji w transporcie następuje wzrost konkurencji oraz zwiększanie się zakresu i jakości usług transportowo-spedycyjnych. Szczególnie istotne staje się angażowanie się wyspecjalizowanych firm spedycyjnych, które stawiają sobie za cel realizację coraz to szerszego zakresu działań logistycznych. W ostatnim etapie logistyka dotyczy strategicznego zarządzania wszystkimi czynnościami logistycznymi w fazie zaopatrzenia, produkcji oraz dystrybucji.

Blaik wyróżnia natomiast cztery fazy logistyki:

Rysunek 1.2. Fazy rozwoju logistyki według Blaika



Źródło: P. Blaik, *Logistyka. Koncepcja zintegrowanego zarządzania przedsiębiorstwem*, PWE, Warszawa 1999.

Pierwsza faza rozwoju logistyki przypada na lata 50. ubiegłego stulecia. Logistyka, traktowana jako dystrybucja fizyczna, spełnia raczej funkcję pomocniczą i odgrywa podrzędną funkcję wobec produkcji. Wyodrębnione zostają dezintegrowane, samodzielne działania logistyczne w zakresie zakupu, magazynowania

czy dystrybucji. Druga faza rozwoju logistyki przypada na lata 60. i 70. XX w. Wyróżnić należy w niej dwa zasadnicze kierunki w sferze działań logistycznych. Pierwszy z nich dotyczy dystrybucji fizycznej towaru, a więc procesu dostawy towaru od producenta do finalnego odbiorcy. Dystrybucja opiera się na marketingowej koncepcji zarządzania przedsiębiorstwa i wspiera czynności marketingowe. Drugi kierunek obejmuje strefę zaopatrzenia i magazynowania² i określany jest jako proces zarządzania materiałami. W trzeciej fazie rozwoju logistyki, datowanej na koniec lat 70. i lata 80. XX w., logistyka przedstawia zarządzanie strumieniami przepływu materiałów i informacji. Podejmowane działania logistyczne są ukierunkowane na osiągnięcie celów strategicznych przedsiębiorstwa, tzn. na maksymalizację zysków przedsiębiorstwa w okresie długofalowym. Podkreśla się znaczenie strategicznego zarządzania procesami logistycznymi w skali całego rynku. W tym okresie obserwuje się integrację działań logistyki w skali przedsiębiorstw oraz całego łańcucha dostaw. Znaczenia nabierają zintegrowane systemy informatyczne, których działanie wspomaga zarządzanie działalnością logistyczną i zintegrowanym łańcuchem dostaw. Ostatnia faza rozwoju logistyki według Blaika, przypadająca na lata 90. ubiegłego stulecia, to początek rozwoju procesów logistycznych i logistyki międzynarodowej. Należy wyróżnić w niej rozwój mikrologistyki (logistyka w obszarze przedsiębiorstwa), makrologistyki (logistyka w obszarze całego kraju) oraz logistyki globalnej (w obszarze świata)³.

Analizując rozwój logistyki, wspomnieć trzeba koniecznie o nowoczesnych trendach, do których bez wątpienia zalicza się logistyka określana mianem 4.0. Czwarta rewolucja przemysłowa, wpływająca również na procesy logistyczne i transportowe w przedsiębiorstwie, ma miejsce dzięki indywidualizacji (w produkcji seryjnej) czy hybrydyzacji (połączenie produkcji i usług) oraz integracji klientów i partnerów biznesowych. Logistykę 4.0 należy zatem rozumieć jako połączenie procesów, danych i systemów we wspólny łańcuch dostaw wszystkich uczestniczących przedsiębiorstw. Kolaboracyjna współpraca wszystkich uczestników łańcucha dostaw umożliwia jego optymalizację. Koncepcja logistyki jest bez wątpienia istotnym aktywatorem kwestii przemysłu 4.0. Procesy logistyczne podlegają integracji i łączeniu się poprzez konsekwentne wykorzystywanie technologii bazujących na Internecie. Oprócz głównych procesów logistycznych w sieci logistyczne włączane są również systemy wspomagające i urządzenia wyposażone w sztuczną inteligencję. Koncepcja ta umożliwia poprawienie konkurencyjności poprzez skrócenie czasów reakcji i elastyczności produkcji produktów dostosowanych do wymagań klientów⁴.

² Cz. Skowronek, Z. Sarjusz-Wolski, *Logistyka w przedsiębiorstwie*, PWE, Warszawa 2008.

³ P. Blaik, *Logistyka...*

⁴ R. Rogaczewski, R. Cieślak, M. Suszyński, *The impact of digitalization and Industry 4.0 on the optimization of the production processes and workplace ergonomics*, „Zeszyty Naukowe Małopolskiej Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Tarnowie”, Tarnów 2020.

1.2. Definicja logistyki

Warto zatem prześledzić znaczenie pojęcia „logistyka”. „Przez logistykę rozumie się z reguły pojęcie oznaczające zarządzanie działaniami przemieszczania i składowania, które mają ułatwić przepływ produktów z miejsc pochodzenia do miejsc finalnej konsumpcji, jak również związaną z nimi informację w celu zaaferowania klientowi odpowiedniego poziomu obsługi po rozsądnych kosztach”⁵. Definicja ta wskazuje, iż logistyka odpowiedzialna jest za koordynację przepływu surowców, materiałów i wyrobów gotowych do konsumentów, minimalizację kosztów związanych z organizacją tego przepływu oraz uzależnienia działalności logistycznej od wymogów obsługi klienta.

Logistykę w szerokim znaczeniu należy postrzegać jako „zintegrowany system kształtowania i kontroli procesów fizycznego przepływu towarów oraz ich informacyjnych uwarunkowań, zmierzających do osiągnięcia możliwie najkorzystniejszych relacji między poziomem świadczonych usług (poziomem obsługi odbiorców) a poziomem i strukturą związanych z tym kosztów”⁶.

Logistykę można również zdefiniować jako proces zarządzania sprawnym i efektywnym przepływem surowców, materiałów, wyrobów gotowych czy też informacji od miejsc pochodzenia do miejsc konsumpcji⁷.

Mówiąc o procesie logistycznym, należy wskazać również na pojęcie infrastruktury procesów logistycznych. Na całokształt infrastruktury tych procesów składają się następujące grupy środków technicznych:

- środki transportu i manipulacji wykorzystywane do przemieszczania ładunków między przedsiębiorstwami oraz wewnątrz nich;
- budynki i budowle magazynowe, które umożliwiają składowanie i ochronę zapasów oraz niezbędne wyposażenie magazynów (na potrzeby umożliwienia realizacji podstawowych procesów magazynowych);
- opakowania stanowiące ochronę produktów, ale często także służące do transportu i manipulacji;
- środki przetwarzania informacji (urządzenia oraz oprogramowanie użytkowe)⁸.

Analizując istotę i rolę logistyki, należy wskazać na czynniki determinujące jej rozwój. Zestawił je Blaik:

⁵ F.J. Beier, K. Rutkowski, *Logistyka*, SGH, Warszawa 1995.

⁶ L. Garbarski, I. Rutkowski, W. Wrzosek, *Marketing. Punkt zwrotny nowoczesnej firmy*, PWE, Warszawa 2000.

⁷ J.J. Coyle, E.J. Bardi, Jr. Langrey, *Zarządzanie logistyczne*, PWE, Warszawa 2002.

⁸ Cz. Skowronek, Z. Sarjusz-Wolski, *Logistyka w przedsiębiorstwie*.

Tabela 1.1. Czynniki kształtujące rozwój logistyki

Autor	Czynniki wpływające na rozwój logistyki
E. Wollfgram (1998)	– rosnące wymagania klientów oraz kluczowe kryteria procesów zaopatrzenia, – skracanie cyklu wytwarzania produktu, – globalizacja, – konsolidacja, – partnerstwo w łańcuchu dostaw, – oczekiwania względem wyższej wydajności i efektywności
M. Christopher (2000)	– gwałtowny wzrost znaczenia obsługi klienta, – kompresja czasu, – globalizacja przemysłu, – integracja organizacyjna
A. Kuhn, B. Helingrath (2002)	– globalizacja i regionalizacji, – orientacja na klienta i dostępność zasobów, – rosnące znaczenie usług, – technologia informacji i komunikacji
M. Sołtysik (2004)	– potrzeby i wymagania klientów, – globalizacja rynków, – dostępność zasobów, – wzrost znaczenia usług, – deregulacja i liberalizacja

Źródło: P. Blaik, *Logistyka...*

Wyróżnione przez niego czynniki wpływają nie tylko na rozwój i zmiany w logistyce, ale również kształtują znaczenie i coraz większy stopień integracji działań logistycznych.

Logistykę należy postrzegać w kilku płaszczyznach:

- logistyka jako funkcja usługowa (przepływ towarów i materiałów),
- logistyka jako funkcja zarządzania,
- logistyka przedsiębiorstwa zorientowana procesowo,
- zarządzanie łańcuchem dostaw⁹.

Pierwsza z nich dotyczy postrzegania logistyki jako funkcji usługowej. Usługi logistyczne, ale nie ich rezultat, są niematerialne. Nie nadają się do składowania i często mają charakter indywidualny, tzn. odnoszą się do rzeczowego i czasowego charakteru zapotrzebowania odbiorcy usługi¹⁰. Usługi logistyczne organizowane

⁹ S. Kummer, O. Grün, W. Jammerneegg, *Grundzüge der Beschaffung, Produktion und Logistik*, Pearson Studium, München 2006.

¹⁰ A. Schieck, *Internationale Logistik. Objekte, Prozesse und Infrastrukturen grenzüberschreitender Güterströme*, Oldenbourg Verlag, 2008.

i świadczone są przez specjalistyczną firmę, która zazwyczaj odpowiada również za zarządzanie systemem logistycznym innego przedsiębiorstwa. Do podstawowych usług należy zaliczyć transport i magazynowanie¹¹, z uwzględnieniem oczywiście pełnej obsługi formalno-prawnej. Usługi obejmują swoim zakresem takie czynności, jak: przygotowanie, sterowanie procesem oraz ich rezultat.

Rysunek 1.3. Logistyka jako usługa



Źródło: opracowanie własne na podstawie: A. Schieck, *Internationale Logistik...*

Procesy logistyczne, z usługowego punktu widzenia logistyki, obejmują procesy związane z transportem i obsługą materiałów (dóbr), ludźmi i energią. W procesach tych „obiekty” przekształcane są ze stadium początkowego w stan końcowy, przy założeniu, iż jedna z wielkości (taka jak czas, miejsce, ilość czy rodzaj) ulegnie zmianie¹². Logistyka w takim ujęciu obejmuje wszystkie czynności, w których takie procesy są analizowane, planowane czy optymalizowane. Centralną funkcję logistyki można przedstawić obrazowo w oparciu o tzw. regułę 7R (rys. 1.4) (w polskiej literaturze określaną jako 7W – „właściwy”).

¹¹ E. Gołemska, *Istota...*

¹² H. Bäck, *Erfolgsstrategie Logistik*, GBI Verlag, München 1984.

Rysunek 1.4. Reguła 7W w logistyce



Źródło: opracowanie własne.

Logistyka ujmowana procesowo¹³ to według Schultego zorientowane rynkowo, zintegrowane planowanie, realizacja i kontrola całego przepływu materiałów i należących do tego procesu przepływu informacji pomiędzy przedsiębiorstwem a jego dostawcami, wewnątrz przedsiębiorstwa oraz pomiędzy przedsiębiorstwem i jego klientami¹⁴. Według Göpfert logistyka jest specjalnym wiodącym conceptem, którego cel stanowi rozwój, tworzenie, sterowanie i realizowanie efektywnego i wydajnego przepływu obiektów logistycznych (dóbr, informacji i osób) w łańcuchu dostaw¹⁵.

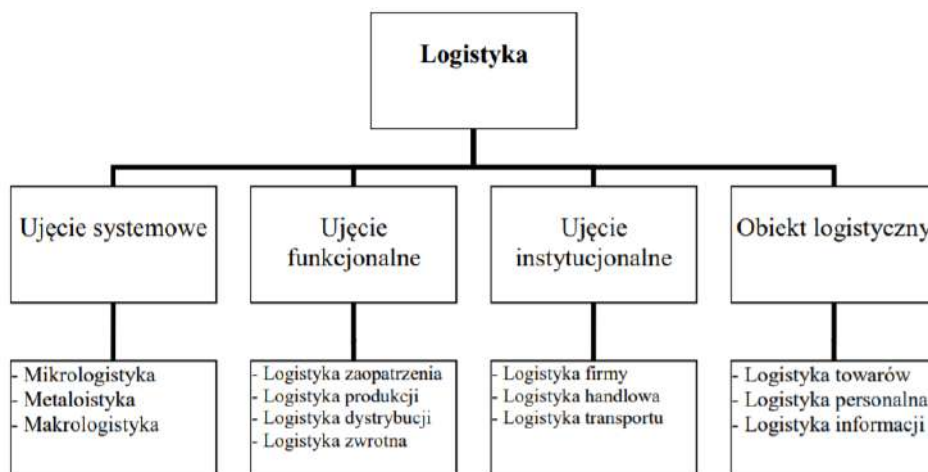
Z punktu widzenia zarządzania logistyką ważne jest spojrzenie na logistykę w szerszym ujęciu. Jej zakres można podzielić w zależności od wielkości systemu, aspektów funkcjonalnych i instytucjonalnych oraz według obiektów logistycznych. Rysunek 1.5 przedstawia podział logistyki w oparciu o różne płaszczyzny.

¹³ Proces to sekwencyjny bądź częściowo uporządkowany zbiór powiązanych ze sobą działań, które zintegrowane są przez czas oraz koszty. Zob. S. Krawczyk, *Zarządzanie procesami logistycznymi*, PWE, Warszawa 2001.

¹⁴ Ch. Schulte, *Logistik. Wege zur Optimierung der Supply Chain*, 6. Auflage, Vahlen 2013.

¹⁵ I. Göpfert, *Logistik der Zukunft – Logistics for the Future*, Gabler Verlag, Wiesbaden 1999.

Rysunek 1.5. Podział logistyki według różnych płaszczyzn



Źródło: opracowanie własne.

W ujęciu funkcjonalnym należy wyróżnić różne podsystemy logistyki. Z zasady w przedsiębiorstwach produkcyjnych, w zależności od realizacji faz przepływu dóbr fizycznych, wyróżnia się następujące podsystemy:

- podsystem logistyczny w sferze zaopatrzenia (przepływ surowców, materiałów, części zamiennych od dostawców do magazynów zaopatrzeniowych i przyjęcia w przedsiębiorstwie, aż po bezpośrednią dostawę do procesu produkcji);
- podsystem logistyczny w sferze produkcji (przepływ surowców materiałów, części zamiennych, półproduktów i wyrobów gotowych pomiędzy magazynami zaopatrzeniowymi i magazynami wyrobów gotowych);
- podsystem logistyczny w sferze dystrybucji (przepływ wyrobów gotowych między magazynami zbytu i klientami na rynku zbytu, jak również bezpośrednio z produkcji do finalnych odbiorców)¹⁶;
- podsystem recykulacji odpadów określany mianem logistyki odzysku (można zdefiniować go jako planowanie, implementację oraz kontrolę wydajnego, efektywnego kosztowo dla przedsiębiorstwa przepływu materiałów, zapasów w toku, dóbr finalnych oraz powiązań z nimi informacji z miejsca ich konsumpcji do miejsca ich powstania w celu odzyskania wartości lub właściwego sposobu pozbycia się ich)¹⁷.

¹⁶ R. Rogaczewski, *Charakterystyka podstawowych procesów logistycznych*, w: *Rachunkowość i podatki w logistyce. Od teorii do praktyki*, red. P. Szczypa, CeDeWu, Warszawa 2018.

¹⁷ A. Merksiz-Guranowska, *Logistyka recyklingu odpadów, jako jeden z elementów systemu logistycznego Polski*, „Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej” 2010.

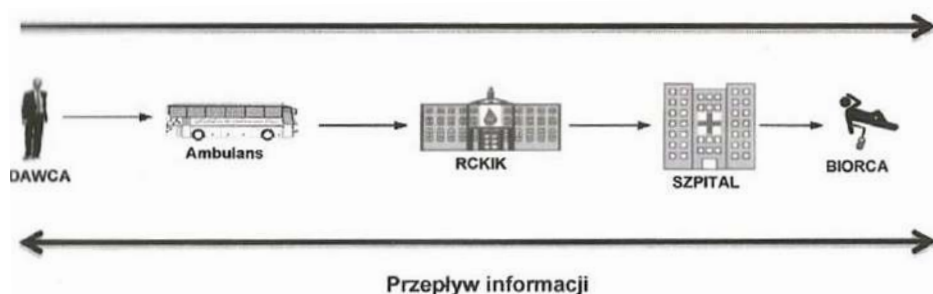
Logistykę należy widzieć jako metodę zarządzania łańcuchem dostaw. Łańcuch dostaw to zespół przedsiębiorstw wraz z ich zasobami, które są skoordynowane pionowo. Pomiędzy nimi zachodzą przepływy materiałowe i informacyjne, które są nastawione na dostarczenie produktu do konsumenta w oparciu o ustalone warunki. Objęcie zarządzaniem logistycznym przepływów materiałowych i informacyjnych świadczy o istnieniu łańcucha logistycznego realizowanego w ramach łańcucha dostaw¹⁸.

Warunkiem koniecznym do tworzenia łańcucha dostaw jest łańcuch magazynowo-transportowy, nazywany łańcuchem logistycznym. Łańcuch logistyczny według Gołembskiej to taki łańcuch magazynowo-transportowy, który stanowi technologiczne połączenie punktów magazynowych i przeładunkowych drogami przewozu towarów oraz organizacyjne i finansowe skoordynowanie operacji, procesów zamówień i polityki zapasów wszystkich ogniw tego łańcucha¹⁹.

Przykład 1.1

Przykładem łańcucha logistycznego w obrębie łańcucha dostaw jest dostawa krwi. Aby cały proces mógł być realizowany, konieczne jest współdziałanie wielu podmiotów ochrony zdrowia. Pierwszym ogniwem łańcucha logistycznego jest dawca, który oddaje krew w specjalnie przygotowanej do tego karetce pogotowia. Następnie po spełnieniu określonych procedur krew przewieziona zostaje do Regionalnego Centrum Krwiodawstwa i Krwiolecznictwa (RCKIK) w celu zbadania i składowania. W przypadku wystąpienia potrzeby dostawy krwi krew przewozi się do szpitalnego banku krwi i następnie bezpośrednio na oddział do biorcy²⁰.

Rysunek 1.6. Łańcuch dostaw krwi



Źródło: S. Twaróg, *Łańcuch dostaw*, w: *Vademecum logistyki*, red. S. Kauf, E. Płaczek, A. Sadowski, J. Szoltysek, S. Twaróg, Difin, Warszawa 2016.

¹⁸ S. Twaróg, *Łańcuch dostaw*.

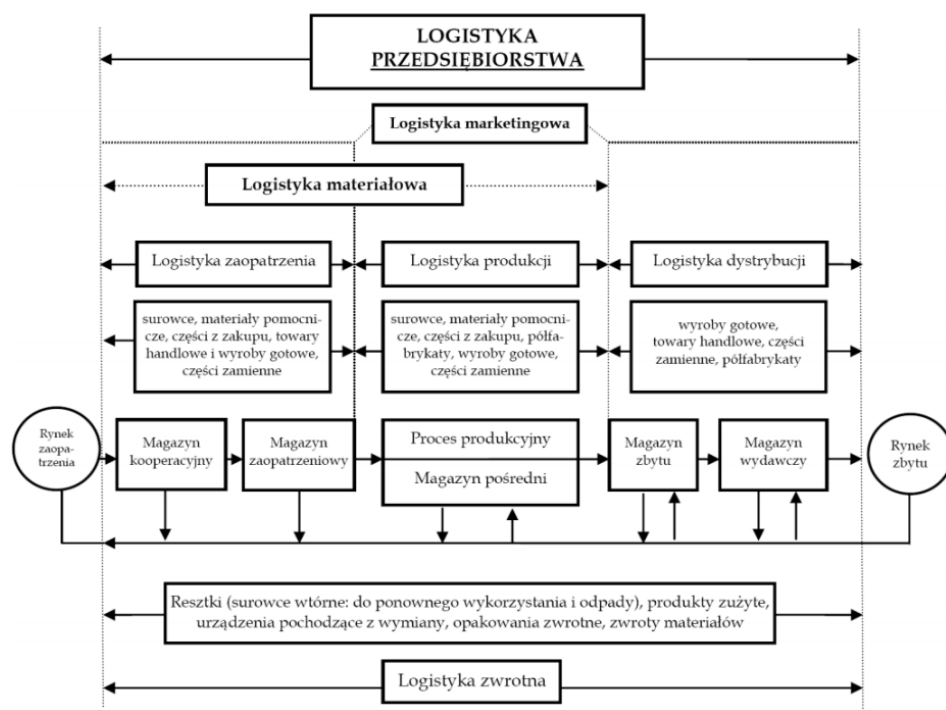
¹⁹ E. Gołembska, *Istota logistyki, podstawowe pojęcia*, w: *Kompendium wiedzy o logistyce*, red. tejże, PWE, Warszawa 2010.

²⁰ S. Twaróg, *Łańcuch dostaw*.

1.3. System logistyczny

Logistyka odgrywa kluczową rolę w zarządzaniu przedsiębiorstwem, szczególnie w obszarach funkcyjnych przedsiębiorstwa (rys. 1.7), tj. w obszarze zaopatrzenia, produkcji czy dystrybucji. Aby zarządzanie logistyką w przedsiębiorstwie mogło być realizowane, konieczne jest stworzenie odpowiedniego systemu logistycznego.

Rys. 1.7. System logistyczny przedsiębiorstwa w przekroju funkcjonalnym



Źródło: S. Nowosielski, *Logistyka w przedsiębiorstwie*, w: *Podstawy nauki o przedsiębiorstwie*, red. J. Lichtarski, Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu, Wrocław 2001.

System logistyczny to według Blaika zbiór elementów logistycznych, których powiązania konkretyzują się poprzez procesy transformacyjne²¹. System logistyczny to celowo zaplanowany, zorganizowany i połączony zespół elementów, takich jak zaopatrzenie, produkcja, transport, magazynowanie oraz odbiorca wraz z relacjami pomiędzy nimi i między ich własnościami, które warunkują przepływ strumieni i in-

²¹ *Systemy logistyczne*, red. M. Matulewski, S. Konecka, P. Fajfer, A. Wojciechowski, Biblioteka Logistyka, ILIM, Poznań 2008.

formacji²². Elementy systemu logistycznego należy podzielić na bazowe i uzupełniające, a ich podział w odniesieniu do podsystemu transportu kształtuje się następująco:

Tabela 1.1. Elementy systemu logistycznego w odniesieniu do transportu

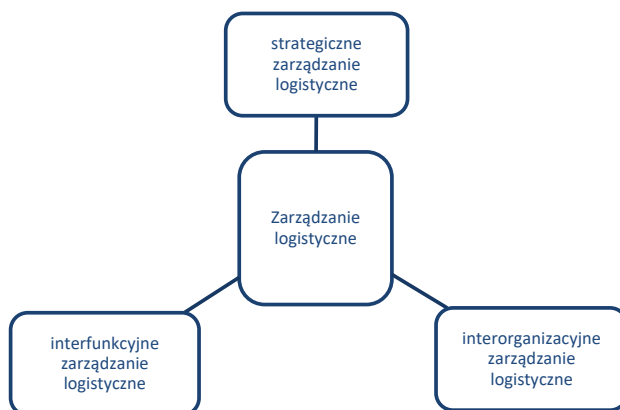
Podsystem logistyczny	Elementy systemu logistycznego	
	Bazowe	Uzupełniające
Transport	– wielkość i struktura środków transportu, – wybór środków transportowych lub przewoźników, – wykorzystane systemy telematyczne, – ustalenie stawek przewozowych.	– wykorzystanie przestrzeni ładunkowej środków transportu, – średnia prędkość środków transportu, – średnie koszty eksploatacyjne środków transportu, – dokumentacja przewozu.

Źródło: E. Golemska, *Istota logistyki*.

1.4. Zarządzanie logistyczne

We współczesnych gospodarkach należy wyróżnić trzy rodzaje zarządzania logistycznego:

Rysunek 1.8. Warianty zarządzania logistycznego



Źródło: opracowanie własne.

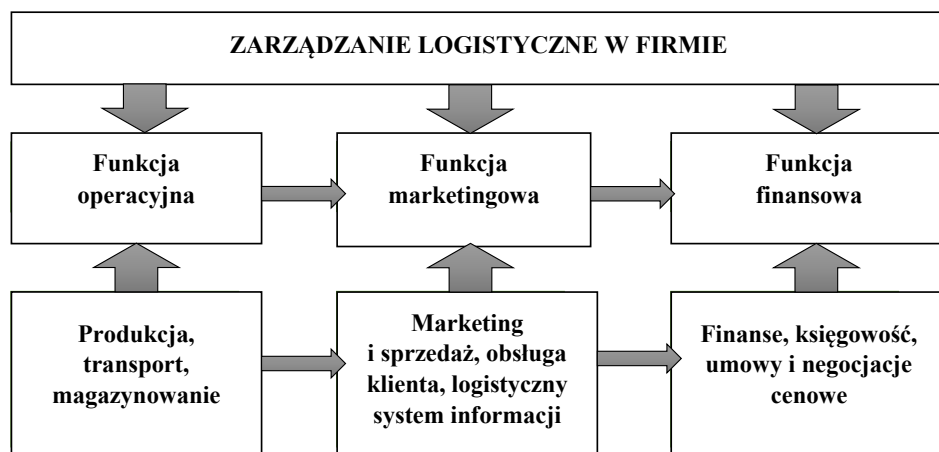
²² J. Majewski, *Informatyka dla logistyka*, Biblioteka Logistyka, ILiM, Poznań 2008.

Strategiczne zarządzanie logistyczne odbywa się w przedsiębiorstwie, w którym cele i zakres działań związanych z logistyką wpisane są w strategię przedsiębiorstwa. Interorganizacyjne zarządzanie logistyczne ma na celu stworzenie grup przedsiębiorstw nazywanych superorganizacjami. Są to przedsiębiorstwa powiązane ze sobą pionowo, funkcjonujące samodzielnie, ale z wyodrębnionym obszarem, w ramach którego wydzielono jeden obszar odpowiedzialny za zarządzanie wspólną polityką cenową i zaopatrzenia²³. Na zarządzanie interfunkcyjne składają się natomiast działające współbieżnie trzy funkcje (rys. 1.9):

- marketingowa,
- finansowa,
- operacyjna.

Funkcja operacyjna, jako kluczowa z ww. funkcji, ma za zadanie koordynowanie fizycznego przepływu towarów i usług, wewnątrz przedsiębiorstwa oraz w całym łańcuchu dostaw (w szczególności nad procesami zamówień, transportu, magazynowania i obsługi zapasów²⁴). Natomiast funkcja finansowa odnosi się do sterowania i kontroli produktu logistycznego w postaci pieniężnej, który jest przemieszczany w łańcuchu logistycznym. Funkcja marketingowa, jako ostatnia funkcja zarządzania interfunkcyjnego, dotyczy badania rynku. Celem nadrzędnym tego rodzaju zarządzania jest wskazanie na kluczowe obszary informatyzacji w logistyce przedsiębiorstw.

Rysunek 1.9. Interfunkcyjne zarządzanie logistyczne



Źródło: E. Gołemska, *Logistyka w gospodarce światowej*.

²³ E. Gołemska, *Istota...*

²⁴ E. Gołemska, *Logistyka w gospodarce światowej*, C.H. Beck, Warszawa 2009.

Metody i funkcje zarządzania logistycznego są rezultatem celów zarządzania strategicznego przedsiębiorstwa i stanowią konsekwencję budowy struktury organizacyjnej. Zarządzanie logistyczne w przedsiębiorstwie to planowanie, wdrażanie i kontrola działalności związanych z przepływem dóbr, informacji i środków finansowych, zarówno w obrębie danego przedsiębiorstwa, jak i pomiędzy nimi w całym łańcuchu dostaw²⁵. Zarządzanie logistyczne w przedsiębiorstwie jest ściśle powiązane z przedmiotem realizacji procesów logistycznych. Organizacja logistyki w przedsiębiorstwie „powinna stanowić kompleksowy system logistyki dostosowany do rodzaju działalności, wielkości przedsiębiorstwa, zakresu zadań poszczególnych komórek organizacyjnych oraz relacji i obiegu informacji w sferze logistyki”²⁶.

Według Blaika istotna jest zatem koncentracja na usadowieniu logistyki w system zarządzania przedsiębiorstwem oraz kształtowanie w jego ramach optymalnej struktury organizacyjnej logistyki. Należy podkreślić, iż podczas organizacji struktury oraz kształtowaniu koncepcji logistyki istotne jest założenie, iż wysoka koncentracja zadań logistycznych w wyodrębnionych strukturach organizacyjnych upraszcza procesy koordynacyjne w logistyce i w całym przedsiębiorstwie²⁷.

Według Gołembskiej logistyka stała się integralną częścią nowego modelu konkurencji, gdyż uwzględnia współczesne wymagania klientów. W literaturze przedmiotu „pojawiają się trzy określenia logistyki o wymiarze ponadkrajowym: logistyka międzynarodowa, multinarodowa i globalna”²⁸. Określenia logistyki o wymiarze ponadkrajowym są często określane zamiennie.

Logistykę międzynarodową należy postrzegać jako proces planowania, realizacji i kontroli przepływu dóbr i informacji pomiędzy poszczególnymi krajami. Mowa jest przede wszystkim o sterowaniu przepływami, które pochodzą z zewnątrz (od dostawców czy kooperantów), przepływami pomiędzy wewnętrznymi jednostkami przedsiębiorstwa oraz skierowanym do odbiorców w postaci wyrobów gotowych²⁹. Według Arnolda logistyka w kontekście międzynarodowym obejmuje w zakresie funkcjonalnym wszystkie aktywności i procesy, które dotyczą przestrzenno-czasowej transformacji dóbr przez międzynarodowe przedsiębiorstwa³⁰. Z podobnej perspektywy logistyka międzynarodowa postrzegana jest przez Piontka, który traktuje logistykę jako zadania i procesy logistyczne międzynarodowo działających przedsiębiorstw³¹. Według Gołembskiej logistyka w ujęciu międzynarodowym to

²⁵ Tamże.

²⁶ E. Staniewska, *Organizacja logistyki w przedsiębiorstwie*, „Logistyka” 2010, nr 4.

²⁷ P. Blaik, *Logistyka...*

²⁸ E. Gołembska, *Istota globalizacji procesów w logistyce międzynarodowej*, w: E. Gołembska, M. Szymczak, *Logistyka międzynarodowa*, PWE, Warszawa 2004.

²⁹ A. Koźmiński, *Zarządzanie międzynarodowe*, PWE, Warszawa 1999.

³⁰ U. Arnold, *Internationale Logistik*, w: *Handwörterbuch Export und Internationale Unternehmung*, red. K. Macharzina, M. Welge, Poeschel Verlag, Stuttgart 1989.

³¹ A. Schieck, *Internationale Logistik. Objekte, Prozesse und Infrastrukturen grenzüberschreitender Güterströme*, Oldenbourg Verlag, Oldenbourg 2008.

metoda zarządzania łańcuchem dostaw, zarówno w obszarze przedsiębiorstwa, jak również pomiędzy przedsiębiorstwami. Głównym jej celem jest planowanie, wdrażanie i kontrola przepływu produktów (towarów i usług) wraz z przepływem finansów i informacji³². Płaczek uważa, iż logistyka międzynarodowa jest koncepcją zarządzania, która umożliwia rozwiązywanie problemów, z odrębnością działań dla poszczególnych krajów³³.

Nie ulega wątpliwości fakt, iż logistyka międzynarodowa odgrywa w dzisiejszych czasach ważną rolę. Znaczenie logistyki nabiera na sile za przyczyną dużych firm, których działalność skierowana jest na wydajność, efektywność oraz zróżnicowanie podaży dóbr i usług. Tendencje globalizacyjne, zwłaszcza w przedsiębiorstwach multinarodowych, przyczyniły się do wzrostu znaczenia logistyki jako procesu zarządzania całym łańcuchem dostaw³⁴.

Literatura

- Arnold U., *Internationale Logistik*, w: *Handwörterbuch Export und Internationale Unternehmung*, red. K. Macharzina, M. Welge, Poeschel Verlag, Stuttgart, 1989.
- Beier F.J., Rutkowski K., *Logistyka*, SGH, Warszawa, 1995.
- Blaik P., *Logistyka. Koncepcja zintegrowanego zarządzania przedsiębiorstwem*, PWE, Warszawa 1999, 2017.
- Coyle J.J., Bardi E.J., Langrey Jr., *Zarządzanie logistyczne*, PWE, Warszawa 2002.
- „Deutsche Bundeswehr“ 1984, ZDV 30(41).
- Garbarski L., Rutkowski I., Wrzosek W., *Marketing. Punkt zwrotny nowoczesnej firmy*, PWE, Warszawa 2000.
- Gołębska E., *Istota globalizacji procesów w logistyce międzynarodowej*, w: E. Gołębska, M. Szymczak, *Logistyka międzynarodowa*, PWE, Warszawa 2004.
- Gołębska E., *Logistyka w gospodarce światowej*, C.H. Beck, Warszawa 2009.
- Göpfert I., *Logistik der Zukunft – Logistics for the Future*, Gabler Verlag, Wiesbaden 1999.
- Merkisz-Guranowska A., *Logistyka recyklingu odpadów, jako jeden z elementów systemu logistycznego Polski*, „Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej” 2010.
- Koźmiński A., *Zarządzanie międzynarodowe*, PWE, Warszawa 1999.
- Krawczyk S., *Zarządzanie procesami logistycznymi*, PWE, Warszawa 2001.
- Kummer S., Grün O., Jammerneegg W., *Grundzuge der Beschaffung, Produktion und Logistik*, Pearson Studium, München 2006.
- Majewski J., *Informatyka dla logistyki*, ILiM, Poznań 2008.
- Matulewski M., Konecka S., Fajfer P., Wojciechowski A. (red.), *Systemy logistyczne*, ILiM, Poznań 2008.

³² E. Gołębska, *Istota...*

³³ E. Płaczek, *Logistyka międzynarodowa*, AE, Katowice, 2006.

³⁴ J. Rymarczyk, *Logistyka w procesach zarządzania łańcuchem dostaw korporacji transnarodowych*, w: *Logistyka międzynarodowa wyzwaniem dla gospodarki światowej*, red. E. Gołębska, Z. Bentyń, Wydawnictwo UE, Poznań 2012.

- Nowosielski S., *Logistyka w przedsiębiorstwie*, w: *Podstawy nauki o przedsiębiorstwie*, red. J. Lichtarski, AE, Wrocław 2001.
- Płaczek E., *Logistyka międzynarodowa*, AE, Katowice 2006.
- Rogaczewski R., *Charakterystyka podstawowych procesów logistycznych*, w: *Rachunkowość i podatki w logistyce. Od teorii do praktyki*, red. P. Szczypa, CeDeWu, Warszawa 2018.
- Rogaczewski R., Cieślak R., Suszyński M., *The impact of the digitalization and Industry 4.0 on the optimization of the production processes and workplace ergonomics*, „Zeszyty Naukowe Małopolskiej Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Tarnowie” 2020.
- Rymarczyk J., *Logistyka w procesach zarządzania łańcuchem dostaw korporacji transnarodowych*, w: *Logistyka międzynarodowa wyzwaniem dla gospodarki światowej*, red. E. Gołębska, Z. Bentyn, Wydawnictwo UE, Poznań 2012.
- Schieck A., *Internationale Logistik. Objekte, Prozesse und Infrastrukturen grenzüberschreitender Güterströme*, Oldenbourg Verlag, Oldenbourg 2008.
- Schulte Ch., *Logistik. Wege zur Optimierung der Supply Chain*, 6. Auflage, Vahlen 2013.
- Skowronek Cz., Sarjusz-Wolski Z., *Logistyka w przedsiębiorstwie*, PWE, Warszawa, 2008.
- Staniewska E., *Organizacja logistyki w przedsiębiorstwie*, „Logistyka” 2010, nr 4.
- Twaróg S., *Łańcuch dostaw*, w: *Vademecum logistyki*, red. S. Kauf, E. Płaczek, A. Sadowski, J. Szoltysek, S. Twaróg, Difin, Warszawa, 2016.

Rozdział 2.

Logistyka zaopatrzenia

Ejdys Stanisław¹, Robert Rogaczewski

2.1. Zagadnienia teoretyczne z przykładami

Aby realizacja procesów produkcyjnych mogła się odbywać, zachodzi konieczność dostarczenia wielu surowców, materiałów czy półproduktów na potrzeby ich realizacji. Towary te powinny być o określonych właściwościach i ilościach, co zagwarantuje poprawność realizowanych procesów. Pozyskanie towarów możliwe jest na drodze zakupu. Zakup to transakcja wymiany, która początek swój ma wtedy, gdy określone są potrzeby oraz miejsce, w których transakcja może być przeprowadzona². Zakupy w przedsiębiorstwie realizowane są zazwyczaj w ramach zaopatrzenia.

Według Ficonia pojęcie to może przybierać dwie płaszczyzny. W ujęciu czynnościowym jako zaopatrzenie należy postrzegać pozyskiwanie z zewnętrznych źródeł materiałów, które są niezbędne do prowadzenia działalności gospodarczej. W ujęciu rzeczowym zaopatrzenie obejmuje ogół przedmiotów pracy, jakie przedsiębiorstwo musi pozyskać z zewnętrznych źródeł, aby zapewnić ciągłość działalności gospodarczej³. Zadaniem zaopatrzenia według Abta jest więc zagwarantowanie, że materiały niezbędne do produkcji zostaną dostarczone w momencie, gdy będą one właśnie potrzebne⁴. Proces zaopatrzenia ma szersze znaczenie i postrzegany jest jako sekwencyjny ciąg zdarzeń, którego celem jest pozyskanie dóbr i usług. Według Portera zaopatrzenie jest uważane jako działalność pomocnicza, która przyczynia się do uzyskania przewagi konkurencyjnej przez dany podmiot gospodarczy poprzez dodanie wartości⁵.

Zarządzanie procesem zaopatrzenia dotyczy planowania, organizowania, sterowania oraz kontroli, a więc wszystkich funkcji przypisywanych zarządzaniu przedsiębiorstwem. Proces zaopatrzenia składa się (rys. 2.1) z następujących etapów:

¹ Państwowa Uczelnia Zawodowa im. Ignacego Mościckiego w Ciechanowie

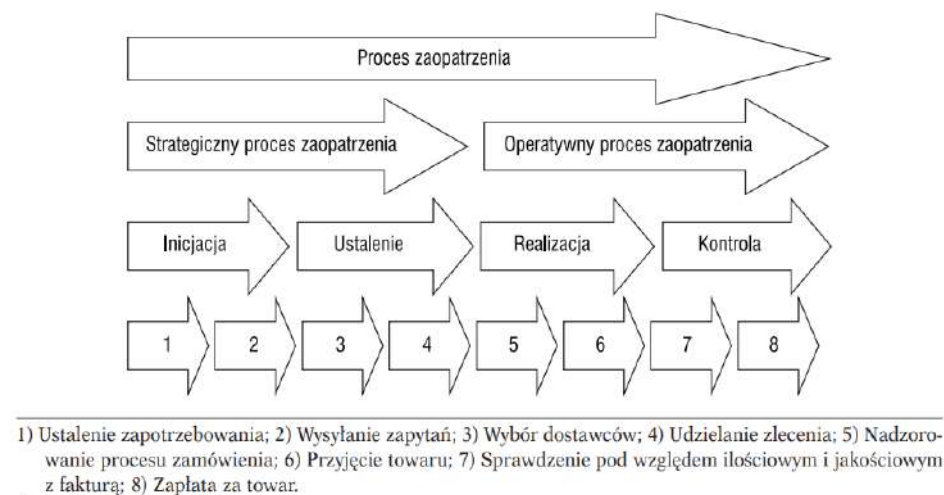
² S. Krawczyk, *Zarządzanie procesami logistycznymi*, PWE, Warszawa 2002; Z. Piątkowski, W. Żebrowski, *Logistyka w sferze zaopatrzenia*, „Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego” 2018, nr (18(2)).

³ K. Ficoń, *Logistyka ekonomiczna. Procesy logistyczne*, Bel Studio, Warszawa 2008.

⁴ S. Abt, *Zarządzanie logistyczne w przedsiębiorstwie*, PWE, Warszawa 1998.

⁵ M.E. Porter, *Porter o konkurencji*, PWE, Warszawa 2001.

Rysunek 2.1. Proces zaopatrzenia



Źródło: R. Rogaczewski, *Charakterystyka podstawowych procesów logistycznych*, w: *Rachunkowość i podatki w logistyce*, red. P. Szczypa, CeDeWu, Warszawa 2019.

Większość współczesnych przedsiębiorstw to przedsiębiorstwa produkcyjne, które oferują produkty złożone z wielu elementów i normaliów. Część półproduktów bądź podzespołów może być wytworzona przez przedsiębiorstwo, inne zaś muszą być pozyskane przez nie.

Strukturę materiałową wyrobu prezentuje się najczęściej za pomocą listy materiałowej i drzewa struktury. Lista materiałowa to spis wszystkich zespołów, podzespołów czy części, które są integralną częścią wyrobu końcowego. Natomiast drzewo struktury wskazuje w sposób graficzny, w jaki sposób oraz w jakiej kolejności elementy wymienione na liście materiałowej są ze sobą zestawiane celem otrzymania wyrobu gotowego.

Kompletna struktura wyrobu to struktura zawierająca zestawienie ilościowe ww. elementów. Stworzenie takiej specyfikacji materiałowej musi być klarowne i precyzyjne. W obecnych czasach dokładnie sporządzona lista materiałowa to kluczowy element w procesie obniżki kosztów w magazynie. Ponadto pozwala ona również na:

- zaplanowanie zakupu surowców,
- określenie kosztów materiałów,
- uniknięcie przerw w dostawach,
- rozpoznanie i minimalizację błędów.

Przykład 2.1

W pewnym przedsiębiorstwie produkującym rowery każde zlecenie poprzędzone jest wnikliwą analizą. Pozwala to przede wszystkim na określenie, jakie elementy należy wyprodukować bądź zakupić. Wszystkie elementy wchodzące w skład danego wyrobu tworzą strukturę wyrobu określaną mianem BOM (*Bill of Materials*).

Rysunek 2.2. Struktura wyrobu roweru



Źródło: www.mecalux.de (18.06.2021).

Komponenty wchodzące w skład roweru w sposób hierarchiczny przedstawiono na rys. 2.2. W oparciu o to zestawiane są potrzeby na realizację wyrobu końcowego, przy czym najwyższy poziom przedstawia gotowy wyrób, poziom niżej komponenty i części. Przykład zestawienia materiałowego, które może być wykorzystane na potrzeby zaplanowania zapotrzebowania materiałowego, przedstawiono w tab. 2.1.

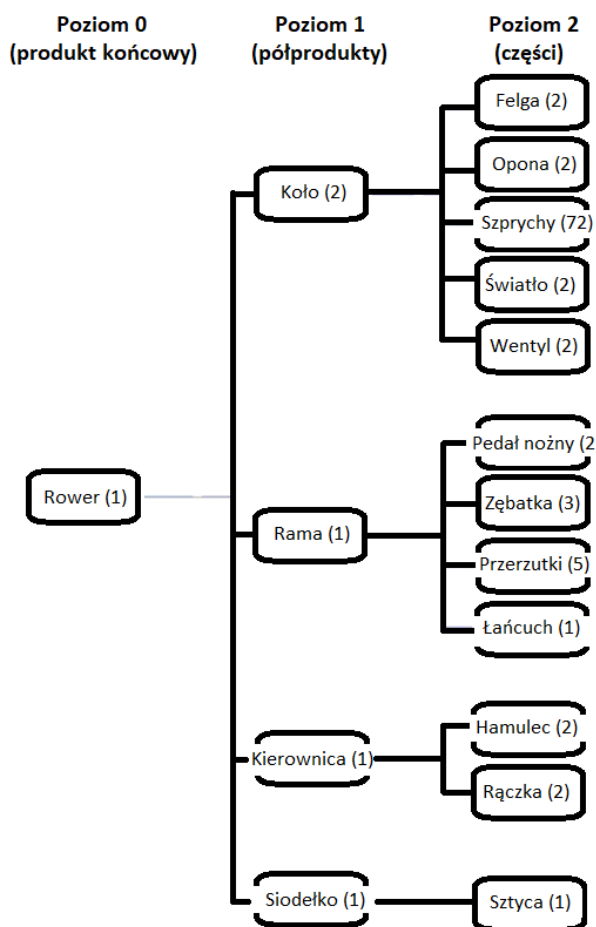
Tabela 2.1. Zestawienie materiałowe (wzór formularza)

Zestawienie materiałowe (BOM)					
Nazwa przedsiębiorstwa:					
Opis projektu:					
Numer komisyjny:					
Zrealizowane przez:					
Data:					
Materiał	Ilość	Jednostka	Cena za sztukę	Cena całkowita	Uwagi

Źródło: opracowanie własne.

W analizowanym przedsiębiorstwie planowanie potrzeb materiałowych realizowane jest z wykorzystaniem zintegrowanych informatycznych systemów zarządzania. Jest to system WMS (*Warehouse Management System*), który współpracując z systemem ERP (*Enterprise Resource Planning*), określa zapotrzebowanie materiałowe na dane dobro.

Rysunek 2.3. Lista materiałowa



Źródło: www.mecalux.de (18.06.2021).

Za organizację procesu zaopatrzenia oraz realizację procesów informacyjno-decyzyjnych w obszarze zaopatrzenia odpowiedzialna jest służba zaopatrzenia. W przedsiębiorstwach grupę szeroko rozumianych służb zaopatrzenia tworzą specjalistyczne komórki zaopatrzenia, komórki ekonomiczno-finansowe, często łączone z komórkami informatycznymi, komórki spedycyjno-transportowe oraz gospodarki magazynowej⁶. Osoby odpowiedzialne za realizację procesów zaopatrzeniowych zobligowane są do prowadzenia systematycznych przeglądów istniejących i potencjalnych dostawców. Przy wyborze klienta uwzględnić należy

⁶ K. Ficoń, *Logistyka ekonomiczna...*

różne kryteria. Najczęściej kryteriami, które brane są pod uwagę w procesie doboru dostawcy, są:

- cena nabywanego towaru,
- czas realizacji dostawy,
- jakość pozyskiwanego dobra,
- koszty transportu,
- warunki gwarancji i rękojmi,
- sytuacja finansowa dostawcy.

Rozpatrując kryterium ceny, należy wskazać, iż cena jest znaczącym czynnikiem uwzględnianym przez przedsiębiorstwo, przede wszystkim w zakresie poziomu ceny, stabilności ceny, wysokości rabatów czy możliwości negocjacji cenowych. Kolejnym czynnikiem, często uwzględnianym w procesie doboru dostawcy, jest czas realizacji dostawy nabywanego towaru, przede wszystkim w zakresie dotrzymywania terminów dostaw, gotowości do realizacji dostaw na warunkach klienta oraz szybkości realizacji niezaplanowanych dostaw. Kluczową rolę odgrywa również jakość dostarczanych towarów, szczególnie w odniesieniu do strategii just in time (JIT).

Przykład 2.2⁷

Do oceny ofert dostawców wykorzystuje się różnorodne skale ocen czy też hierarchiczność poszczególnych kryteriów oceny. Ocenę i wybór dostawcy można przedstawić w formie tabelarycznej (metoda punktowa) lub też w formie graficznej (wykres radarowy).

Wybór dostawcy metodą punktową trafnie wyjaśnia Mroczko. Na potrzeby analizy przyjęto główne kryteria wyboru, tj. jakość materiału, cena, terminowość dostaw oraz usługi dodatkowe (rys. 2.3). Wymienionym cechom przypisano punkty w skali pięciopunktowej⁸ (dostawca I i dostawca II).

Propozycja punktacji dla poszczególnych kryteriów czy ich cech nie musi być zawsze taka, jak zaproponowano. Zawsze należy podchodzić indywidualnie, uwzględniając oferty poszczególnych dostawców. Określając średnią punktów z wyszczególnionych i ocenionych cech dla każdego kryterium uzyskuje się średnią punktację. Działanie to nie jest do końca wystarczające, gdyż samo zsumowanie punktów nie uwzględniałoby ważności poszczególnych parametrów pozyskiwanych towarów. Z tego też tytułu konieczne jest przyporządkowanie wag dla poszczególnych kryteriów.

⁷ F. Mroczko, *Logistyka*, WSiP, Wałbrzych 2016.

⁸ 1 punkt oznacza ocenę złą, 2 punkty – ocenę dostateczną, 3 punkty – ocenę wystarczającą, 4 punkty – ocenę dobrą oraz 5 – ocenę bardzo dobrą, w: S. Abt, *Zarządzanie...*

Rysunek 2.4. Wybór dostawcy metodą punktową

Kryterium (- cechy)	Ocena przyznana każdej cesze i kryterium (0-5 punktów)				Znaczenie (waga) [0-1]	Ogólna ocena ważona			
	Dostawca I		Dostawca II			Dostawca I		Dostawca II	
	Cecha	Kryterium	Cecha	Kryterium		Cecha	Kryterium	Cecha	Kryterium
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cena	-	3,00	-	2,66	0,40	-	1,20	-	1,04
- poziom w stosunku do konkurencji,	3	-	1	-	0,40	1,20	-	0,40	-
- warunki płatności	2	-	4	-	0,40	0,80	-	1,60	-
- elastyczność	4	-	3	-	0,40	1,60	-	1,20	-
Jakość materiału	-	4,66		4,00	0,25	-	1,16		1,00
- poziom jakości,	5	-	4	-	0,25	1,25	-	1,00	-
- trwałość	4	-	4	-	0,25	1,00	-	1,00	-
- niezawodność	5	-	4	-	0,25	1,25	-	1,00	-
Terminowość dostaw	-	4,00	-	4,33	0,15	-	0,60	-	0,65
- długość terminów,	3	-	4	-	0,15	0,45	-	0,60	-
- dotrzymywanie terminów,	5	-	4	-	0,15	0,75	-	0,60	-
- zachowanie wielkości dostaw.	4	-	5	-	0,15	0,60	-	0,75	-
Usługi dodatkowe	-	3,66	-	4,00	0,20	-	0,73	-	0,80
- własny transport,	5	-	4	-	0,20	1,00	-	0,80	-
- utrzymywanie zapasów	3	-	4	-	0,20	0,60	-	0,80	-
- ubezpieczenie dostawy	3	-	4	-	0,20	0,60	-	0,80	-
Suma punktów ważonych							3,69		3,49

Źródło: F. Mroczko, *Logistyka*, WSZiP, Wałbrzych 2016.

Zestawienie poszczególnych kryteriów i przypisanych wag można przedstawić w formie wykresu radarowego.

Rysunek 2.5. Metoda graficzna wyboru dostawcy I i II



Źródło: F. Mroczko, *Logistyka...*

Należy wybrać tego dostawcę, który zakreśla większą powierzchnię. W analizowanym przypadku jest to dostawca nr I.

Warto przywołać inny przykład wyboru dostawcy przez przedsiębiorstwo budowlane.

Przykład 2.3.

Przedsiębiorstwo budowlane „Budex” musi dokonać wyboru dostawcy spośród czterech dostawców bloczku betonowego na potrzeby budowy osiedla. W oparciu o metodę średniej arytmetycznej ważonej na podstawie ustalonych wcześniej kryteriów (tab. 2.2) pracownik działu zaopatrzenia powinien wybrać najkorzystniejszą ofertę.

Tabela 2.2. Kryteria wyboru dostawcy bloczków betonowych wraz z przydzielonymi punktami i wagami

Dostawca	Jaskość towaru (waga 0,7)	Terminowość dostaw (waga 0,2)	Cena (waga 0,6)
H + H	1	4	5
Solbet	4	4	1
Ytong	2	2	3
Sendzielarz	3	3	4

Źródło: opracowanie własne.

Ocena potencjalnych dostawców bloczków betonowych:

H+H

$$(1 \cdot 0,7 + 4 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,6) / 1,5 = 3,0$$

Solbet

$$(4 \cdot 0,7 + 4 \cdot 0,2 + 1 \cdot 0,6) / 1,5 = 2,8$$

Ytong

$$(2 \cdot 0,7 + 2 \cdot 0,2 + 3 \cdot 0,6) / 1,5 = 2,4$$

Sendzielarz

$$(3 \cdot 0,7 + 3 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,6) / 1,5 = 3,4$$

Na podstawie przeprowadzonych wyliczeń przedsiębiorstwo budowlane „Budex” powinno wybrać dostawcę Sendzielarz.

Logistyka zaopatrzenia wykorzystuje istniejące możliwości zaopatrzenia, koordynując tym samym przepływ towarów i informacji, aby zapewnić przedsiębiorstwu materiały niezbędne do realizacji procesów produkcyjno-handlowych i usługowych⁹. Logistyka zaopatrzenia obejmuje działania związane z analizą rynku, planowaniem tras i zakupów, wyborem dostawców, metodami zakupowymi (np. aukcje odwrotne) itp. Przedmiotem logistyki zaopatrzenia są produkty (materiały do produkcji, części zamienne, materiały eksploatacyjne, towary handlowe), które są niezbędne do realizacji procesów produkcyjnych, zazwyczaj są gromadzone w przedsiębiorstwie w postaci zapasu lub nabywane są dokładnie w momencie, kiedy są potrzebne¹⁰.

⁹ J. Dyczkowska, *Logistyka zaopatrzenia i produkcji – wpływ na logistykę dystrybucji*, „Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Transport” 2012, nr 84.

¹⁰ H.C. Pfohl, *Systemy logistyczne, Podstawy organizacji i zarządzania*, Biblioteka logistyka, Poznań 2001.

W obszarze logistyki zaopatrzenia przedsiębiorstwa wyróżnić należy trzy główne płaszczyzny przepływów materiałowych:

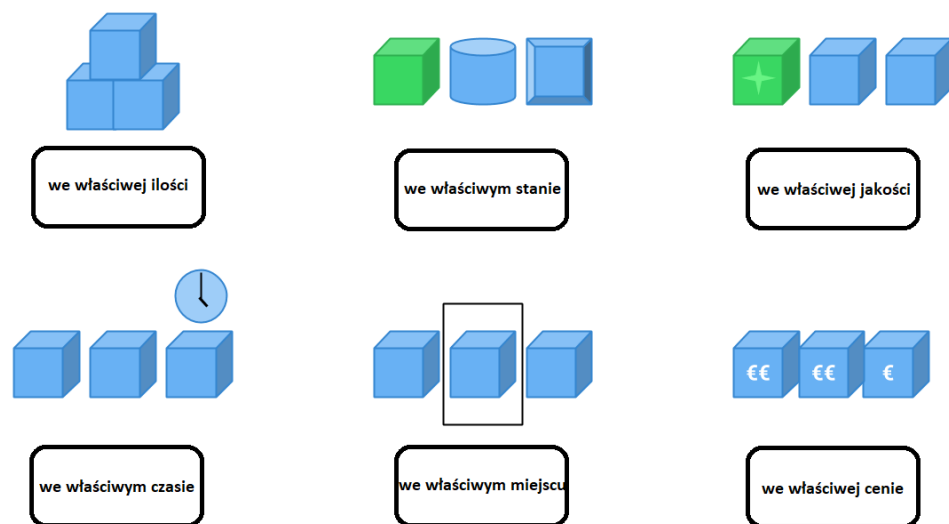
- dopływ (najczęściej transport) materiałów zaopatrzeniowych oraz tych pozyskiwanych w ramach kooperacji do przedsiębiorstwa,
- odbiór i składowanie materiałów w magazynach zaopatrzeniowych i związane z tym czynności manipulacyjne i magazynowe,
- organizację przepływu materiałów zaopatrzeniowych do pierwszego stanowiska roboczego w procesie produkcyjnym¹¹.

Wyżej wymienione fazy przepływu materiałów w ramach logistyki zaopatrzenia wskazują na istotność tego ogniwa w łańcuchu dostaw. Aby zapewnić sprawne funkcjonowanie przedsiębiorstwa, kluczowe jest spełnienie poniższych warunków:

- dostawy zaopatrzeniowe muszą być kompletne i spełniać standardy jakościowe,
- powinna być zachowana rytmiczność dostaw oraz powinny być dostarczane w określonym terminie,
- musi być zapewniona sprawność i niezawodność łańcucha dostaw¹².

Wszystkie procesy realizowane są w logistyce zaopatrzenia w oparciu o zasadę 6R (rys. 2.6), tzn. właściwy towar we właściwej ilości, we właściwej jakości, we właściwe miejsce, we właściwym czasie oraz po właściwych kosztach powinny znaleźć się w przedsiębiorstwie.

Rysunek 2.6. Reguła 6R w logistyce zaopatrzenia



Źródło: www.bwl-lexikon.de (30.06.2021).

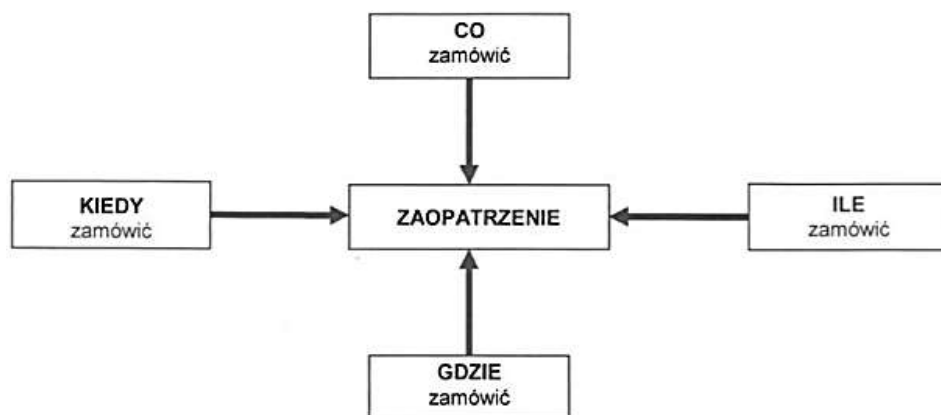
¹¹ S. Abt, *Zarządzanie...*

¹² Tamże.

Do zadań logistyki w ramach zaopatrzenia zaliczyć należy oprócz zakupu materiałów czy elementów do produkcji, również transport i magazynowanie przy zachowaniu jak najniższych kosztów. To właśnie ideą logistyki zaopatrzenia jest realizowanie sprawnej i racjonalnej gospodarki materiałowej. Aby osiągnąć to założenie, powinno się organizować przepływ towarów i informacji, dążyć do tego, aby dostawcy stali się dostawcami w długofalowym horyzoncie czasowy oraz dbać o przyszły rozwój możliwości zaopatrzeniowych przedsiębiorstwa¹³.

Podjmując rozważania na temat logistyki zaopatrzenia, należy odpowiedzieć na pytania: co?, ile?, gdzie? i kiedy? należy dokonywać zakupów (rys. 2.7).

Rysunek 2.7. Podstawowe pytania procesu zaopatrzenia



Źródło: E. Płaczek, *Logistyka w sferze zaopatrzenia*, w: *Vademecum logistyki*, red. S. Kauf, E. Płaczek, A. Sadowski, J. Szołtysek, S. Twaróg, Difin, Warszawa 2016.

Konieczne należy określić, jaki asortyment i w jakiej ilości jest konieczny do realizacji procesów transportowych czy też handlowych, wskazać na dostawców i źródła zaopatrzenia oraz terminy i wielkości dostaw. Ponadto trzeba określić warunki składania i realizacji zamówień czy też formy transportu i zasady rozliczania.

Należy wskazać na główne zadania logistyki oraz na czynności realizowane w ich ramach.

¹³ S. Piocha, J. Dyczkowska, *Zarządzanie łańcuchem dostaw – logistyka zaopatrzenia*, ILiM, Poznań 2012.

Tabela 2.3. Zadania i ich czynności w logistyce zaopatrzenia

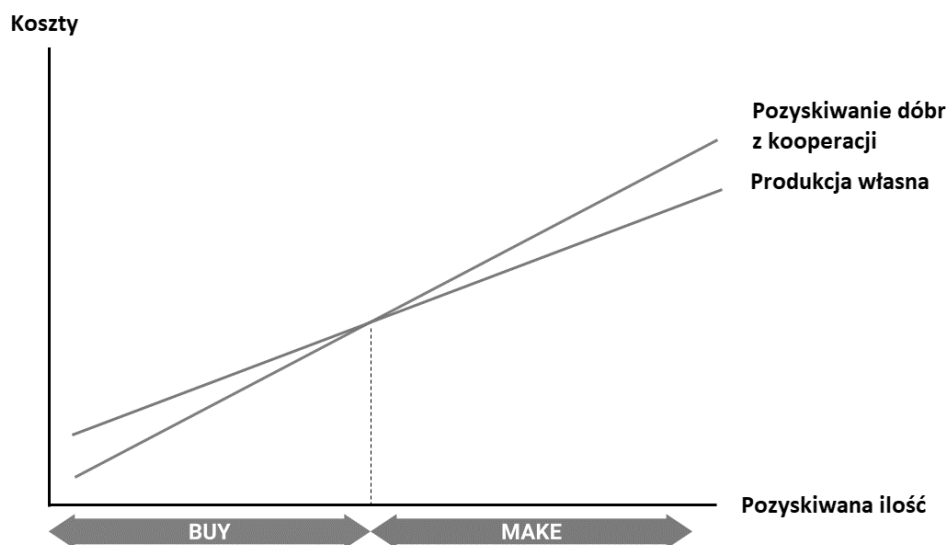
Cele logistyki zaopatrzenia	
Zadania	Czynności
Zapewnienie optymalnej jakości produktów	wybór właściwego dostawcy; negocjacje w zakresie jakości, weryfikacja dostaw
Minimalizacja całkowitych kosztów	decyzja „make or buy”, negocjacje innych warunków, które wpływają na koszty
Pozyskanie i utrzymanie rzetelnych i konkurencyjnych dostawców	analiza rynku zaopatrzeniowego, ocena i wybór dostawcy, budowanie strategicznych relacji z dostawcami, zawieranie i realizacja umów, działania mające na celu poprawę wizerunku przedsiębiorstwa
Minimalny poziom zapasów i efektywny przepływ surowców	planowanie potrzeb materiałowych oraz organizowanie przepływu surowców, transport wewnętrzny, organizowanie procesu zamówień
Współpraca i integracja z innymi obszarami	planowanie potrzeb materiałowych na podstawie harmonogramu produkcji i sprzedaży, właściwe zarządzanie przepływem informacji

Źródło: S. Abt, *Zarządzanie logistyczne w przedsiębiorstwie*, PWE, Warszawa 1998.

Warto zwrócić uwagę na kwestie minimalizacji kosztów całkowitych. Aby je zminimalizować, można wykorzystać strategię, jaką jest strategia make or buy (rys. 2.8). Coraz częściej przedsiębiorstwa stoją przed dylematem, czy określone półprodukty bądź produkty powinno się produkować we własnym zakresie czy też pozyskiwać z zewnątrz. Według Skowronka i Sarjusza-Wolskiego decyzje typu make or buy powinny być poprzedzone pełną analizą wszystkich czynników, które uwzględniają niekiedy interesy różnych działów przedsiębiorstwa¹⁴. Działanie to nie jest jednak aż takie łatwe. Wyróżnić potrzeba operatywną i strategiczną analizę make or buy, które to podążają za różnymi celami. W przypadku analizy operacyjnej planie stoją krótkookresowe korzyści kosztowe. Natomiast w przypadku analizy strategicznej mowa jest o długookresowych decyzjach w zakresie produkcji we własnym zakładzie czy też zlecenie produkcji w ramach kooperacji. Czynnikami, które determinują podjęcie decyzji, są przede wszystkim koszty, know-how, image, jakość czy ryzyko.

¹⁴ Cz. Skowronek, Z. Sarjusz-Wolski, *Logistyka w przedsiębiorstwie*, PWE, Warszawa 2008.

Rysunek 2.8. Strategia make or buy

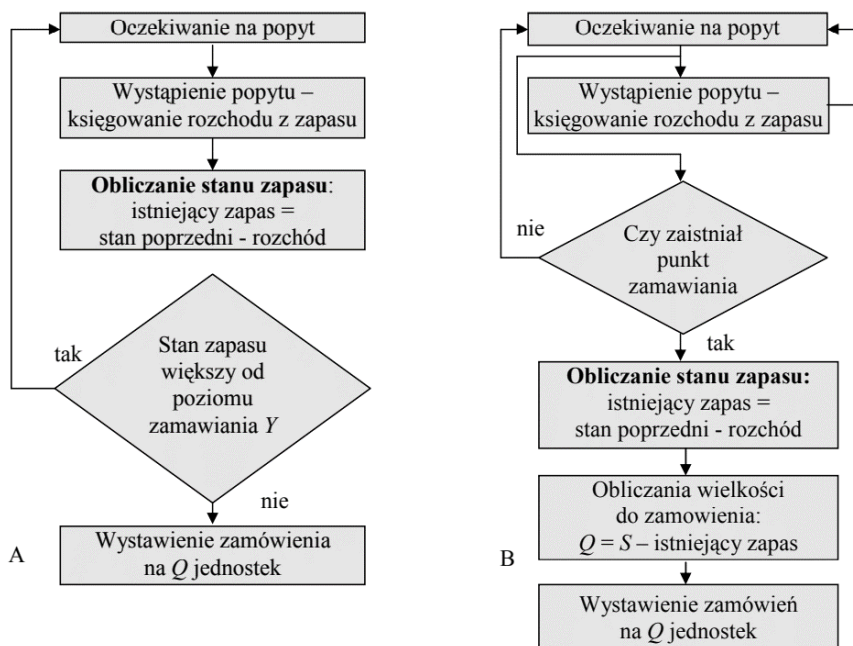


Źródło: bwl-lexikon.de (30.06.2021).

Wszystkie towary, które trafiają do magazynu przedsiębiorstwa lub też bezpośrednio na linię produkcyjną, określane są mianem zapasu.

W zasadzie wyróżnić można dwa podstawowe modele sterowania zapasami: model stałego poziomu zamawiania oraz model stałego cyklu zamawiania. Różnice w zastosowaniu ww. modeli ujęto na rys. 2.9.

Rysunek 2.9. Modele sterowania zapasami



A – według stałego poziomu zamawiania, B – według stałego cyklu zamawiania

Źródło: Z. Sarjusz-Wolski, *Sterowanie zapasami w przedsiębiorstwie*, PWE, Warszawa 2000.

Przykład 2.3

Poniżej przedstawiono przykład zastosowania metod sterowania zapasami:

a) metoda stałej wielkości dostaw

Przedsiębiorstwo realizuje dostawy cementu według metody stałej wielkości dostaw. Ustal terminy składania zamówień oraz dostaw, jeżeli wielkość zamówienia wynosi 50 pjt¹⁵, a czas realizacji zamówienia to 2 dni. Obecnie brakuje zapasu cementu w magazynie, planowane zapotrzebowanie natomiast podano w tabeli 2.4. Harmonogram dostaw prezentuje tabela 2.5.

b) metoda stałego cyklu dostaw

Przedsiębiorstwo realizuje dostawy cementu według metody stałego cyklu dostaw – dostawy są realizowane co trzy dni. Obecnie nie ma na magazynie zapasu cementu. Planowane zapotrzebowanie na cement podano w tabeli 2.6. Czas realizacji zamówienia wynosi 1 dzień. Wielkość zapasu dysponowanego ustalono dla poszczególnych dni w tabeli 2.7.

¹⁵ Pjt – paletowa jednostka ładunkowa.

Tabela 2.4. Zapotrzebowanie na cement

Data	10.06.	11.06	12.06	13.06	14.06	15.06	16.06	17.06	18.06	19.06	20.06
Zapotrzebowanie w pjt	0	0	0	30	25	70	20	25	35	30	15

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 2.5. Harmonogram dostaw

Data	10.06.	11.06	12.06	13.06	14.06	15.06	16.06	17.06	18.06	19.06	20.06
Zapotrzebowanie w pjt	0	0	0	30	25	70	20	25	35	30	15
Planowane zamówienia w pjt	0	50	50	50	0	50	50	0	0	0	0
planowane dostawy w pjt	0	0	0	50	50	50	0	50	50	0	0
zapas dysponowany w pjt	0	0	0	20	45	25	5	30	45	15	0

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 2.6. Zapotrzebowanie na cement w pjt

Data	10.06.	11.06	12.06	13.06	14.06	15.06	16.06	17.06	18.06	19.06
Zapotrzebowanie w pjt	0	20	35	42	63	49	52	41	36	74

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 2.7. Harmonogram dostaw

Data	10.06.	11.06	12.06	13.06	14.06	15.06	16.06	17.06	18.06	19.06
Zapotrzebowanie w pjt	0	20	35	42	63	49	52	41	36	74
planowane zamówienia w pjt	97	0	0	164	0	0	151	0	0	0
planowane dostawy w pjt	0	97	0	0	164	0	0	151	0	0
zapas dysponowany w pjt	0	77	42	0	101	52	0	110	74	0

Źródło: opracowanie własne.

Wśród metod sterowania zapasami wyróżnić należy klasyczną metodę określaną mianem ekonomicznej wielkości zamówienia. Niekiedy metoda ta nazywana jest formułą Wilsona. Wzór przedstawiono poniżej:

$$EWD^{16} = \sqrt{\frac{2 * D * k_s}{k_u * n}}$$

Spełnienie poniższych przesłanek uzasadnia do stosowania ww. wzoru:

- stałość popytu, gdzie w rzeczywistości popyt ulega znacznym wahaniom;
- jednoczesne przybycie całej zamówionej partii towaru, chociaż doświadczenia pokazują, iż jest on dostarczany w zależności od wystąpienia zapotrzebowania;
- zakłada występowanie pojedynczego produktu, a często dochodzi do sytuacji, iż u tego samego producenta zamawiane są różne asortymenty.

Przykład 2.4

Ustal ekonomiczne wielkości dostaw (EWD) poszczególnych listew LED w sklepie AGD na podstawie rocznej prognozy sprzedaży, wiedząc, że:

- a) koszt obsługi jednego zamówienia wynosi 75,00 zł,
- b) koszt miesięcznego utrzymania w magazynie 1 listwy LED wynosi 1,00 zł.

Tabela. 2.8. Roczna prognoza sprzedaży listew LED

Żarówki			
9W	11W	15W	20W
20.000 szt.	39.200 szt.	64.800 szt.	12.800 szt.

Źródło: opracowanie własne.

EWZ dla poszczególnej mocy listew LED ustalono na podstawie formuły Wil-sona.

- a) Listwa LED 9W

$$EWD = \sqrt{\frac{2 * 20000 \text{ szt.} * 75,00 \text{ zł}}{1,00 \text{ zł/mc} * 12 \text{ mc}}} = 500 \text{ szt.}$$

¹⁶ D – całkowity popyt w analizowanym okresie, k_s – koszt obsługi jednego zamówienia (zł), k_u – koszt jednostkowy utrzymania zapasu (zł), n – liczba analizowanych okresów.

b) Listwa LED 11W

$$EWD = \sqrt{\frac{2 \cdot 39200 \text{ szt.} \cdot 75,00 \text{ zł}}{1,00 \text{ zł/mc} \cdot 12 \text{ mc}}} = 700 \text{ szt.}$$

c) Listwa LED 15W

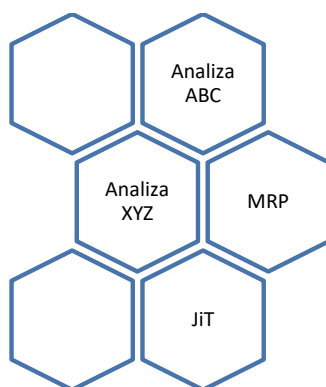
$$EWD = \sqrt{\frac{2 \cdot 64800 \text{ szt.} \cdot 75,00 \text{ zł}}{1,00 \text{ zł/mc} \cdot 12 \text{ mc}}} = 900 \text{ szt.}$$

d) Listwa LED 20W

$$EWD = \sqrt{\frac{2 \cdot 12800 \text{ szt.} \cdot 75,00 \text{ zł}}{1,00 \text{ zł/mc} \cdot 12 \text{ mc}}} = 400 \text{ szt.}$$

W ramach logistyki zaopatrzenia wskazać trzeba na metody zarządzania przepływami. Należy zaliczyć do nich metodę ABC i XYZ, system MRP oraz JiT.

Rysunek 2.10. Wybrane metody zarządzania przepływami



Źródło: opracowanie własne.

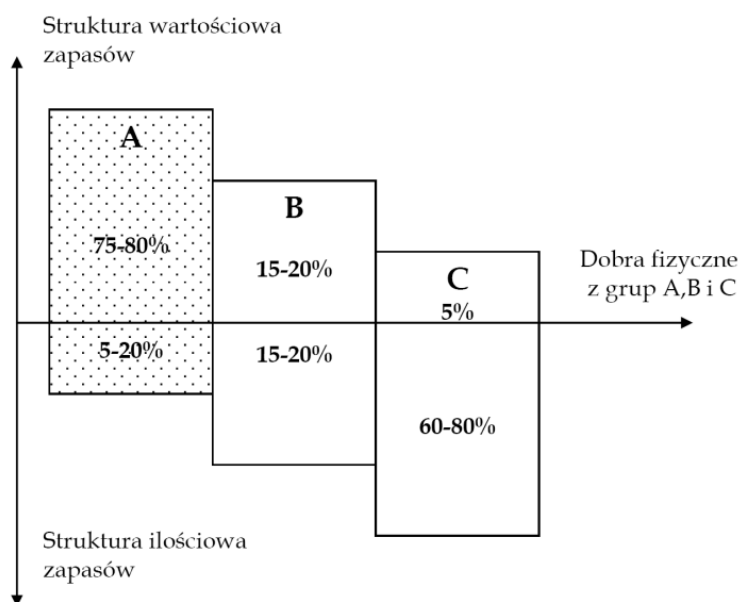
Analiza **ABC**¹⁷ umożliwia podział asortymentu oferowanego przez przedsiębiorstwo na trzy grupy, które są zróżnicowane między sobą pod względem liczebności i wielkości generowanych przychodów (www.comarch.pl, 30.06.2021).

¹⁷ Z analizą ABC związana jest zasada Pareto. Zasada ta mówi, iż w każdym środowisku istnieje mała liczba przyczyn mająca wpływ na skutki. Metoda ABC czerpie założenia z zasady Pareto,

Grupa A określana jest jako grupa zapasów „cennych”, która stanowi 5-20% całkowitej liczebności asortymentowej zapasów i ma znaczący udział w wartości sięgający 75-80%. Grupa B określa zapasy, które charakteryzują się 15-20-proc. udziałem zarówno w liczebności asortymentowej zapasów, jak i ich wartości. Grupa C to zapasy o charakterze masowym, stąd też mają największy udział w liczebności asortymentowej, natomiast niski udział w wartości (5%).

Typowa struktura zapasów według analizy ABC kształtuje się następująco (rys. 2.11):

Rysunek 2.11. Typowa struktura zapasów według analizy ABC

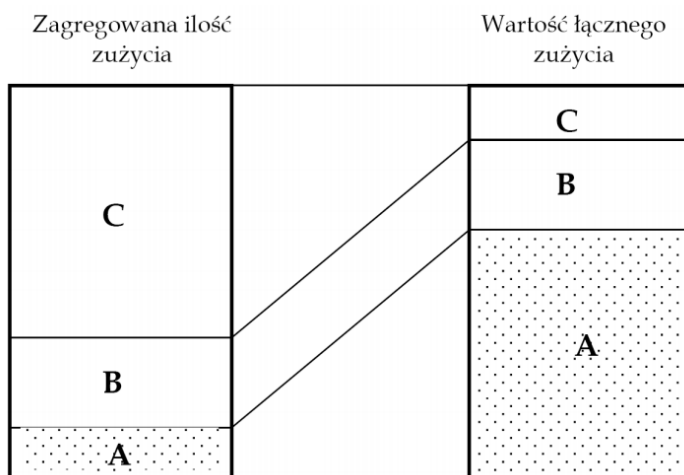


Źródło: S.E. Dworecki, *Zarządzanie logistyczne*, WSH, Pułtusk 1999.

Sposób podziału materiałów w sposób poglądowy przedstawiono na rys. 2.12. Doskonale widać, ile stanowi wielkość zużycia oraz jej wartość w odniesieniu do ogółu.

w myśl której 20% przyczyn powoduje 80% skutków. Należy zatem stwierdzić, iż 20% asortymentu generuje 80% sprzedaży.

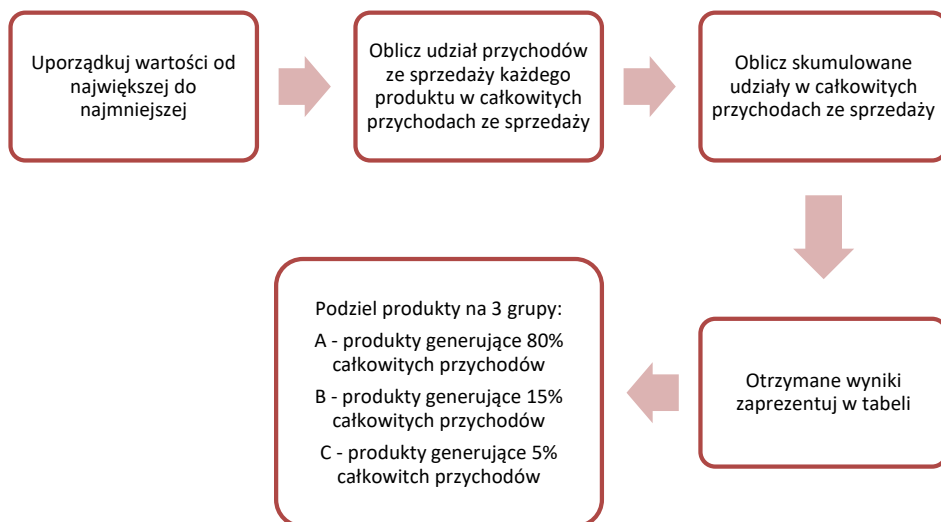
Rysunek 2.12. Podział materiałów na grupy ABC



Źródło: F. Mroczko, *Logistyka*.

Aby sporządzić analizę ABC, należy podążać następującym schematem:

Rysunek 2.13. Schemat sporządzania analizy ABC



Źródło: opracowanie własne.

Przykład 2.5

W pewnym przedsiębiorstwie, specjalizującym się w sprzedaży elementów metalowych, przeprowadzono analizę ABC według wartości wydań. Dane wyjściowe kształtowały się następująco:

Tabela 2.9. Zestawienie według wielkości wydań i liczby pobrań

Lp.	Nazwa wyrobu	Liczba wydań [kg]	Jednostkowa cena ewidencyjna za kg [zł]	Liczba pobrań
1	Śruba z łbem 6-kątnym z gwintem na całości	345	49,00	110
2	Śruba z łbem 6-kątnym z gwintem na części	1260	45,00	230
3	Śruba z wgłębieniem imbusowym z gwintem na całości	160	49,00	60
4	Śruba z wgłębieniem imbusowym z gwintem na części	85	63,00	15
5	Śruba zamkowa z łbem grzybkowym z gwintem na całości	330	86,00	85
6	Śruba zamkowa z łbem grzybkowym z gwintem na części	4465	74,00	310
7	Śruba zamkowa z łbem stożkowym z gwintem na całości	420	38,00	250
8	Zestaw śrubowy do połączeń sprężanych HV	1890	42,00	60
9	Zestaw śrubowy do połączeń niesprężanych SB (gwint pełny)	980	200,00	100
10	Zestaw śrubowy do połączeń niesprężanych SB (gwint niepełny)	65	240,00	30

Źródło: opracowanie własne.

W następnej kolejności należy ustalić wartość wydań:

Tabela 2.10. Wartość wydań

Lp.	Nazwa wyrobu	Wartość wydań [zł]
1	Śruba z łbem 6-kątnym z gwintem na całości	16.905,00
2	Śruba z łbem 6-kątnym z gwintem na części	56.700,00
3	Śruba z wgłębieniem imbusowym z gwintem na całości	7.840,00
4	Śruba z wgłębieniem imbusowym z gwintem na części	5.355,00
5	Śruba zamkowa z łbem grzybkowym z gwintem na całości	28.380,00
6	Śruba zamkowa z łbem grzybkowym z gwintem na części	330.410,00
7	Śruba zamkowa z łbem stożkowym z gwintem na całości	15.960,00
8	Zestaw śrubowy do połączeń sprężanych HV	79.380,00
9	Zestaw śrubowy do połączeń niesprężanych SB (gwint pełny)	196.000,00
10	Zestaw śrubowy do połączeń niesprężanych SB (gwint niepełny)	15.600,00

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 2.11. Analiza ABC

Lp.	Nazwa wyrobu	Wartość wydań [zł]	Udział procentowy wartości wydań [%]	Skumulowany udział procentowy wartości wydań [%]	Grupa analizy ABC
1	Śruba zamkowa z łbem grzybkowym z gwintem na części	330.410,00	43,91	43,91	A
2	Zestaw śrubowy do połączeń niesprężanych SB (gwint pełny)	196.000,00	26,05	69,96	A
3	Zestaw śrubowy do połączeń sprężanych HV	79.380,00	10,55	80,51	B
4	Śruba z łbem 6-kątnym z gwintem na części	56.700,00	7,53	88,04	B

Lp.	Nazwa wyrobu	Wartość wydań [zł]	Udział procentowy wartości wydań [%]	Skumulowany udział procentowy wartości wydań [%]	Grupa analizy ABC
5	Śruba zamkowa z łbem grzybkowym z gwintem na całości	28.380,00	3,77	91,81	B
6	Śruba z łbem 6-kątnym z gwintem na całości	16.905,00	2,25	94,06	B
7	Śruba zamkowa z łbem stożkowym z gwintem na całości	15.960,00	2,12	96,18	C
8	Zestaw śrubowy do połączeń niesprężanych SB (gwint niepełny)	15.600,00	2,07	98,25	C
9	Śruba z wgłębieniem imbusowym z gwintem na całości	7.840,00	1,04	99,29	C
10	Śruba z wgłębieniem imbusowym z gwintem na części	5.355,00	0,71	100,00	C
Razem		752.530,00	100,00	X	X

Źródło: opracowanie własne.

System **MRP** to system planowania potrzeb materiałowych, pozwalający na określenie zapotrzebowania na dane komponenty. Podstawą tego systemu jest ustalenie potrzeb materiałowych brutto i netto.

$$P_N = P_B - (S_{ZAP} + S_{ZAM})^{18}$$

Omawiany system bazuje na trzech podstawowych płaszczyznach, tj.:

¹⁸ PN – potrzeby netto, PB – potrzeby brutto, SZAP – stan zapasów, SZAM – stan zamówień (zrealizowane zamówienia)

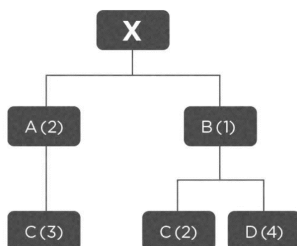
- głównym harmonogramie produkcji,
- zbiorze struktury wyrobu,
- głównym zbiorze zapasów¹⁹.

Metoda MRP obejmuje każdy element wyrobu finalnego oraz określa zapotrzebowanie, które wynika z asortymentu, wielkości i terminu wykonania określonej partii zamówionego asortymentu.

Przykład 2.5²⁰

Przedsiębiorstwo „TikTak” produkuje wysokojakościowe zegarki ściennie. Na rys. 2.14 przedstawiono strukturę wyrobu X.

Rysunek 2.14. Struktura wyrobu X



Źródło: www.mecalux.de (30.06.2021).

Należy prześledzić przykład planowania potrzeb materiałowych dla wybranego wyrobu X. W tab. 2.12. przedstawiono zapasy magazynowe oraz czas niezbędny na realizację (zakup bądź produkcja).

Tabela 2.12. Stan zapasów i czas realizacji

Element	Zapas	Czas (lead time) w tyg.
X	40	2
A	60	3
B	20	1
C	10	2
D	20	2

Źródło: www.mecalux.de (30.06.2021).

¹⁹ Cz. Skowronek, Z. Sarjusz-Wolski, *Logistyka...*

²⁰ www.mecalux.de (30.06.2021).

Dla zobrazowania zasady funkcjonowania systemu MRP przyjęto, iż w 10. tygodniu należy wyprodukować i przygotować 100 szt. wyrobu X. Wówczas planowanie potrzeb materiałowych będzie kształtowało się następująco (tabela 2.13):

Tabela 2.13. Planowanie potrzeb materiałowych dla wyrobu X

		Tydzień									
Produkt		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X	Potrzeby brutto										100
	Zapas dysponowany	40	40	40	40	40	40	40	40	40	0
	Potrzeby netto										60
	Planowane dostawy										60
	Zamówienie								60		
A	Potrzeby brutto								120		
	Zapas dysponowany	60	60	60	60	60	60	60	0	0	0
	Potrzeby netto								60		
	Planowane dostawy								60		
	Zamówienie					60					
B	Potrzeby brutto								60		
	Zapas dysponowany	20	20	20	20	20	20	20	0	0	0
	Potrzeby netto								40		
	Planowane dostawy								40		
	Zamówienie							40			
C	Potrzeby brutto					180		80			
	Zapas dysponowany	10	10	10	10	0	0	0	0	0	0
	Potrzeby netto					170		80			
	Planowane dostawy					170		80			
	Zamówienie			170		80					
D	Potrzeby brutto							160			
	Zapas dysponowany	20	20	20	20	20	20	0	0	0	0
	Potrzeby netto							140			
	Planowane dostawy							140			
	Zamówienie					140					

Źródło: www.mecalux.de (30.06.2021).

System JiT²¹ (*just in time*) określany jest mianem systemu logistycznego, w ramach którego zapasy magazynowe i koszty magazynowania powinny zostać obniżone. System ten to nie tylko zsynchronizowana z produkcją dostawa, ale również produkcja bez magazynowania pośredniego. Znajduje on zastosowanie nie tylko w obszarze zaopatrzenia, ale może dotyczyć również całego przedsiębiorstwa, a przede wszystkim ogniów łańcucha dostaw²², pomiędzy którymi ma miejsce przepływ towarów.

Warto wskazać na typową strukturę systemu JiT w odniesieniu do innych form (magazynowania czy też tworzenia magazynów konsolidacyjnych) dokonując porównania nabywania zasobów w systemie JiT oraz w systemie tradycyjnym, (tabela 2.15) oraz porównania różnych koncepcji realizacji dostaw towarów (rys. 2.15).

Tabela 2.14. Porównanie realizacji dostaw w systemie JIT oraz w systemie tradycyjnym

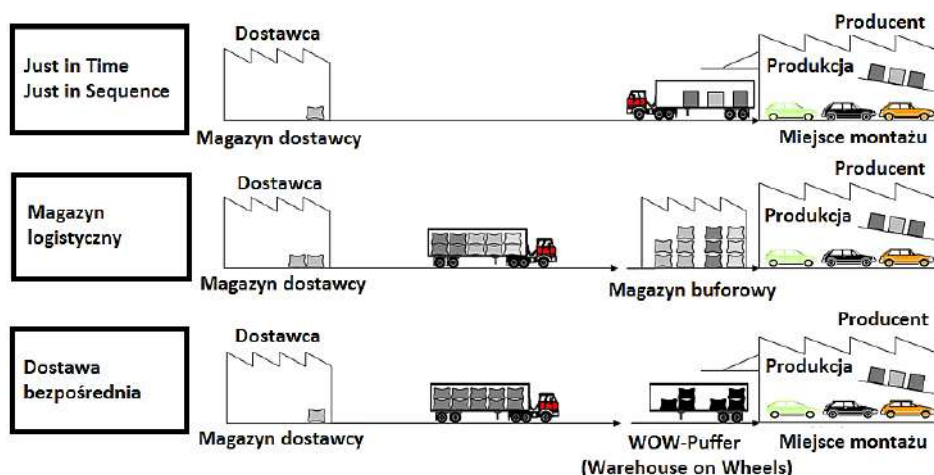
Funkcja	Just in time	System tradycyjny
Ustalenie jednorazowych dostaw	Małe ilości, częste dostawy	Duże partie dostaw
Wybór dostawcy	Długookresowa współpraca, pojedyncze źródło zakupu	Krótkookresowa współpraca, wiele źródeł dostaw
Dostawy	Dokładnie na czas, według wyznaczonego harmonogramu	Dostawy według harmonogramu z opcją minimalizowania kosztów
Pakowanie	Małe standaryzowane kontenery, które mieszczą stałą, pożądaną ilość dóbr	Opakowanie fabryczne i standaryzowanie opakowania zbiorcze

Źródło: M. Chaberek, *Makro- i mikroekonomiczne aspekty wsparcia logistycznego*, Uniwersytet Gdański, Gdańsk 2002.

²¹ Just in time (JIT) to system organizacji produkcji, harmonizujący pracę wszystkich swoich elementów w celu zagwarantowania ciągłego przepływu surowców, materiałów i półproduktów, redukcji zbędnych zapasów oraz ogólnych kosztów wytworzenia oraz poprawie efektywności (www.leanactionplan.pl). System JIT dąży do wyeliminowania źródeł marnotrawstwa poprzez zaplanowanie zapotrzebowania dla procesu produkcyjnego. Wówczas zostanie dostarczona tylko konieczna liczba komponentów niezbędnych do wytworzenia produktu lub usługi w danym miejscu i czasie (www.promag.pl).

²² Łańcuch dostaw to proces prowadzony od momentu złożenia zamówienia przez klienta do dostarczenia produktu lub usługi i rozliczenia transakcji (www.mecalux.pl). Łańcuch dostaw obejmuje planowanie, organizowanie, realizację i kontrolę wszystkich czynności związanych z przepływem materiałów i informacji z chwilą pozyskania surowców, poprzez szereg procesów wytwórczych, po ostateczne doreczenie produktu klientowi. Łańcuch dostaw składa się z ogniów, do których zaliczyć należy przede wszystkim zaopatrzenie, produkcji oraz dystrybucję.

Rysunek 2.15. Różne koncepcje realizacji dostaw towarów



Źródło: www.tcw.de (30.06.2021).

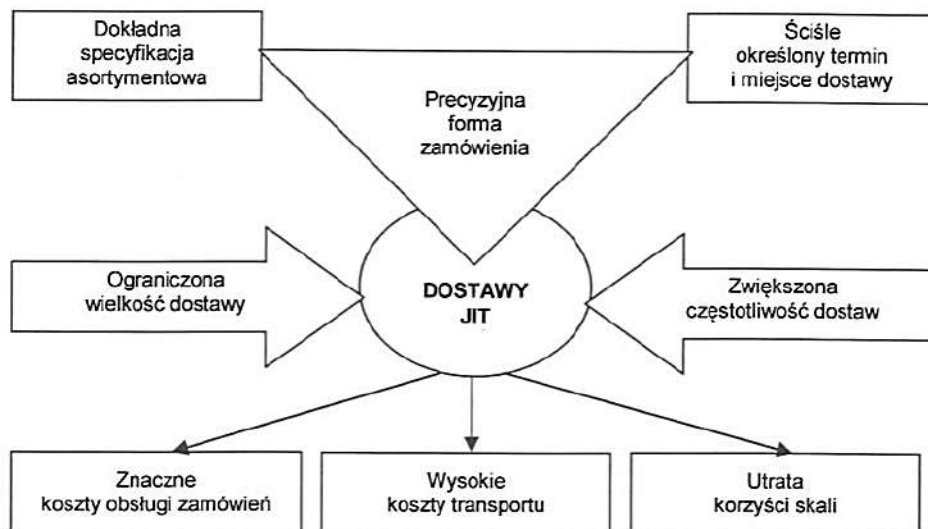
Należy wskazać także na korzyści gospodarcze, do których zaliczyć trzeba przede wszystkim redukcję kosztów magazynowych, personelu, transportu wewnętrznego czy też wzrost elastyczności i produktywności oraz redukcję przebiegów.

Jednakże system JiT nie może być wdrożony w każdym przedsiębiorstwie. Spełnić trzeba szereg wymagań, do których zaliczyć należy:

- zapewnienie odpowiedniej infrastruktury (w ramach systemu magazynowanie materiałów odbywa się najczęściej przy drogach transportowych),
- zagwarantowanie właściwej ilości (przystawienie się na ww. koncepcję ma sens w przypadku dużych ilości dostaw surowców),
- zaplanowanie właściwego przepływu informacji,
- wynegocjowanie elastyczności dostaw,
- określenie odpowiednich cech produktu.

Istotne w systemie JiT są zasady składania zamówień (rys. 2.16). W systemie JiT należy precyzyjnie określić formę zamówienia z uwzględnieniem dokładnej specyfikacji asortymentowej niezbędnej do realizacji procesów wytwórczych oraz ściśle określić termin i miejsce dostawy. Ponadto realizacja dostaw w ramach strategii JiT to ograniczona wielkość dostaw (potrzebna dla danego zlecenia) i tym samym zwiększona ich częstotliwość.

Rysunek 2.16. Zasady składania zamówień w systemie JiT



Źródło: K. Ficoń, *Procesy logistyczne w przedsiębiorstwie*, Impuls Plus Consulting, Gdynia 2001.

Ważnym elementem logistyki zaopatrzenia jest jej ocena. Jest ona możliwa przede wszystkim dzięki wskaźnikom oceny. Wskaźniki te dotyczą takich zmiennych, jak czas dostawy (czas między złożeniem zamówienia a otrzymaniem towaru), niezawodność dostawy (prawdopodobieństwo dotrzymania terminu i jakości dostawy), jakość dostawy (otrzymanie towaru zgodnego z zamówieniem i zawartymi w nim wymogami), elastyczność dostawy (umiejętność dostosowania się do zmian w zakresie wymagań ilościowych czy czasowych)²³.

W procesie zaopatrzenia kluczową kwestię odgrywają strategie zaopatrzenia. Podział strategii może być rozpoznawany na różnych płaszczyznach. W zasadzie strategii zaopatrzenia, których przedsiębiorstwo może dokonać wyboru, podzielić można na sześć rodzajów. Przedsiębiorstwa mogą dokonać wyboru określonej strategii lub też korzystać z kilku z nich, tworząc tzw. hybrydy.

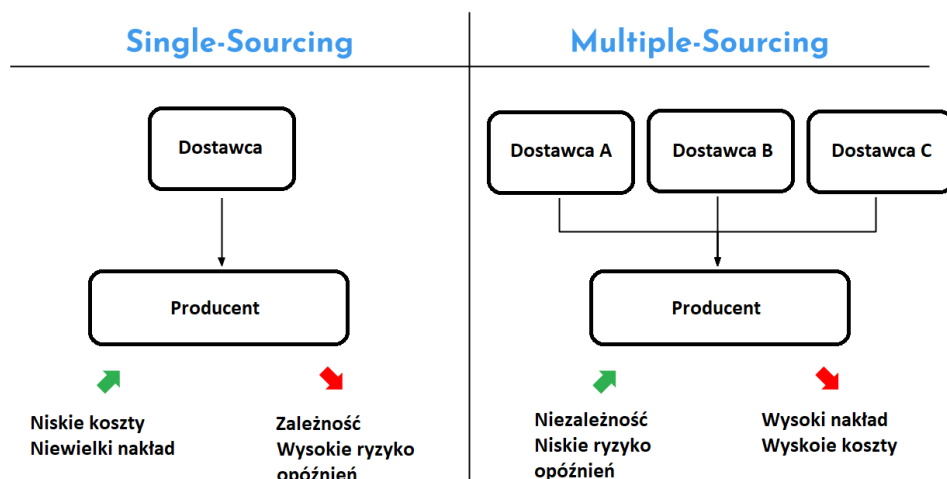
Wśród typowych strategii wyróżnić należy m.in.:

- single sourcing,
- dual sourcing,
- multiple sourcing,
- global sourcing,
- local sourcing,
- modular sourcing.

²³ J. Twaróg, *Mierniki i wskaźniki logistyczne*, Biblioteka Logistyka, Poznań 2005.

Single sourcing to najprostszy sposób zaopatrzenia, w której towary są pozyskiwane zazwyczaj u jednego dostawcy. Metoda dual sourcing to rozwinięcie wcześniejszej metody. Zamiast realizacji zamówień od jednego dostawcy zamówienia realizowane są, jak sama nazwa wskazuje, od dwóch. Inna jeszcze sytuacja jest w przypadku strategii multiple sourcing, w ramach której dobra pozyskiwane są od wielu dostawców. Zależności między single sourcing a multiple sourcing zestawiono na rys. 2.17.

Rysunek 2.17. Single sourcing vs. multiple sourcing



Źródło: opracowanie własne.

Ze względu na źródło pozyskiwania surowców wyróżnić trzeba local sourcing (zakupy lokalne, często określane krajowymi jako domestic sourcing) oraz global sourcing. W przypadku local sourcing nie tylko liczba dostawców jest kryterium, ale przede wszystkim miejsce ich lokalizacji (zazwyczaj są to regionalni oferenci). Strategia global sourcing z kolei uwzględnia dostawy od podmiotów zlokalizowanych poza granicami przedsiębiorstwa. Zaproponowane strategie posiadają liczne zalety, ale również wady (tab. 2.15).

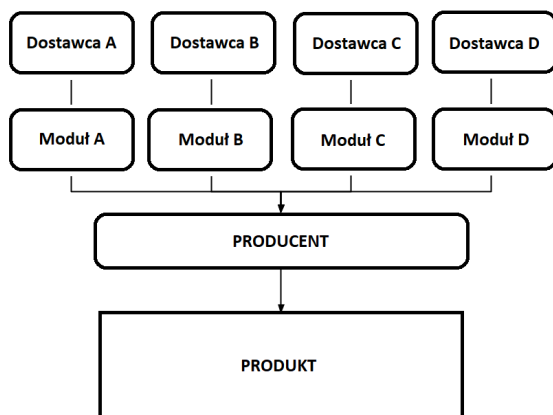
Tabela 2.15. Local sourcing vs. global sourcing

	Zalety	Wady
Local sourcing	– często osobisty kontakt z dostawcą, – niższe koszty transportu, – szybka dostępność, – wysoka jakość.	– wyższe koszty ze względu na niższą konkurencję, – dostępne mniejsze ilości, – zależność, – wyższe nakłady z tytułu pielęgnacji relacji
Global sourcing	– konkurencja o zasięgu światowym, – optymalna cena, – pełna niezależność, – wysoka innowacyjność produktowa.	– dalekie odległości, – wysokie koszty transport, – problemy językowe, – wysoki nakład kosztów administracyjnych, – wahania walutowe, – niestabilność polityczna.

Źródło: opracowanie własne.

Ostatnią z ww. strategii jest modular sourcing. Przedsiębiorstwo zgodnie z tą strategią nie pozyskuje poszczególnych elementów, tylko przygotowane moduły (zestawy), które są ostatecznie montowane. Zaletą takiego sposobu pozyskiwania jest przede wszystkim skupienie się na kompetencjach kluczowych, zakup wyższej jakości produktów, tworzenie źródeł zaopatrzenia czy też zmniejszenie kosztów realizacji procesów zaopatrzeniowych. Jeżeli chodzi o wady, to wspomnieć należy o zależności od dostawcy, niewielkiej elastyczności czy też utracie know-how.

Rysunek 2.18. Modular sourcing



Źródło: opracowanie własne.

Skowronek i Sarjusz-Wolski, oprócz ww. strategii zaopatrzenia, wyróżniają również strategie zakupowe uwzględniające czas dostawy, a więc dostawy do magazynu powiększające obecne już zapasy (stock sourcing) lub zgodnie ze strategiami „pull”²⁴ i „just in time”, strategie uwzględniające przedmiot zakupów (zakupy indywidualne i zakupy wspólne), marketingowe strategie zakupu czy też strategie zakupowe z wykorzystaniem internetu²⁵.

2.2. Studium przypadku

Prezentowane studia przypadków odnosić się będą do przykładów przedsiębiorstw różnych branż.

Studium przypadku 2.1

W pewnym przedsiębiorstwie produkującym filtry odpylające realizowane są różne procesy zaopatrzeniowe. Na wstępie trzeba wskazać, iż przedsiębiorstwo należy do grupy przedsiębiorstw z kapitałem niemieckim i posiada swoje jednostki rozlokowane na terenie Republiki Federalnej Niemiec i Rzeczypospolitej Polskiej.

Każdy oddział ma komórkę zaopatrzenia, która realizuje określone procesy. W zależności od rodzaju towarów (zazwyczaj wyznacznikiem jest analiza ABC) zamawiane są one zbiorczo w centrali w Niemczech, ze względu na aspekt jakościowy oraz cenowy dóbr. Każdy zakład produkcyjny wytwarza określone grupy asortymentowe, stąd też koniecznością jest stosowanie towarów o wysokiej jakości i identycznych parametrach. Towarami zaliczającymi się do grupy A są silniki elektryczne czy blacha ocynkowana, stąd też zachodzi konieczność pozyskiwania ww. dóbr ze sprawdzonego miejsca.

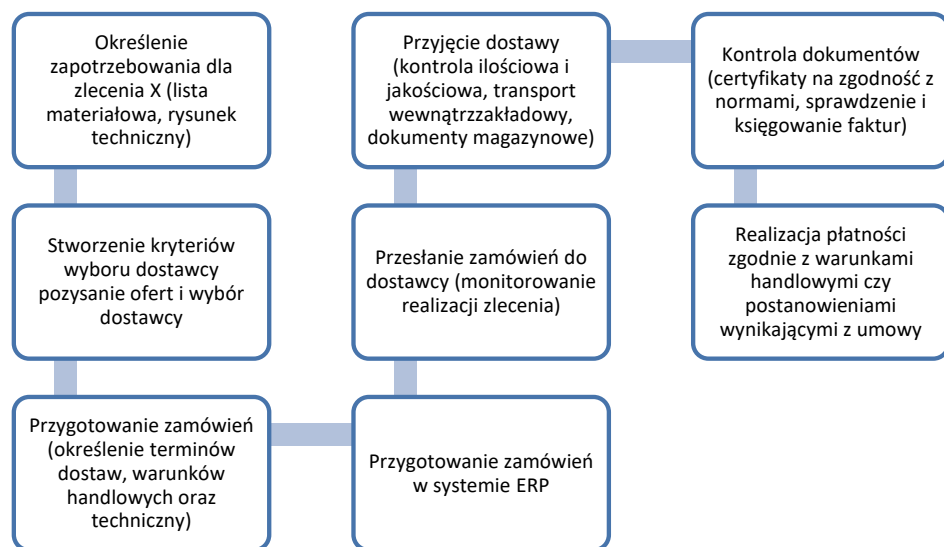
Warto zwrócić uwagę na zakład produkcyjny w Polsce, który aby ograniczyć koszty i być konkurencyjny na rynku polskim, dokonał rozeznania w zakresie pozyskania blachy ocynkowanej z huty zlokalizowanej na południu Polski (która jest zakładem produkcyjnym, spółką córką niemieckiej huty we wschodnich Niemczech). Pozyskano na potrzeby oceny ww. towaru próbki blachy w arkuszach, która, przynajmniej w parametrach i stopniu ocynkowania, była podobna jak jej niemiecki odpowiednik. Ocena wizualna towaru pokazała, iż nie jest to jakość oczekiwania, stąd też zaniechano zamawiania towarów z grupy A.

Proces zakupów w analizowanym przedsiębiorstwie przebiega według następującego schematu:

²⁴ Strategia „pull” opiera się na zlecaniu produkcji bezpośredniemu dostawcy na podstawie bieżącego zapotrzebowania odbiorcy. Strategia ta polega na zarządzaniu zapasami poprzez redukcję poziomu zapasów w obrębie procesu produkcyjno-magazynowego. Zapas w myśl tej strategii jest zamawiany w momencie, kiedy zostanie osiągnięte minimum magazynowe. J. Krystek, *Strategie sterowania przykładowym procesem produkcyjnym*, w: *Komputerowo zintegrowane zarządzanie*, t. 2, red. R. Knosala, PTZP, Opole, 2010.

²⁵ Cz. Skowronek. Z. Sarjusz-Wolski, *Logistyka...*

Rysunek 2.19. Proces zakupu



Źródło: opracowanie własne.

Przykład wyboru dostawcy na podstawie ofert i ocen przedstawiono poniżej. W tabeli 2.16 przedstawiono charakterystykę kryteriów doboru dostawców, a w tabeli 2.17 informacje dotyczące potencjalnych dostawców.

Tabela 2.16. Charakterystyka kryteriów doboru dostawców

Kryterium oceny	Waga	Warianty kryterium oceny	Punkty
cena	0,5	do 50 zł/ 10 kg	3
		od 50 zł/kg do 60 zł/ 10 kg	2
		powyżej 60 zł/ 10 kg	1
czas realizacji zamówienia	0,2	do 3 dni włącznie	3
		powyżej 3 do 5 dni włącznie	2
		powyżej 5 do 7 dni włącznie	1
asortyment	0,3	taśma ocynkowana min. 300 g/m ²	3
		taśma ocynkowana min. 270 g/m ²	2
		taśma ocynkowana min. 250g/m ²	2
		taśma ocynkowana	2

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 2.17. Informacje dotyczące potencjalnych dostawców

Kryterium oceny	A	B	C	D
cena	47,50 zł/10 kg	51,50 zł/10 kg	46,00 zł/10 kg	56,00 zł/10 kg
czas realizacji zamówienia	4 dni	2 dni	5 dni	3 dni
asortyment	taśma ocynkowana	taśma ocynkowana min. 270 g/m ²	taśma ocynkowana min. 300 g/m ²	taśma ocynkowana min. 300 g/m ²

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 2.18. Zestawienie kryteriów oceny i ich wag oraz uzyskanych punktów przez potencjalnych dostawców

Dostawca	Cena (waga 0,5)	Czas realizacji zamówienia (waga 0,2)	Asortyment (waga 0,3)
A	3	2	2
B	2	3	2
C	3	2	3
D	2	3	3

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 2.19. Zestawienie wyników oceny potencjalnych dostawców

Dostawca	Uzyskanie oceny metodą średniej arytmetycznej ważonej
A	$3 * 0,5 + 2 * 0,2 + 2 * 0,3) / 1 = 2,5$
B	$2 * 0,5 + 3 * 0,2 + 2 * 0,3) / 1 = 2,2$
C	$3 * 0,5 + 2 * 0,2 + 3 * 0,3) / 1 = 2,8$
D	$2 * 0,5 + 3 * 0,2 + 3 * 0,3) / 1 = 2,5$
wybór dostawcy	C

Źródło: opracowanie własne.

Studium przypadku 2.2

Kolejnym przykładem jest przedsiębiorstwo produkujące kampery. Ze względu na różnorodność komponentów również w tej firmie określono ściśle proces zakupów. Proces zakupu obejmuje ustalenie zasad oceny poddostawców (usługi i procesy), zasad formułowania wymagań w odniesieniu do kupowanych wyrobów oraz oceny i weryfikacji dostarczonych wyrobów. Proces zakupu realizowany jest zgodnie z następującymi zasadami:

- aby pozyskiwane wyroby lub realizowane procesy spełniały potrzeby i stawiane wymagania, konieczne jest wdrożenie metod ocen poddostawców i nadzoru nad kupowanymi wyrobami, usługami i procesami;
- należy dobrać rodzaj i spektrum nadzoru nad poddostawcą i zakupywanym towarem;
- przed zakupem wyrobu określana jest jego specyfikacja oraz sposób dostawy (franco lub loco);
- zakupów dokonuje się w oparciu o „listy kwalifikowanych poddostawców”;
- kwalifikacji poddawani są poddostawcy podstawowych materiałów, urządzeń oraz poddostawcy usług i procesów, które w istotny sposób wpływają na wyroby finalne.

Dostawcy poddawani są procedurze oceny według określonych kryteriów. Dostawcy, których obrót w ujęciu półrocznym przekracza określoną wartość netto, poddawani są procedurze oceny. Przedsiębiorstwa, których produkty znajdują się w grupie A analizy ABC, muszą być poddawane procesowi wyboru dostawcy.

Proces dostawcy obejmuje wówczas następujące kryteria:

- jakość wyrobów (audyty logistyczne realizowane w dostawców),
- historia dotychczasowej współpracy,
- weryfikacja posiadanych systemów zarządzania (zintegrowane systemy zarządzania, narzędzia lean manufacturing).

Przy ocenie jakości wyrobów stosuje się następujące kryteria: cena wyrobów bądź usług, terminowość dostaw, referencje potwierdzające jakość świadczonych usług, elastyczność względem zwiększenia się zapotrzebowania oraz efektywność logistyczna przedsiębiorstwa.

Natomiast przy ocenie historii dotychczasowej współpracy uwzględnia się różne ramy czasowe oraz ocenia współpracę, nadając im określoną punktację. Dla przykładu współpraca realizowana powyżej 5 lat może otrzymać 5 punktów.

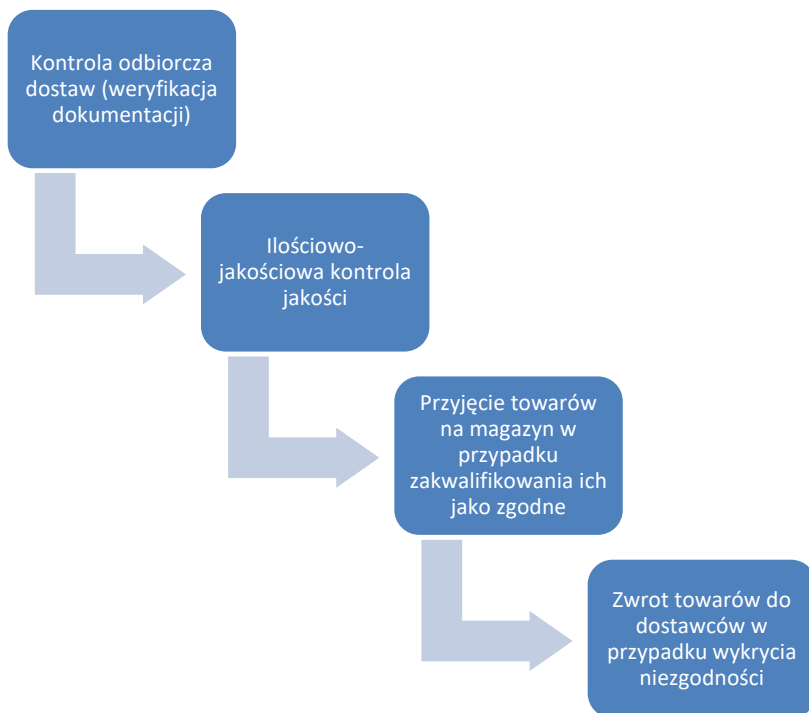
Oceniając system zapewnienia jakości, stosuje się również różne kryteria, za spełnienie których przydzielane są odpowiednie punkty. Najwyżej punktowane są przedsiębiorstwa, które mają wdrożony i certyfikowany system zarządzania jakością na zgodność z normą PN-EN ISO 9001 i ISO 14001.

Dostawcy, którzy uzyskają daną liczbę punktów, są przyporządkowywani do określonych klas i mogą ubiegać się o miejsce na tzw. liście kwalifikowanych dostawców. Numer ten jest też priorytetem przy wyborze dostawcy w procesie realizacji zamówienia.

Zakupione wyroby (towary) poddawane są procesowi weryfikacji w przedsiębiorstwie. Realizowany jest on zgodnie ze schematem przedstawionym na rys. 2.20.

Rys. 20. Proces weryfikacji wyrobów

Źródło: opracowanie własne.



2.3. Zadania

Zadanie 2.1

Prawda czy fałsz? Zaznacz właściwą odpowiedź

1. W analizie make or buy decydującym faktorem są koszty. Czynniki miękkie, takie jak image czy jakość, nie muszą być uwzględniane.
 - a) prawda
 - b) fałsz
2. Just in time to nie tylko system logistyczny, który zastosowanie znajduje z zaopatrzeniu. Proces ten można przenieść również na inne obszary przedsiębiorstwa, jak np. produkcja.
 - a) prawda
 - b) fałsz

3. Zapotrzebowanie netto opisuje niezbędne materiały bez uwzględnienia istniejących stanów magazynowych.
- a) prawda
 - b) fałsz

Zadanie 2.2

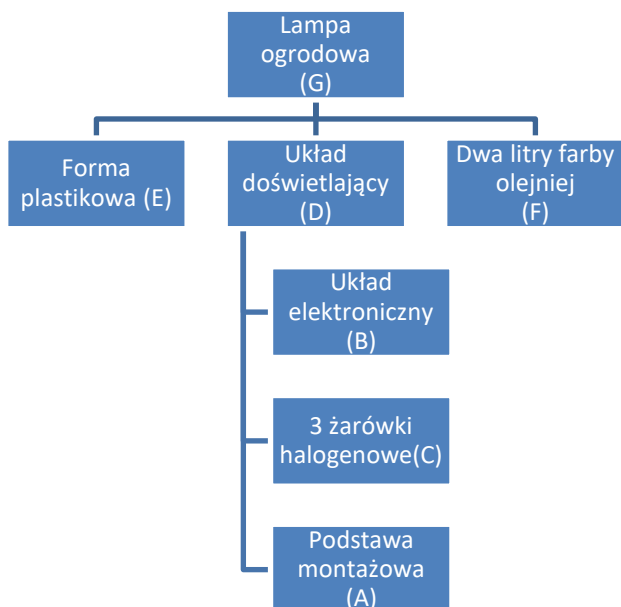
Zapoznaj się z poniższymi pytaniami i wskaż właściwą odpowiedź (tylko jedna jest prawidłowa):

1. Który czynnik nie ma wpływu na kształt strategii make or buy?
 - a) image
 - b) strategia dystrybucji
 - c) wypłacalność
2. Co należy przedsięwziąć przed przeprowadzeniem analizy make or buy?
 - a) dokonać przebrojenia własnej produkcji
 - b) wszyscy pracownicy powinni być skierowani na urlop
 - c) należy określić cele i ustalić kluczowe czynniki
3. Modular sourcing to zakup:
 - a) przygotowanych modułów
 - b) dużej ilości surowców
 - c) lokalnych produktów
4. Co jest wadą w strategii global sourcing?
 - a) wahania kursowe
 - b) ograniczona konkurencja
 - c) zależność od dostawców.

Zadanie 2.3

Przedsiębiorstwo produkujące lampy ogrodowe otrzymało zamówienie na 50 wyrobów gotowych. Strukturę wyrobu (oraz aktualny stan zapasów magazynowych przedstawiono na grafikach. Proszę zaplanować potrzeby materiałowe netto na elementy od A do G.

Rysunek 2.21. Struktura wyrobu „lamp ogrodowych”



Źródło: opracowanie własne.

Tabela 2.20. Stan magazynowy

A	3
B	7
C	2
D	19
E	4
F	12
G	11

Źródło: opracowanie własne.

Zadanie 2.4

Wybierz dostawcę śrub dla przedsiębiorstwa produkcyjnego spośród czterech dostawców. Zastosuj metodę średniej arytmetycznej ważonej w oparciu o wcześniej ustalone kryteria oceny.

Tabela 2.21. Kryteria wyboru dostawcy mąki z przydzielonymi punktami oraz wagami

Dostawca	Jakość towaru (waga 0,3)	Elastyczność dostaw (waga 0,2)	Terminowość dostaw (waga 0,3)	Czas (waga 0,2)
Dostawca A	7	5	6	9
Dostawca B	8	9	8	4
Dostawca C	6	8	9	6
Dostawca D	7	4	4	6

Źródło: opracowanie własne.

2.4. Rozwiązania zadań

Zadanie 2.1

1. fałsz
2. prawda
3. fałsz

Zadanie 2.2

1. B
2. C
3. A
4. A

Zadanie 2.3

- A – 17
B – 13
C – 58
D – 20
E – 35
F – 27
G – 39

Zadanie 2.4

Dostawca A

$$(7 * 0,3 + 5 * 0,2 + 6 * 0,3 + 9 * 0,2) / 1 = 6,7$$

Dostawca B

$$(8 * 0,3 + 9 * 0,2 + 8 * 0,3 + 4 * 0,2) / 1 = 7,4$$

Dostawca C

$$(6 * 0,3 + 8 * 0,2 + 9 * 0,3 + 6 * 0,2) / 1 = 7,3$$

Dostawca D

$$(7 * 0,3 + 4 * 0,2 + 4 * 0,3 + 6 * 0,2) / 1 = 5,3$$

Przedsiębiorstwo produkcyjne powinno wybrać dostawcę B.

Literatura

Abt S., *Zarządzanie logistyczne w przedsiębiorstwie*, PWE, Warszawa 1998.

Chaberek M., *Makro- i mikroekonomiczne aspekty wsparcia logistycznego*, Uniwersytet Gdański, Gdańsk 2002.

Dworecki S.E., *Zarządzanie logistyczne*, WSH, Pułtusk 1999.

Dyczkowska, *Logistyka zaopatrzenia i produkcji – wpływ na logistykę dystrybucji*, „Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej.Transport” 2012, nr 84.

Ficoń K., *Logistyka ekonomiczna. Procesy logistyczne*, Bel Studio, Warszawa 2008

Ficoń K., *Procesy logistyczne w przedsiębiorstwie*, Impuls Plus Consulting, Gdynia 2001.

Krystek J., *Strategie sterowania przykładowym procesem produkcyjnym*, w: *Komputerowo zintegrowane zarządzanie*, t.2, red. R. Knosala, PTZP, Opole 2010.

Mroczko F., *Logistyka*, WSZiP, Wałbrzych 2016.

Pfohl H.C., *Systemy logistyczne, Podstawy organizacji i zarządzania*, Biblioteka Logistyka, Poznań 2001.

Piątkowski Z., Żebrowski W., *Logistyka w sferze zaopatrzenia*, „Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego” 2008, nr 18(2).

Piocha P., Dyczkowska J., *Zarządzanie łańcuchem dostaw – logistyka zaopatrzenia*, ILiM, Poznań 2012.

Płaczek E., *Logistyka w sferze zaopatrzenia*, w: *Vademecum logistyki*, red. S. Kauf, E. Płaczek, A. Sadowski, J. Szołtysek, S. Twaróg, Difin, Warszawa 2016.

Porter M.E., *Porter o konkurencji*, PWE, Warszawa 2001.

Rogaczewski R., *Charakterystyka podstawowych procesów logistycznych*, w: *Rachunkowość i podatki w logistyce*, red. P. Szczypa, CeDeWu, Warszawa 2019.

Sarjusz-Wolski Z., *Sterowanie zapasami w przedsiębiorstwie*, PWE, Warszawa 2000.

Twaróg J., *Mierniki i wskaźniki logistyczne*, Biblioteka Logistyka, Poznań 2005.

www.bwl-lexikon.de (30.06.2021).

www.mecalux.de (30.06.2021).

www.tcw.de (30.06.2021).

www.promag.pl (30.06.2021).

Rozdział 3. Logistyka produkcji

Anna Lewandowska-Ciszek

3.1. Zagadnienia teoretyczne z przykładami

Początki stosowania logistyki w obszarach produkcji miały miejsce w USA w latach 50. XX w., a w Europie Zachodniej w latach 60. Zadania logistyki w zarządzaniu produkcją sprowadzano wówczas do dostarczania:

- potrzebnych dóbr,
- w wymaganej ilości oraz jakości,
- w granice sfery produkcji,
- na moment przed wystąpieniem zapotrzebowania na nie.

Wąskie rozumienie miejsca i roli logistyki w tamtych czasach redukowało jej wymiary do systemów transportu dalekiego oraz systemu magazynowania występującego między zaopatrzeniem a produkcją, traktując tym samym logistykę jako narzędzie racjonalizacji procesów produkcji¹.

Z czasem rola logistyki w zarządzaniu produkcją rosła. Wpisana w cykl życia systemu związana była z²:

- projektowaniem wyrobu gotowego,
- jego planowaniem,
- wytwarzaniem,
- organizacją przepływu produkcji na terenach zakładu,
- obsługą konserwacyjno-remontową maszyn i urządzeń,
- gospodarowaniem odpadami,
- wycofaniem wyrobów z użytkowania.

Wobec stale postępującej integracji logistyki ze współpracującymi przedsiębiorstwami tworzone są jej nowe wymiary, takie jak zintegrowane systemy informatyczne oraz łańcuchy dostaw. Nasilające się i postępujące tendencje integracyjne nie pozostają bez wpływu na sfery produkcji, zaopatrzenia oraz logistyki produkcji, modyfikując ich funkcjonowanie. Logistyka produkcji staje się kluczowym ogniwem, które podlega tym przemianom. Wszechobecna integracja nie dotyczy bowiem tylko powiązań i współzależności pomiędzy przedsiębiorstwami, ale występuje też w samych przedsiębiorstwach³.

Zjawisko integracji sfery produkcji ze sferą logistyki zaprezentowano poniżej, odwołując się do przykładu zmiany struktury organizacyjnej zakładu produkcyjnego-

¹ M. Fertsch, *Logistyka produkcji. Miejsce logistyki we współczesnym zarządzaniu produkcją*, w: *Logistyka produkcji*, red. M. Fertsch, Biblioteka Logistyka, Poznań 2003, s. 13.

² K. Grzybowska, *Podstawy logistyki. Suplement*, Difin, Warszawa 2012, s. 36.

³ M. Fertsch, *Logistyka produkcji...*, s. 5.

go, w obrębie którego scaleniu uległy sfery produkcji oraz logistyki. Wyodrębniony na schemacie przerywaną linią proces integracji między działami koordynowany jest przez zdefiniowanych w strukturze właścicieli procesów wprowadzających zmiany w obrębie sekwencji działań realizowanych w trakcie przepływu produktu i jego przetwarzania od surowców przez wszystkie formy pośrednie aż do postaci zgodnej z wymaganiami ostatecznego odbiorcy. Przed wprowadzeniem zmiany w strukturze organizacyjnej badanego przedsiębiorstwa problemy zasilania systemu produkcyjnego w materiały były wielokrotnie rozwiązywane w sposób rozproszony, czyli rozdzielany między służby utrzymania ruchu, zaopatrzenie, logistykę produkcji, magazyny surowców, materiałów, części zamiennych, półfabrykatów oraz wyrobów gotowych. Wprowadzone zmiany w strukturze organizacyjnej podkreślają potrzebę nawiązania bezpośredniej, zgodnej z realizowanym w przedsiębiorstwie procesem przepływu materiałów i informacji współpracy między działami: technologii, logistyki produkcji, zaopatrzenia, produkcji oraz utrzymania ruchu. Obszary integracji sfery produkcji, zaopatrzenia oraz logistyki produkcji zaprezentowano na schemacie liniami przerywanymi.

Logistyka produkcji obejmuje wsparcie zadań logistyki przedsiębiorstwa dla zapewnienia optymalnych strumieni informacji, materiałów, a także wartości realizowanych w procesach produkcji. Zaopatrzenie procesów produkcyjnych w odpowiednie materiały pod względem ilości oraz zgodności asortymentowej, ich czasowe i przestrzenne rozmieszczenie zapewniają wymagane parametry produkcji⁴.

Zakres działania logistyki produkcji obejmuje zatem⁵:

- synchronizację najbliższego otoczenia magazynowo-transportowego surowców, zapasów robót w toku, wyrobów gotowych występujących w obrębie systemu produkcyjnego z „wejściem” do przedsiębiorstwa oraz jego „wyjściem”;
- przygotowanie jak najlepszych warunków dla efektywnego planowania produkcji i jej sterowania.

Powyższe starania przyczyniają się do doskonalenia, upraszczania i oszczędności działań podejmowanych w obszarze produkcji.

Literatura przedmiotu wymienia następujące cele zarządzania logistycznego w produkcji⁶:

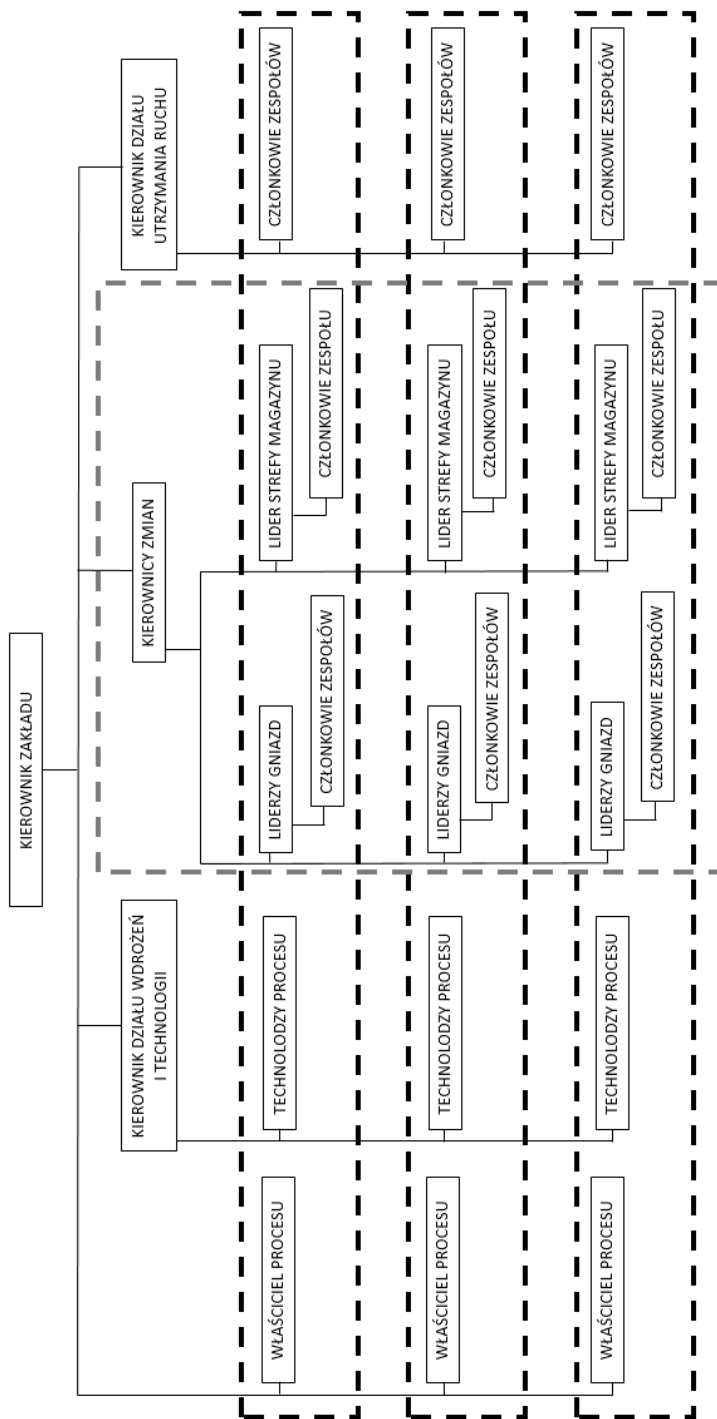
- zachowanie ciągłości procesów produkcji,
- redukcja poziomu zapasów materiałowych,
- redukcja długotrwałości cykli produkcyjnych,
- poprawa terminowości realizowanych procesów,
- zachowanie wysokiego poziomu jakości produkowanych wyrobów.

⁴ J. Bendkowski, M. Matuszek, *Logistyka produkcji. Praktyczne aspekty. Część I. Planowania i sterowanie produkcją*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013, s. 13.

⁵ M. Fertsch, *Logistyka produkcji...*, s. 6; J. Bendkowski, M. Matuszek, *Logistyka produkcji...*, s. 13.

⁶ J. Bendkowski, M. Matuszek, *Logistyka produkcji...*, s. 14.

Przykład 3.1. Zjawisko integracji w przedsiębiorstwie – badania własne



3.2. Studium przypadku

Wybrane aspekty zarządzania ryzykiem w kontekście metodyki PRINCE2®⁷ na przykładzie projektu rozbudowy systemu produkcyjnego w obszarze zautomatyzowanych systemów transportu⁸

Projekt, w oparciu o który przeprowadzono analizę, dotyczy dostawy systemu automatyki dla zakładu produkcyjnego z branży spożywczej. Inwestycja ta zlokalizowana jest w Polsce. Projekt rozbudowy zakładu produkcyjnego rozpoczęto w roku 2018. Badane przedsiębiorstwo odpowiada za dostarczenie rozwiązań technologicznych, jak również określa standard dostarczanych produktów z branży automatyki przemysłowej.

Projekt podzielono na trzy etapy. Zakres zleconych prac w obszarze zautomatyzowanych systemów transportu obejmuje wykonanie dla każdego obszaru dokumentacji elektrycznej, budowę szaf zasilająco-sterowniczych, przygotowanie oprogramowania systemu sterowania procesem, dostawę okablowania, nadzór nad montażem elektrycznym oraz uruchomienie oprogramowania na obiekcie.

Rejestr ryzyka, stanowiąc kluczowe narzędzie zarządzania ryzykiem, zostaje wykorzystany w badanym przedsiębiorstwie w celu gromadzenia informacji na temat zidentyfikowanych zagrożeń i szans oraz ich wpływu na cele projektu, takie jak koszty, jakość, terminowość.

Przykład rejestru prezentuje tabela 3.1.

⁷ PRINCE2® jest zarejestrowanym znakiem handlowym należącym do AXELOS Limited i używanym za jej zgodą. Wszelkie prawa zastrzeżone.

⁸ A. Lewandowska-Ciszek, *Selected aspects of Risk Management in the context of Prince2® Methodology – as based upon a Project implemented by an enterprise in the sector of industrial automation*, DOI: 10.29119/1641-3466.2019.136.28

Tabela 3.1. Rejestr ryzyk dotyczący realizowanego projektu w badanym przedsiębiorstwie

Identyfikator	Data	Autor zgłoszenia	Opis ryzyka	Skutek	Kategoria ryzyka	Wpływ	Prawdopodobieństwo wystąpienia	Poziom ryzyka (WxP)	Bliskość	Reakcja na ryzyko	Właściciel ryzyka	Data aktualizacji	Status
1	12.08.18	K.K	Zmiana kursu walut	Zwiększenie / zmniejszenie kosztów zakupu materiałów	kursowe	średni	niskie	niski	4 tyg.	akceptacja / wyko-rzystanie	T.O.	25.08.18	aktywne
2	12.08.18	K.K	Wzrost cen materiałów	Zwiększenie kosztów zakupu materiałów	cen to-warów	średni	niskie	niski	4 tyg.	współ-dzie-lenie / przenie-szenie	T.O.	25.08.18	aktywne
3	12.08.18	K.K	Wycofanie kapi-tału przez Inwestora	Decyzja o przed-wczesnym zamknięciu projektu	wycofa-nia kapi-tału	duży	niskie	średni	9 tyg.	współ-dzie-lenie / reduko-wanie	T.O.	25.08.18	aktywne
4	12.08.18	R.Ż.	Niewyko-nanie prac w termi-nie	Utrata repu-tacji	utrata reputacji	duży	średnie	średni	6 tyg.	reduko-wanie / plan rezer-wowy	T.O.	25.08.18	aktywne

Identyfikator	Data	Autor zgłoszenia	Opis ryzyka	Skutek	Kategoria ryzyka	Wpływ	Prawdopodobieństwo wystąpienia	Poziom ryzyka (WxP)	Bliskość	Reakcja na ryzyko	Właściciel ryzyka	Data aktualizacji	Status
5	12.08.18	A.S	Zmiana kierownictwa	Brak doświadczenia z wcześniejszych etapów projektu. Błędy wynikające ze złego zarządzania. Błędne działania lub decyzje o skutkach prawnych, finansowych, reputacyjnych.	zarządzania, uzależnienia od kadry	średni	b. wysokie	średni	4 tyg.	redukowanie / plan rezerwowy	T.O.	25.08.18	aktywne

Identyfikator	Data	Autor zgłoszenia	Opis ryzyka	Skutek	Kategoria ryzyka	Wpływ	Prawdopodobieństwo wystąpienia	Poziom ryzyka (WxP)	Bliskość	Reakcja na ryzyko	Właściciel ryzyka	Data aktualizacji	Status
6	12.08.18	A.S	Słaba koordynacja zasobów ludzkich	Błędy wynikające ze złego zarządzania. Nie dotrzymanie terminu oraz założeń projektu. Wzrost kosztów projektu. Błędne działania lub decyzje o skutkach prawnych, finansowych, reputacyjnych.	zarządzania, uzależnienia od kadry	duży	średnie	średni	4 tyg.	unikanie / redukowanie	T.O.	25.08.18	aktywne

Identyfikator	Data	Autor zgłoszenia	Opis ryzyka	Skutek	Kategoria ryzyka	Wpływ	Prawdopodobieństwo wystąpienia	Poziom ryzyka (WxP)	Bliskość	Reakcja na ryzyko	Właściciel ryzyka	Data aktualizacji	Status
7	12.08.18	A.S	Brak rezerw osobowych. Niemożność wykonania zadań. Nieoczekiwane absencje. Niewłaściwe planowanie zadań i zasobów	Błędy wynikające ze złego zarządzania. Niedotrzymanie terminu oraz założeń projektu. Wzrost kosztów projektu. Błędne działania lub decyzje o skutkach prawnych, finansowych, reputacyjnych.	zarządzania, uzależnienia od kadry, osobowe	średni	średnie	średni	4 tyg.	unikanie / redukowanie	T.O.	25.08.18	aktywne

Identyfikator	Data	Autor zgłoszenia	Opis ryzyka	Skutek	Kategoria ryzyka	Wpływ	Prawdopodobieństwo wystąpienia	Poziom ryzyka (WxP)	Bliskość	Reakcja na ryzyko	Właściciel ryzyka	Data aktualizacji	Status
8	12.08.18	A.S	Brak kompetencji pracowników. Nieświadomie błędne lub pochopne działanie pracownika	Błędne działania lub decyzje o skutkach prawnych, finansowych, reputacyjnych.	zarządzania, uzależnienia od kadry, osobowe	duży	niskie	średni	4 tyg.	redukowanie	T.O.	25.08.18	aktywne
9	12.08.18	A.S	Fluktuacja kadr	Niemówność zapewnienia odpowiedniej jakości, rozmiaru i wydajności wykonywanej pracy.	zarządzania, uzależnienia od kadry, osobowe	średni	średnie	średni	4 tyg.	redukowanie	T.O.	25.08.18	aktywne
10	12.08.18	A.S	Przemęczenie pracowników	Błędy pracowników. Opóźnienia.	zarządzania, uzależnienia od kadry, osobowe	duży	średnie	średni	5 tyg.	redukowanie / plan rezerwowy	T.O.	25.08.18	aktywne

Identyfikator	Data	Autor zgłoszenia	Opis ryzyka	Skutek	Kategoria ryzyka	Wpływ	Prawdopodobieństwo wystąpienia	Poziom ryzyka (WxP)	Bliskość	Reakcja na ryzyko	Właściciel ryzyka	Data aktualizacji	Status
11	12.08.18	B.C.	Brak rezerw materiałowych. Nieoczekiwany brak komponentów	Niemożliwość wywiązania się z zadania. Niewłaściwe planowanie zadań i zasobów.	materiałowe	b. duży	niskie	średni	4 tyg.	redukcja / współdzielenie	T.O.	25.08.18	aktywne
12	12.08.18	B.C.	Ograniczony dostęp do materiałów, spóźnione dostawy. Ścisłe określenie na lista dostarczanych materiałów	Ryzyko niedostępności, ryzyko braków. Niemożliwość wywiązania się z zadania. Niewłaściwe planowanie zadań i zasobów.	zarządzania logistyczne	b. duży	niskie	średni	5 tyg.	redukcja / plan rezerwowy	T.O.	25.08.18	aktywne

Identyfikator	Data	Autor zgłoszenia	Opis ryzyka	Skutek	Kategoria ryzyka	Wpływ	Prawdopodobieństwo wystąpienia	Poziom ryzyka (WxP)	Bliskość	Reakcja na ryzyko	Właściciel ryzyka	Data aktualizacji	Status
13	12.08.18	B.C.	Zmiany technologiczne	Niemożliwość wywiązania się z zadania. Opóźnienia.	techniczne	b. duży	niskie	średni	4 tyg.	redukowanie / przeniesienie	T.O.	25.08.18	aktywne
14	12.08.18	B.C.	Zmiany wymogów jakościowych	Niemożliwość wywiązania się z zadania. Opóźnienia.	techniczne	b. duży	niskie	średni	4 tyg.	redukowanie / współdzielenie	T.O.	25.08.18	aktywne
15	12.08.18	A.S.	Ograniczenia wydajności. Wąskie gardło w procesie	Niemożliwość wywiązania się z zadania. Opóźnienia.	organizacji, harmonizacja procesów	b. duży	średnie	wysoki	6 tyg.	redukowanie	T.O.	25.08.18	aktywne

Identyfikator	Data	Autor zgłoszenia	Opis ryzyka	Skutek	Kategoria ryzyka	Wpływ	Prawdopodobieństwo wystąpienia	Poziom ryzyka (WxP)	Bliskość	Reakcja na ryzyko	Właściciel ryzyka	Data aktualizacji	Status
16	12.08.18	A.S.	Nieprawidłowe wdrożenie projektu	Błędne działania lub decyzje o skutkach prawnych, finansowych, reputacyjnych.	technologii, technologiczność	b. duży	niskie	średni	8 tyg.	reduktowanie	T.O.	25.08.18	aktywne
17	12.08.18	A.S.	Projekt jest nieukończony technicznie	Fazy projektowania i (lub) kodowania trwają dłużej niż prognozowano.	technologii, technologiczność	b. duży	niskie	średni	8 tyg.	reduktowanie	T.O.	25.08.18	aktywne
18	12.08.18	A.S.	Nienależyte dążenia za rozwojem	Błędne działania lub decyzje o skutkach prawnych, finansowych, reputacyjnych.	technologii, technologiczność	średni	niskie	niski	6 tyg.	reduktowanie	T.O.	25.08.18	aktywne

Identyfikator	Data	Autor zgłoszenia	Opis ryzyka	Skutek	Kategoria ryzyka	Wpływ	Prawdopodobieństwo wystąpienia	Poziom ryzyka (WxP)	Bliskość	Reakcja na ryzyko	Właściciel ryzyka	Data aktualizacji	Status
19	12.08.18	A.S.	Ryzyko braku pełnej treści. Niepełna dokumentacja projektu- wa, brak kompetencji lub dostępu do właściwych źródeł informacji	Błędne działania lub decyzje o skutkach prawnych, finansowych, reputacyjnych.	braku pełnej treści	b. duży	średnie	wysoki	4 tyg.	redukcja / przeniesienie	T.O.	25.08.18	aktywne
20	12.08.18	B.C.	Awarii	Opóźnienia w projekcie lub niemożność ukończenia projektu.	incydentu	b. duży	wysokie	wysoki	4 tyg.	redukcja / współdzielenie	T.O.	25.08.18	aktywne

Identyfikator	Data	Autor zgłoszenia	Opis ryzyka	Skutek	Kategoria ryzyka	Wpływ	Prawdopodobieństwo wystąpienia	Poziom ryzyka (WxP)	Bliskość	Reakcja na ryzyko	Właściciel ryzyka	Data aktualizacji	Status
21	12.08.18	R.Ż.	Zawyżony poziom wydatków. Błąd w negocjacjach handlowych. To wynika z niedostatku kompetencji	Przekroczony budżet projektu.	nadmierznych wydatków	b. duży	średnie	wysoki	8 tyg.	redukowanie	T.O.	25.08.18	aktywne

Źródło: opracowanie własne.

Rejestr ryzyk zawiera informacje o prawdopodobieństwie wystąpienia zdiagnozowanych ryzyk. Istota ryzyka zostaje wyznaczona jako iloczyn tego prawdopodobieństwa oraz wpływu tego ryzyka na realizację założonych celów projektu. Ponadto rejestr zestawia skutki opisanego ryzyka. Dokument zawiera również klasyfikację ryzyka. Kryterium bliskości informuje o okresie, jaki upływa od aktualizacji pliku do terminu, w jakim ryzyko może się pojawić. Tabela wyszczególnia także reakcje na poszczególne ryzyka. Dobrana strategia ma na celu minimalizację zajścia zdarzeń niekorzystnych, tj. zagrożeń, i maksymalizację szans zajścia zdarzeń pozytywnych, tj. szans. Dodatkowo w tabeli zamieszczono informacje dotyczące:

- identyfikatora ryzyka,
- daty zgłoszenia ryzyka,
- osoby zgłaszającej ryzyko,
- właściciela ryzyka,
- statusu,
- daty aktualizacji.

Format prostej tabeli stanowi narzędzie komunikacji ryzyka i jego statusu. Może być w takiej formie udostępniane interesariuszom. Jako narzędzie do zarządzania ryzykiem pozwala zestawić działania do wykonania oraz osoby odpowiedzialne za realizację tych działań.

Zarządzanie ryzykiem realizowane jest często przy pomocy macierzy ryzyka, która pozwala całościowo spojrzeć na zidentyfikowane w projekcie ryzyka (tabela 3.2 i 3.3).

Tabela 3.2. Macierz ryzyka w oparciu o metodologię Prince2®

Prawdopodobieństwo	b. wysokie	0,9	71- 90%	0,045	0,09	0,18	0,36	0,72
	wysokie	0,7	51- 70%	0,035	0,07	0,14	0,28	0,56
	średnie	0,5	31- 50%	0,025	0,05	0,1	0,2	0,4
	niskie	0,3	11- 30%	0,015	0,03	0,06	0,12	0,24
	b. niskie	0,1	poniżej 10%	0,005	0,01	0,02	0,04	0,08
				0,05	0,1	0,2	0,4	0,8
				b. mały	mały	średni	duży	b. duży
				Wpływ				

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 3.3. Macierz ryzyka dotycząca realizowanego projektu w badanym przedsiębiorstwie

bardzo wysokie			5		
wysokie					20
średnie			7, 9	4, 6, 10	15, 19, 21
niskie			1, 2, 18	3, 8	11, 12, 13, 14, 16, 17
bardzo niskie					
prawdopodobny wpływ	bardzo mały	mały	średni	duży	bardzo duży

Źródło: opracowanie własne.

Punkty w macierzy opisane są identyfikatorami od 1 do 21. Współrzędne punktów wyznaczonych w macierzy to parametry ilościowe prawdopodobieństwa zajścia zdarzenia oraz wpływu tego zdarzenia na cele projektu. Największe prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia reprezentują punkty znajdujące się w górnej części macierzy. Te punkty, które występują w dolnej części macierzy, cechuje niskie prawdopodobieństwo zmaterializowania się ryzyka. Z kolei punkty przesunięte najbardziej na prawo mają największy wpływ na cele projektu, najmniejszy zaś te, które położone są po lewej stronie macierzy. Taka mapa zaprezentowana w postaci macierzy pozwala intensyfikować działania wokół ryzyk znajdujących się w prawym górnym rogu. Chcąc zarządzać całym przedsięwzięciem przy uwzględnieniu zidentyfikowanych ryzyk, istotne jest dokonanie sortowania ryzyk, a następnie planowanie reakcji w odniesieniu do najważniejszych spośród zidentyfikowanych ryzyk oraz wdrażanie tych reakcji.

Wydzielona w macierzy linia tolerancji ryzyka pokazuje poziom tolerancji akceptowany przez Komitet Sterujący w odniesieniu do zarządzanego projektu. Specyfika realizowanego projektu w badanym przypadku oraz nastawienie do ryzyka badanego przedsiębiorstwa pozwoliło wyznaczyć poziom tolerancji równy 0,25. Powyżej niego ryzyko nie jest tolerowane przez Komitet Sterujący. Z kolei działania proaktywne muszą zostać podjęte w przypadku ryzyka znajdującego się na poziomie od 0,1 do 0,24. Zagrożenia znajdujące się powyżej linii tolerancji to ryzyko:

- ograniczenia wydajności oraz zdiagnozowania wąskiego gardła w procesie.

W badanym przypadku wąskie gardło zostaje zidentyfikowane jako maszyna

odpowiedzialna za sortowanie produktów. Jej wydajność nie pozwala na płynny przepływ materiału w obrębie linii produkcyjnej. Generuje to opóźnienia w procesie, a w konsekwencji uniemożliwia uzyskanie wymaganej wydajności procesu wytwórczego w analizowanym obszarze. Zastosowaną reakcją na ryzyko jest jego zredukowanie. Działania te polegają na wprowadzeniu zmian technologicznych w obrębie maszyny sortującej produkty. Pozwala to uzyskać wymaganą wydajność;

- braku pełnej treści, niepełnej dokumentacji projektowej, braku kompetencji lub dostępu do właściwych źródeł informacji. W realizowanym projekcie podstawą pełnej realizacji celów projektowych jest otrzymanie kompletnej dokumentacji technologicznej. Jakość otrzymanych informacji decyduje o jakości oraz harmonogramie realizacji kolejnych etapów projektu. Skutkiem uzyskania niepełnych danych są błędne lub zbędne działania oraz decyzje. Wpływa to na finanse oraz reputację przedsiębiorstwa. Zastosowaną reakcją na ryzyko jest jego zredukowanie oraz przeniesienie. W odniesieniu do reakcji na ryzyko w formie przeniesienia za wszystkie opóźnienia oraz nieplanowane przestoje, powstałe w wyniku braku pełnej dokumentacji, obciąża się finansowo głównego dostawcę projektu. W odniesieniu do reakcji na ryzyko w formie redukcji wyznaczono krytyczne terminy w harmonogramie prac projektowych, w których dokumentacja na poszczególne etapy projektu ma być dostarczona i przedłożona do akceptacji;
- awarii (incydentu). Powstałe na istniejącej linii produkcyjnej awarie maszyn i urządzeń produkcyjnych powodują niewykonanie planów produkcyjnych w zaplanowanym czasie. W efekcie w ramach realizowanego projektu maszyny przeznaczone do relokacji w nowe miejsca nie mogą być planowo rozmieszczane w nowych lokalizacjach z powodu niewypełnionego planu produkcyjnego. Skutkiem nieplanowanych przestojów są opóźnienia w zaplanowanych działaniach operacyjnych wpływające negatywnie na harmonogram prac projektowych. Mogą one powodować niemożność ukończenia projektu w przewidzianym terminie, a także niedotrzymanie celów projektu. Zastosowaną reakcją na ryzyko jest jego zredukowanie oraz współdzielenie. W odniesieniu do reakcji na ryzyko w formie współdzielenia uzgodniono, że wszystkie opóźnienia oraz nieplanowane przestoje powstałe w wyniku awarii powodują wydłużenie harmonogramu o czas awarii. Z kolei główny wykonawca wykazuje elastyczność względem inwestora i dostosowuje harmonogram działań operacyjnych do zaistniałej sytuacji. W odniesieniu do reakcji na ryzyko w formie redukcji wyznaczono odpowiednie osoby oraz metody, które mają zwiększyć sprawność maszyn i urządzeń, które w ramach realizowanego projektu w określonej dacie mają być gotowe do relokacji bez ewentualnych opóźnień. Produktywne utrzymanie maszyn i urządzeń oraz planowo przeprowadzone konserwacje mają zmniejszać ryzyko powstania nieplanowanych awarii uniemożliwiających wejście z pracami projektowymi na obszar wydziału produkcji;

- zawyżonego poziomu wydatków, błędu w negocjacjach handlowych, wynikających z niedostatku kompetencji. Dynamika zmian w harmonogramie prac projektowych generuje podwyższone koszty realizacji działań operacyjnych, które muszą być wykonywane przez wyspecjalizowaną kadrę. Opóźnienia w harmonogramie prac mają wpływ na inne projekty prowadzone przez badane przedsiębiorstwo, gdyż w zakładanym czasie w obszarze planowania zasobów następują zrównoleglenia prac wykonawczych w kilku lokalizacjach i w konsekwencji konieczność podzlecenia prac podmiotom zewnętrznym. Błędy w negocjacjach handlowych, a także niewłaściwe ilości i dobrane typy materiałów skutkują zawyżonymi kosztami materiałowymi. Zastosowaną reakcją na ryzyko jest jego zredukowanie poprzez przeniesienie. Polega ona na przeprowadzeniu szczegółowej analizy wymaganych materiałów niezbędnych do zrealizowania prac projektowych. To pozwala na precyzyjne określenie typów oraz ilości zamawianego materiału przy uwzględnieniu cen oraz terminów dostaw. Wszelkie odstępstwa od specyfikacji materiałowej, wynikłe w toku bieżącej realizacji prac, są zatwierdzane i opłacane przez inwestora. Koszty podzlecenia prac wyspecjalizowanym podmiotom zewnętrznym zostają zredukowane poprzez wynegocjowanie stawek zryczałtowanych, niezależnych od liczby roboczogodzin oraz liczby pracowników wykupionych od poddostawcy. Wszelkie prace spoza zakresu ustalonego w harmonogramie prac projektowych traktowane są jako prace dodatkowe. Przygotowana jest oferta na prace wykraczające poza zakres objęty głównym kontraktem. Realizacja dodatkowych prac następuje dopiero po akceptacji oferty.

Wszystkie opisane powyżej zdarzenia reprezentują poziom ryzyka większy niż 0,25, tj. poziom wysoki.

Poniżej linii tolerancji ryzyka znajduje się ten zbiór ryzyk, których poziom mieści się w przedziale (0,1; 0,24). Są to wszystkie pozostałe ryzyka z tabeli z wykluczeniem ryzyk 1,2, 18, a także tych ryzyk, które znajdują się powyżej linii tolerancji ryzyka i zostały omówione wyżej. Ryzyka mieszczące się w przedziale (0,1; 0,24) wymagają podjęcia polityki proaktywnej, mającej na celu zablokowanie możliwości przedostania się poszczególnych ryzyk w obszar znajdujący się ponad linią tolerancji.

3.3. Zadania

Poniżej zaprezentowano charakterystykę trzech rodzajów przebiegów obróbki partii wyrobów prostych:

- szeregowego,
- równoległego,
- szeregowo-równoległego.

W przebiegu szeregowym partia produkcyjna w całości przekazywana jest na następną operację dopiero po całkowitym zakończeniu wszystkich prac na operacji poprzedzającej.

Z kolei w przebiegu równoległym partie transportowe kierowane są na następną operację natychmiast po zakończeniu operacji poprzedniej. Przy czym, w przypadku gdy czas jednostkowy poszczególnych operacji jest różny, przy operacji najbardziej pracochłonnej nie będą występowały przerwy.

W przebiegu szeregowo-równoległym każda kolejna operacja rozpoczyna się jeszcze przed całkowitym zakończeniem prac na poprzedniej operacji. Cała partia produkcyjna przechodzi przez kolejne operacje bez jakichkolwiek przerw. Przekazywanie części z operacji na operację przebiega w formie partii transportowych. Zależnie od tego, czy czas wykonania następnej operacji jest krótszy od poprzedniej, czy też dłuższy, występują dwa przypadki:

- pierwszy obejmuje te sytuacje, gdy operacja następna jest dłuższa od poprzedniej. W takich przypadkach dłuższą operację rozpoczynamy po wykonaniu jednej partii transportowej na operacji poprzedzającej;
- drugi przypadek odnosi się do sytuacji odwrotnej, gdy operacja następna jest krótsza od poprzedniej. W takich sytuacjach krótsza operacja rozpoczyna się w takim czasie, aby w momencie zakończenia obróbki całej partii produkcyjnej na operacji poprzedzającej pozostała jeszcze jedna partia transportowa do przetworzenia na operacji krótszej.

Korzystając z przebiegów⁹:

- szeregowego,
 - równoległego,
 - szeregowo-równoległego,
- wyznaczyć teoretyczną długość cyklu produkcyjnego partii wyrobów prostych metodą graficzną w arkuszu Excel.

Założenia:

- liczebność partii produkcyjnej $n = 90$ szt.
- liczebność partii transportowej $n_{tr} = 30$ szt.,
- długość przerwy międzyoperacyjnej, na którą składają się długości operacji kontroli jakości, transportowych, magazynowania i konserwacji oraz innych operacji usługowych oraz pomocniczych $\tau_{moi} - 1$ godzina
- t_j – czas jednostkowy (tabela 3.4),

⁹ Opracowanie własne na podstawie: J. Bułak, *Podstawy organizacji produkcji*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014, s. 38-55; I. Durlik, *Inżynieria zarządzania*, Wydawnictwo PLACET, Gdańsk 1993, s. 87; M. Fertsch, M. Głowacka-Fertsch, *Zarządzanie produkcją*, WSL, Poznań 2013, s. 65-70; E. Pająk, *Zarządzanie produkcją*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2011, s. 158.

Tabela 3.4. Dane wejściowe uwzględniające liczbę operacji oraz czasy jednostkowe na kolejnych stopniach przetwarzania

numer operacji	tj [h/szt.]
010	0,3
020	0,6
030	0,2
040	0,4

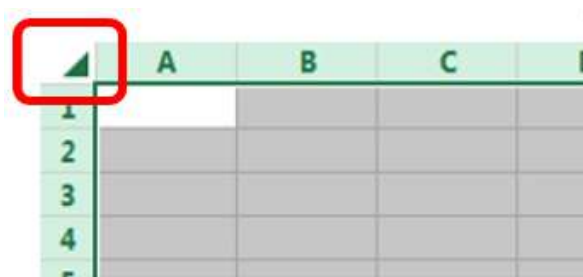
Źródło: opracowanie własne.

3.4. Rozwiązania zadań

W pierwszym kroku należy odpowiednio przygotować arkusz Excel.

W analizowanym przypadku najpierw zaznaczamy obszar arkusza. Można to wykonać, klikając w dowolną komórkę arkusza i następnie używając skrótu Ctrl oraz A. Taki sam efekt można uzyskać, klikając w trójkąt w miejscu, gdzie łączą się nagłówki kolumn oraz wierszy (rysunek 3.5).

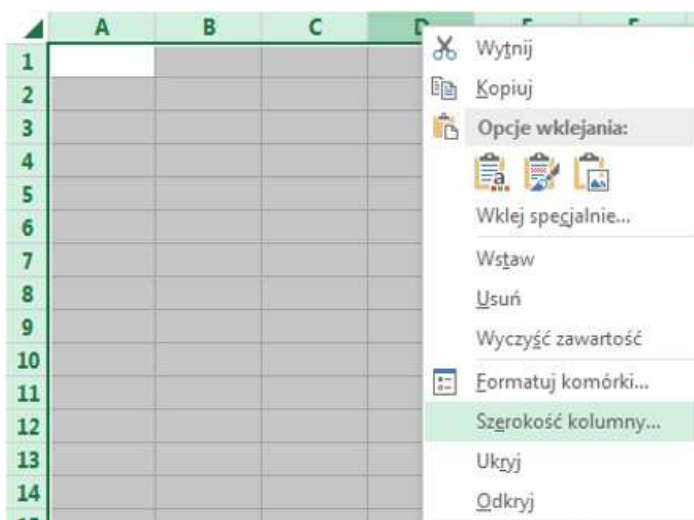
Rysunek 3.2. Zaznaczanie całego arkusza Excel



Źródło: opracowanie własne.

W kolejnym kroku, chcąc ustawić taką samą szerokość kolumn i wierszy dla całego arkusza, na dowolnym zaznaczonym nagłówku kolumny klikamy prawym przyciskiem myszy i wybieramy z menu kontekstowego SZEROKOŚĆ KOLUMNY. Ustawiamy wartość 3 dla kolumn.

Rysunek 3.3. Wybór z menu kontekstowego SZEROKOŚCI KOLUMN



Źródło: opracowanie własne.

Nie zmieniamy WYSOKOŚCI WIERSZA, której domyślna wartość wynosi 15. Po ustawieniu wartości 3 w menu kontekstowym SZEROKOŚĆ KOLUMNY arkusz przyjmuje postać arkusza wypełnionego komórkami o kształcie kwadratu.

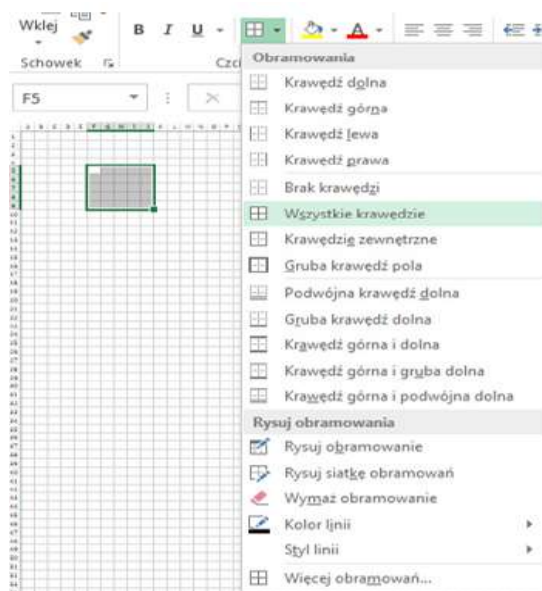
Rysunek 3.4. Wybór wartości 3 z menu kontekstowego SZEROKOŚĆ KOLUMN

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
1																										
2																										
3																										
4																										
5																										
6																										
7																										

Źródło: opracowanie własne.

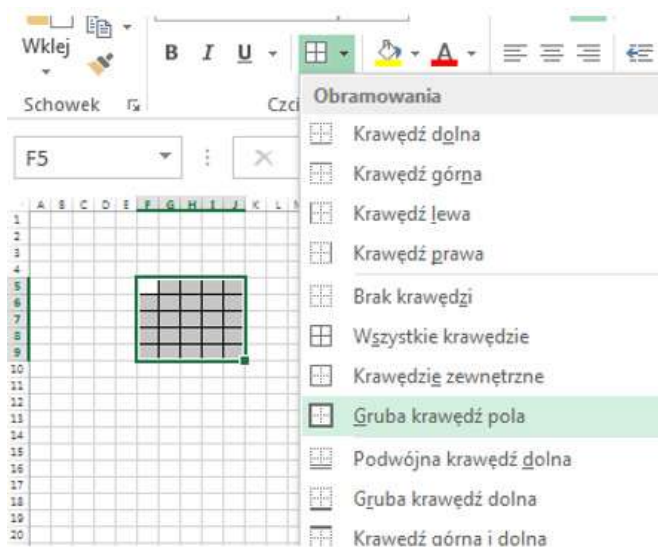
W kolejnym kroku zaznaczamy obszar komórek (F5:J9) tworzący kwadrat złożony z pięciu kolumn oraz pięciu wierszy. W menu NARZĘDZIA GŁÓWNE ustawiamy obramowania dla WSZYSTKIE KRAWĘDZIE (rysunek 3.5), a następnie GRUBA KRAWĘDŹ (rysunek 3.6).

Rysunek 3.5. Ustawienie obramowania dla wybranego obszaru



Źródło: opracowanie własne.

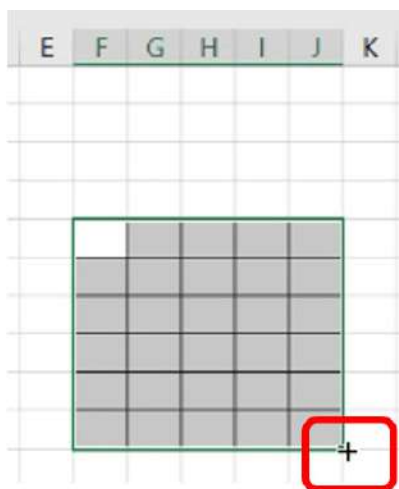
Rysunek 3.6. Ustawienie obramowania dla wybranego obszaru



Źródło: opracowanie własne.

W kolejnym etapie przygotowania arkusza Excel zaznaczamy wcześniej sformatowany obszar komórek (F5:J9). Uzyskane pole zostanie wielokrotnie powielone celem uzyskania pożądanego obszaru. Do skopiowania obszaru można wykorzystać ramkę oraz uchwyt wypełnienia. Uchwyt wypełnienia to mały czarny krzyżyk, który pojawia się w dolnym prawym narożniku zaznaczonej ramki (rysunek 3.7) Najeżdżamy myszką na uchwyt wypełnienia i przeciągamy go w pożądanym kierunkach, najpierw w prawo, potem w dół.

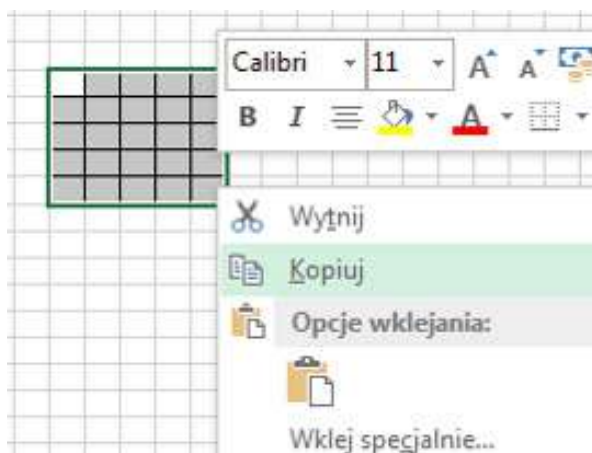
Rysunek 3.7. Kopiowanie zaznaczonego obszaru przy wykorzystaniu ramki oraz uchwyty wypełnienia



Źródło: opracowanie własne.

Można także skorzystać z innej opcji kopiowania zaznaczonego obszaru. Prawym przyciskiem myszy wybieramy komendę KOPIUJ.

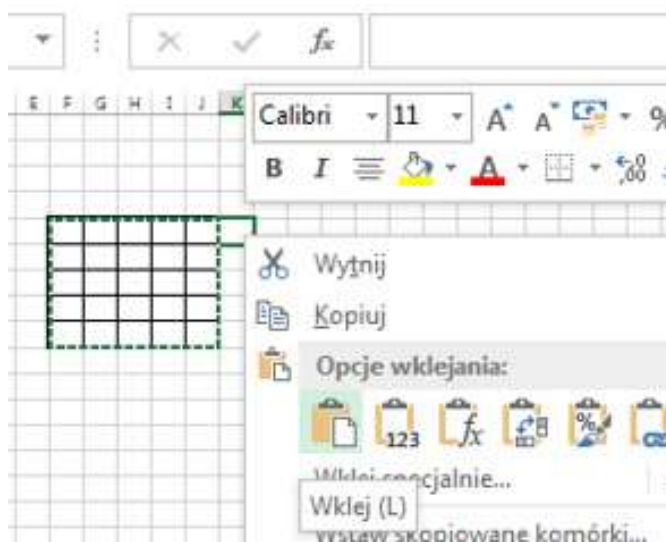
Rysunek 3.8. Przygotowanie obszaru do kopiowania



Źródło: opracowanie własne.

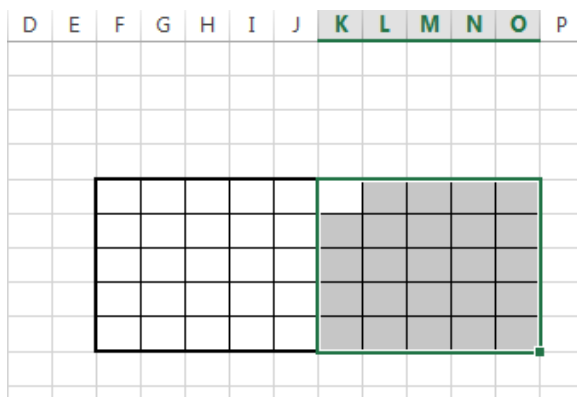
Następnie ustawiamy się na komórce (K5), klikamy prawy przycisk myszy i wybieramy komendę WKLEJ.

Rysunek 3.9. Przygotowanie obszaru do wklejania



Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 3.10. Pole gotowe do wielokrotnego powielenia



Źródło: opracowanie własne.

Zaznaczony obszar powielamy dowolną metodą opisaną powyżej 27 razy. Docelowy obszar składa się z 28 kwadratów (obszar od F do EO).

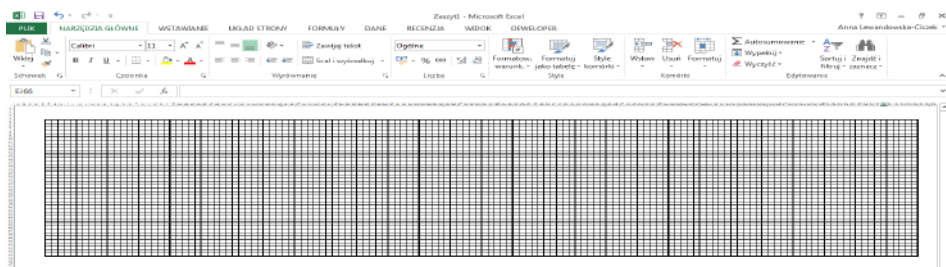
Rysunek 3.11. Pole złożone z 28 kwadratów gotowych do skopiowania **w dół** na kolejne siedem rzędów



Źródło: opracowanie własne.

Następnie uzyskany rząd powielamy w dół siedem razy (wiersze od 5 do 44).

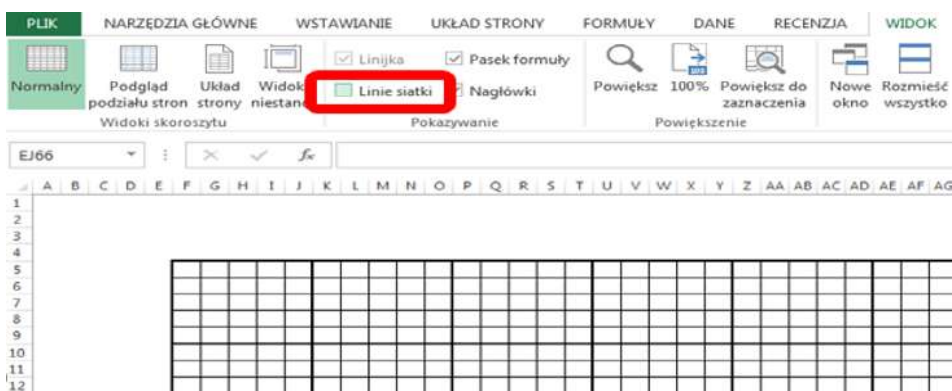
Rysunek 3.12. Docelowy obszar roboczy



Źródło: opracowanie własne.

Aby usunąć linie siatki i pozostawić w arkuszu Excel jedynie ustawione w poprzednich krokach obramowanie danego obszaru, należy w WIDOKU odznaczyć LINIE SIATKI.

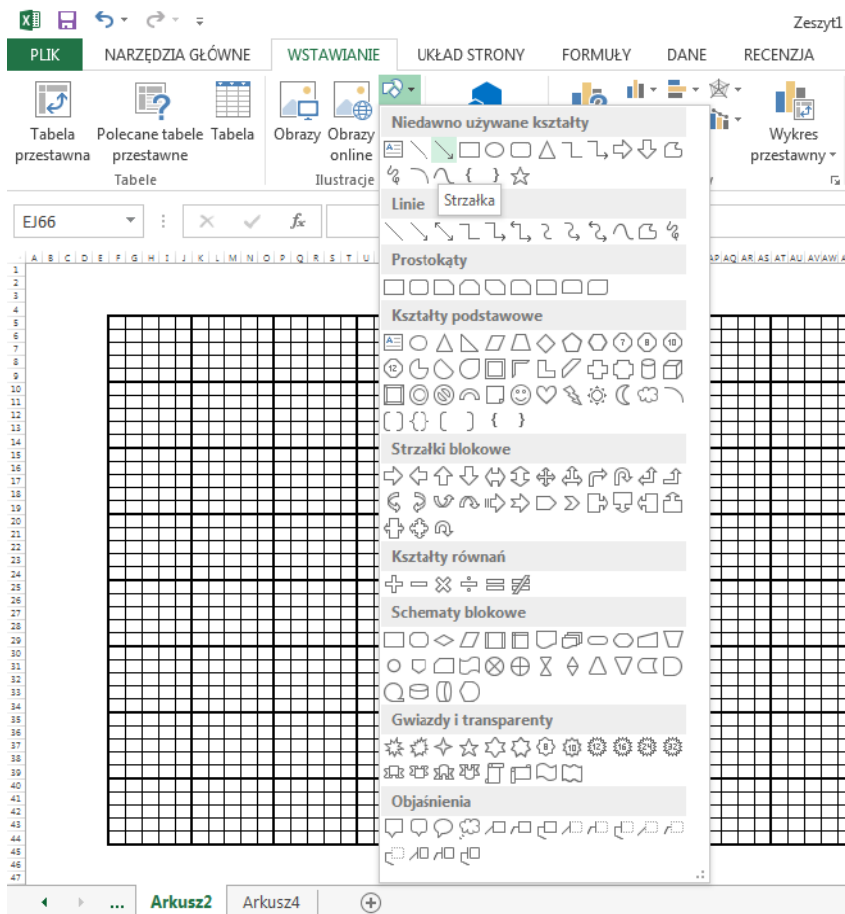
Rysunek 3.13. Odznaczenie LINII SIATKI



Źródło: opracowanie własne.

Na obszarze roboczym wyznaczamy początek układu współrzędnych oraz nanosimy oś rzędnych OY oraz oś odciętych OX. Osie współrzędnych nanosimy, wybierając kartę WSTAWIANIE, grupa ILUSTRACJE (rysunek 3.14). Aby strzałki zorientowane były prostopadłe lub równoległe do wyznaczonego obszaru roboczego, należy wcisnąć przycisk Shift podczas pozycjonowania strzałki.

Rysunek 3.14. Nanoszenie osi współrzędnych



Źródło: opracowanie własne.

Po uplasowaniu strzałki zaznaczamy ją, klikamy prawy przycisk myszy i wybieramy z menu kontekstowego opcję FORMATUJ KSZTAŁT (rysunek 3.15).

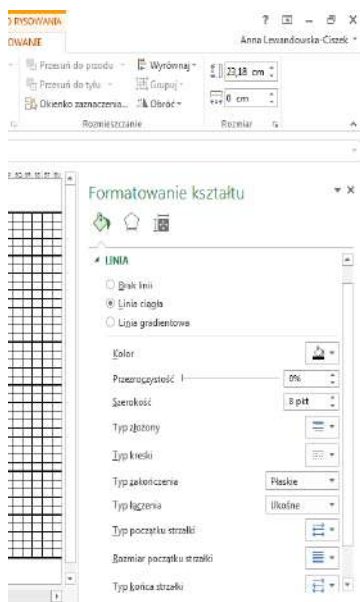
Przykładowe ustawienie formatu strzałki to kolor czarny, grubość strzałki 8 punktów (rysunek 3.16).

Rysunek 3.15. Opcja FORMATUJ KSZTAŁT w menu kontekstowym



Źródło: opracowanie własne.

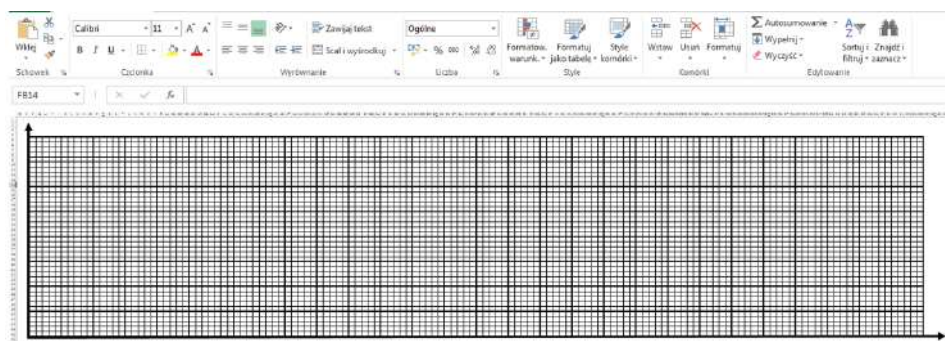
Rysunek 3.16. Ustawienia FORMATU STRZAŁKI



Źródło: opracowanie własne.

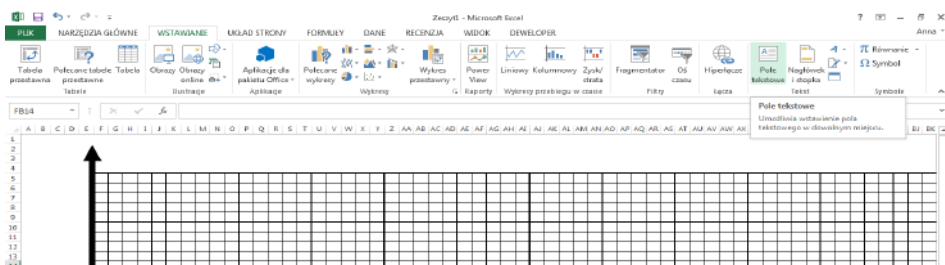
Mając przygotowane osie współrzędnych, można przejść do ich podpisania. W tym celu wchodzimy w kartę WSTAWIANIA, a następnie klikamy na POLE TEKSTOWE.

Rysunek 3.17. Widok obszaru roboczego z naniesionymi osiami współrzędnych



Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 3.18. Etykietowanie osi współrzędnych



Źródło: opracowanie własne.

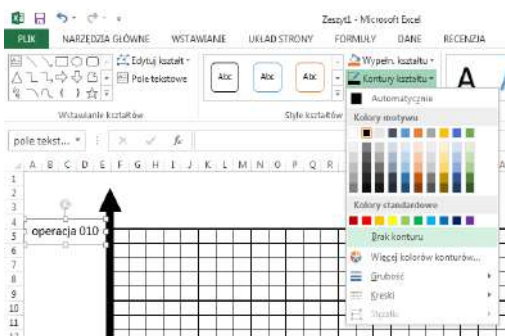
Podpisywanie można rozpocząć od osi OY, na którą nanosi się w odstępie 10 małych kratek następujące podpisy:

- operacja 010,
- operacja 020,
- operacja 030,
- operacja 040.

Prezentuje to rysunek 3.19.

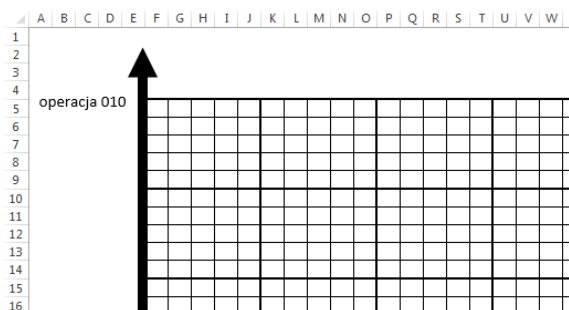
Aby pozbyć się obramowania pola tekstowego, wystarczy kliknąć w pole tekstowe, a następnie wejść w kartę FORMATOWANIE i w obrębie grupy STYLE KSZTAŁTÓW wejść w KONTURY KSZTAŁÓW i wybrać BRAK KONTURU.

Rysunek 3.19. Formatowanie etykiety osi współrzędnych



Źródło: opracowanie własne

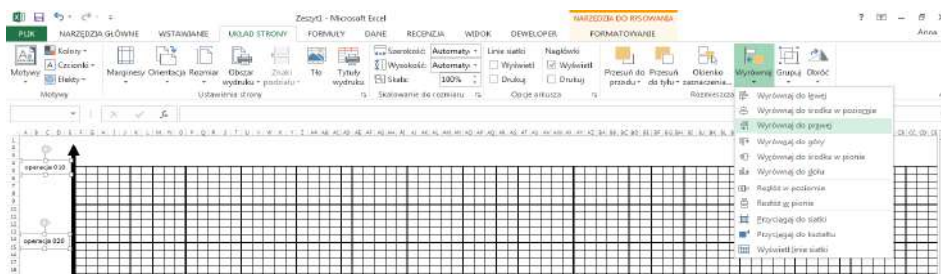
Rysunek 3.20. Etykietowanie osi współrzędnych



Źródło: opracowanie własne.

Kolejne etykiety osi OY można wygenerować, kopiując sformatowane już pierwsze pole tekstowe, np. przy wykorzystaniu skrótów klawiszowych CTRL oraz C (Kopiu), a następnie CTRL oraz V (Wklej) oraz edytując odpowiednio podpisy. Chcąc wyrównać położenie wszystkich podpisów do położenia jednej etykiety, należy przy wykorzystaniu klawisza SHIFT zaznaczyć wszystkie cztery etykiety, a następnie wejść w kartę UKŁAD STRONY, grupę WYRÓWNAJ i wybrać preferowaną opcję, np. WYRÓWNAJ DO PRAWIEJ. W efekcie wszystkie komórki zrównają się z najbardziej wysuniętą na prawo komórką.

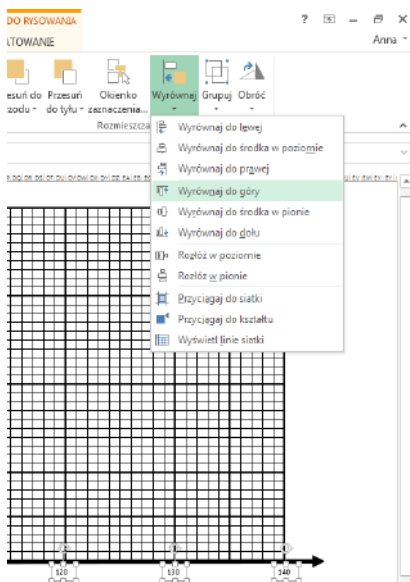
Rysunek 3.21. Wyrównanie położenia etykiet względem siebie na osi OY



Źródło: opracowanie własne.

Aby właściwie podpisać oś OX kolejnymi jednostkami terminowania, założono, że każda najmniejsza kratka siatki to jedna godzina zegarowa cyklu produkcyjnego. Kolejne etykiety: 10, 20, 30... godzina cyklu produkcyjnego umieszczamy na osi OX, podobnie jak było to wykonane na osi OY. Można przygotować pierwsze pięć etykiet, a następnie przy użyciu klawisza SHIFT zaznaczyć je wszystkie i skopiować na kolejne odcinki osi OX, edytując podpisy godzin. Na samym końcu, używając klawisza SHIFT, zaznaczamy wszystkie etykiety na osi OX i wyrównujemy np. do góry, zgodnie z procedurą wykonaną przy podpisywaniu etykiety OY.

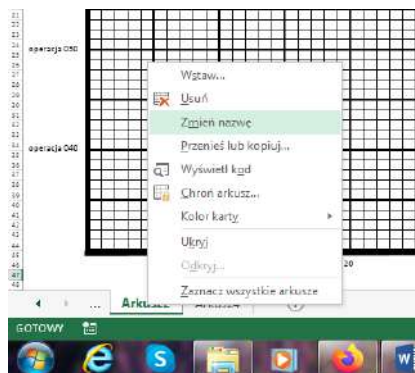
Rysunek 3.22. Wyrównanie położenia etykiet względem siebie na osi OX



Źródło: opracowanie własne.

Kończąc przygotowanie Arkusza, klikamy w jego nazwę prawym przyciskiem myszy i w menu kontekstowym wybieramy opcję ZMIENŃ NAZWĘ. Arkusz podpisujemy nazwą PRZEBIEG SZEREGOWY.

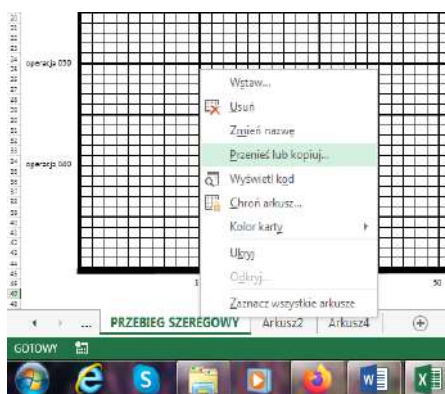
Rysunek 3.23. Zmiana nazwy Arkusza Excel



Źródło: opracowanie własne.

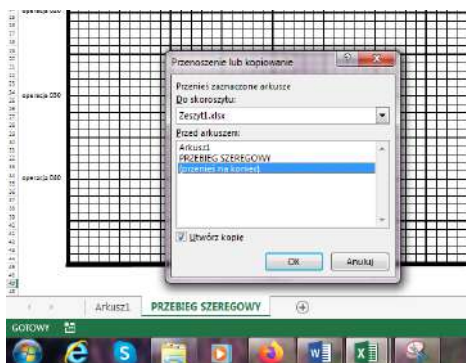
W kolejnym kroku na potrzeby przygotowania przebiegu równoległego i szeregowo-równoległego kopiujemy arkusz „PRZEBIEG SZEREGOWY” dwa razy poprzez kliknięcie w nazwę arkusza i wybranie z menu kontekstowego opcji PRZENIEŚ LUB KOPIUJ. W oknie dialogowym, które się pojawia, zaznaczamy UTWÓRZ KOPIĘ i opcjonalnie przenosimy na koniec.

Rysunek 3.24. Kopiowanie arkusza Excel



Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 3.25. Kopiowanie arkusza Excel



Źródło: opracowanie własne.

- Dwóm skopiowanym arkuszom nadajemy kolejno nazwy:
- przebieg równoległy,
 - przebieg szeregowo-równoległy.

Rysunek 3.26. Trzy arkusze Excel przygotowane do wrysowania przebiegów



Źródło: opracowanie własne.

Na tak przygotowanym obszarze roboczym można rozpocząć wyznaczanie przebiegów.

- Przebieg szeregowy

W przebiegu szeregowym partia produkcyjna w całości przekazywana jest na następną operację dopiero po całkowitym zakończeniu wszystkich prac na operacji poprzedzającej.

Cała partia produkcyjna w realizowanym zadaniu obejmuje 90 części. Czas realizacji operacji na pierwszym stopniu przetwarzania to iloczyn wielkości partii produkcyjnej i czasu przetwarzania pojedynczej sztuki. Wynosi on odpowiednio:

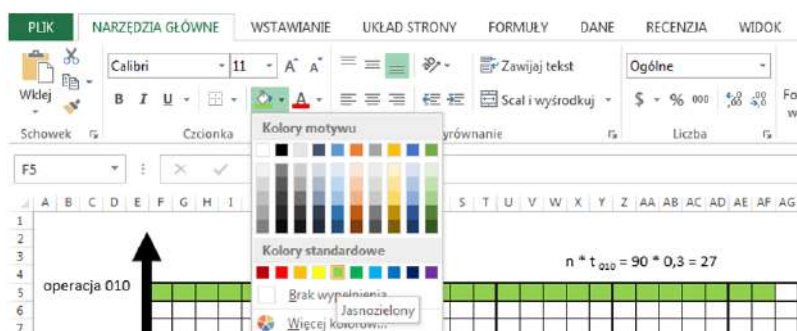
$$n * t_{010} = 90 * 0,3 = 27$$

$$[\text{szt.} * \text{h/szt.} = \text{h}]$$

Zakładając, że najmniejsza kratka to jedna godzina cyklu produkcyjnego, na przygotowany obszar roboczy na pierwszym stopniu przerobu nakłada się odcinek o długości 27 kratek, który jest tożsamy z 27 godzinami cyklu produkcyjnego.

Wobec tego na poziomie operacji 010 zaznaczamy 27 kratek, rozpoczynając od godziny zerowej. Aby to zrealizować, wchodzimy na kartę NARZĘDZIA GŁÓWNE, następnie w grupie CZCIONKA wybieramy KOLOR MOTYWU.

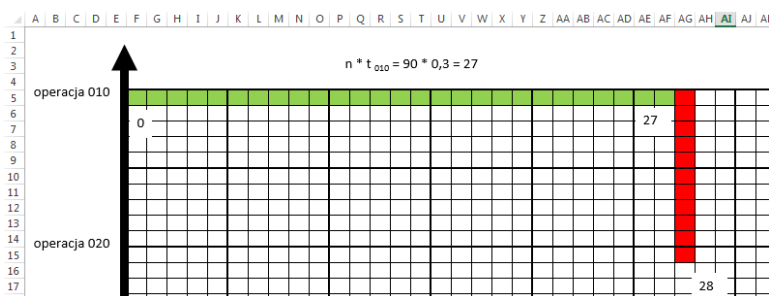
Rysunek 3.27. Przebieg szeregowy



Źródło: opracowanie własne.

W kolejnym kroku należy rysować godzinę przerwy międzyoperacyjnej. Jest to pionowy odcinek łączący pierwszy stopień przetwarzania z drugim stopniem przetwarzania. Przerwę zrealizowano od godziny 27 cyklu produkcyjnego do godziny 28.

Rysunek 3.28. Przebieg szeregowy



Źródło: opracowanie własne.

Następnie, przechodząc do operacji 020 na całej partii produkcyjnej, wrysowujemy czas realizacji zadania na drugim stopniu przetwarzania, przy partii równej 90 sztuk. Jest to odpowiednio:

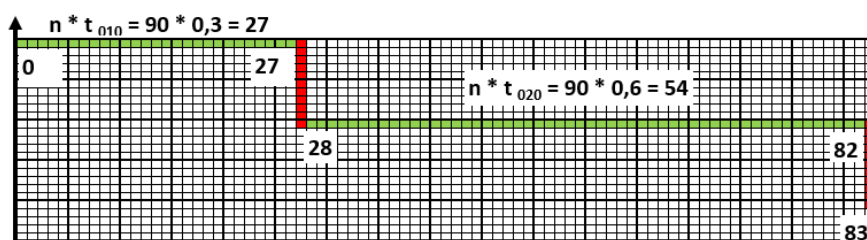
$$n * t_{020} = 90 * 0,6 = 54$$

$$[\text{szt.} * \text{h/szt.} = \text{h}]$$

Rozpoczyna się o godzinie 28 cyklu produkcyjnego i kończy o godzinie 82.

Następnie od godziny 82 do godziny 83 cyklu produkcyjnego realizowana jest przerwa międzyoperacyjna.

Rysunek 3.29. Przebieg szeregowy



Źródło: opracowanie własne.

Procedura przebiega analogicznie w odniesieniu do operacji numer 030 oraz 040. Operacja 030 realizowana na 90 sztukach partii produkcyjnej rozpoczyna się w godzinie 83, a kończy w godzinie 101 cyklu produkcyjnego.

$$n * t_{030} = 90 * 0,2 = 18$$

$$[\text{szt.} * \text{h/szt.} = \text{h}]$$

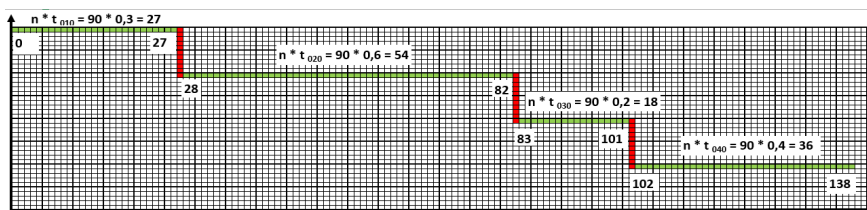
Po godzinnej przerwie międzyoperacyjnej można przejść do operacji ostatniej 040, która trwa od 102 godziny cyklu produkcyjnego do 138.

$$n * t_{040} = 90 * 0,4 = 36$$

$$[\text{szt.} * \text{h/szt.} = \text{h}]$$

Odpowiedź: **dlugotrwałość cyklu produkcyjnego partii produkcyjnej** w przebiegu szeregowym wynosi 138 godzin.

Rysunek 3.30. Przebieg szeregowy



Źródło: opracowanie własne.

– Przebieg równoległy

W przebiegu równoległym partie transportowe kierowane są na następną operację natychmiast po zakończeniu operacji poprzedniej. Przy czym, w przypadku gdy czas jednostkowy poszczególnych operacji jest różny, przy operacji najbardziej pracochłonnej nie będą występowały przerwy.

Cała partia produkcyjna w realizowanym zadaniu obejmuje 90 części. Została ona podzielona na trzy partie transportowe, każda po 30 części. Czas realizacji operacji na pierwszej partii transportowej na pierwszym stopniu przetwarzania to iloczyn wielkości partii transportowej i czasu przetwarzania pojedynczej sztuki. Wynosi on odpowiednio:

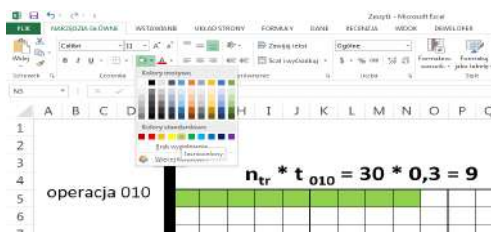
$$n_{tr} * t_{010} = 30 * 0,3 = 90$$

$$[szt. * h/szt. = h]$$

Zakładając, że najmniejsza kratka to jedna godzina cyklu produkcyjnego, na przygotowany obszar roboczy na pierwszym stopniu przerobu nakłada się odcinek o długości 9 kratek.

Wobec tego na poziomie operacji 010 zaznaczamy 9 kratek, rozpoczynając od godziny zerowej. Aby to zrealizować, wchodzimy na kartę NARZĘDZIA GŁÓWNE, następnie w grupie CZCIONKA wybieramy KOLOR MOTYWU.

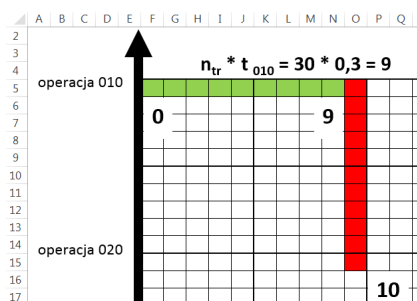
Rysunek 3.31. Przebieg równoległy



Źródło: opracowanie własne.

W kolejnym kroku należy wysować godzinę przerwy międzyoperacyjnej. Jest to pionowy odcinek łączący pierwszy stopień przetwarzania na pierwszej partii transportowej z drugim stopniem przetwarzania realizowanym na pierwszej partii transportowej. Przerwę zrealizowano od godziny 9 cyklu produkcyjnego do godziny 10.

Rysunek 3.32. Przebieg równoległy



Źródło: opracowanie własne.

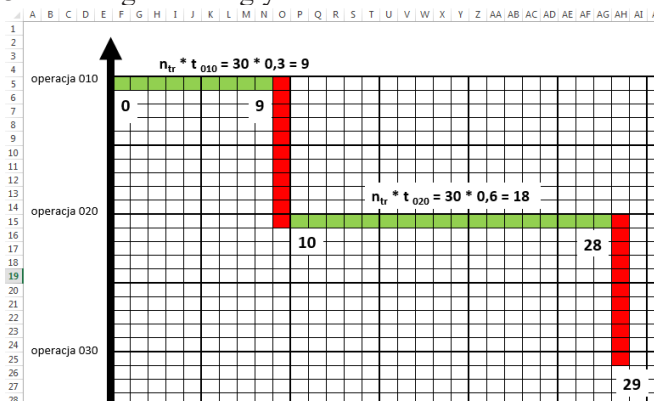
Następnie, przechodząc do operacji 020 na pierwszej partii transportowej, wysowujemy czas realizacji zadania na drugim stopniu przetwarzania, przy partii transportowej równej 30 sztuk. Jest to odpowiednio:

$$n_{tr} * t_{020} = 30 * 0,6 = 18$$

$$[\text{szt.} * \text{h/szt.} = \text{h}]$$

Operacja 020 rozpoczyna się o godzinie 10 cyklu produkcyjnego i kończy o godzinie 28. Następnie od godziny 28 do 29 cyklu produkcyjnego realizowana jest przerwa międzyoperacyjna.

Rysunek 3.33. Przebieg równoległy



Źródło: opracowanie własne.

Procedura przebiega analogicznie w odniesieniu do operacji numer 030 oraz 040. Operacja 030 realizowana na 30 sztukach partii transportowej rozpoczyna się w godzinie 29, a kończy w godzinie 35 cyklu produkcyjnego.

$$n_{tr} * t_{030} = 30 * 0,2 = 6$$

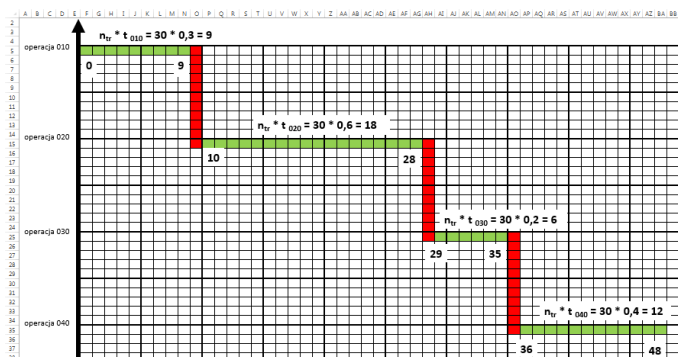
[szt. * h/szt. = h]

Po godzinnej przerwie międzyoperacyjnej można przejść do operacji ostatniej 040, która trwa od 36 godziny cyklu produkcyjnego do 48.

$$n_{tr} * t_{040} = 30 * 0,4 = 12$$

[szt. * h/szt. = h]

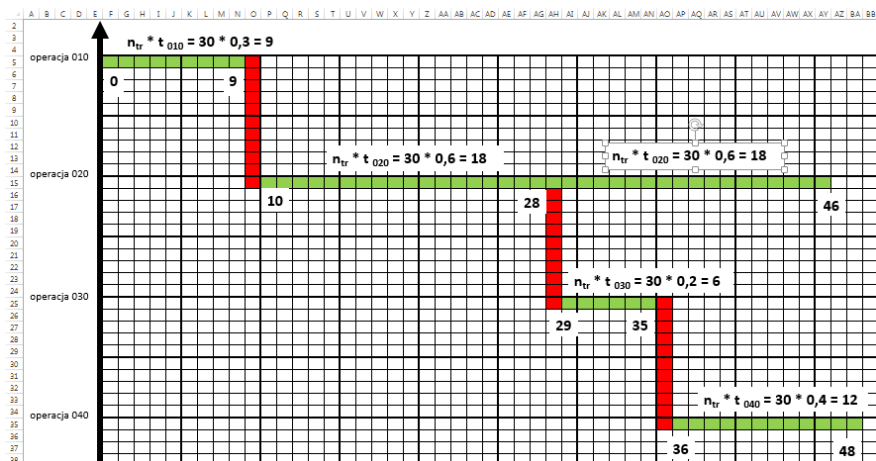
Rysunek 3.34. Przebieg równoległy



Źródło: opracowanie własne.

Wrysowanie przebiegu kolejnej partii transportowej rozpoczynamy od operacji najbardziej czasochłonnej, czyli operacji drugiej. Zgodnie z istotą organizacji przebiegu równoległego zakłada się brak przerwy na tej operacji.

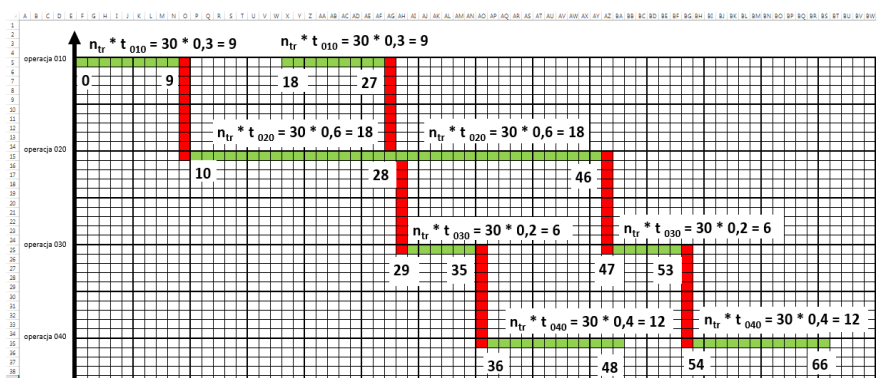
Rysunek 3.35. Przebieg równoległy



Źródło: opracowanie własne

Po wrysowaniu operacji drugiej na partii transportowej numer dwa można przejść do wrysowania pozostałych operacji na tej partii.

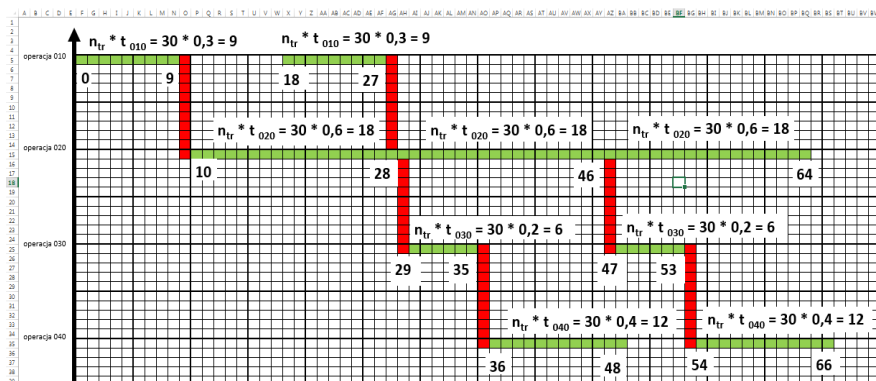
Rysunek 3.36. Przebieg równoległy



Źródło: opracowanie własne.

Wrysowanie przebiegu ostatniej partii transportowej rozpoczynamy podobnie jak w przypadku drugiej partii transportowej od operacji najbardziej czasochłonnej, czyli operacji drugiej. Zgodnie z istotą organizacji przebiegu równoległego zakłada się brak przerwy na tej operacji.

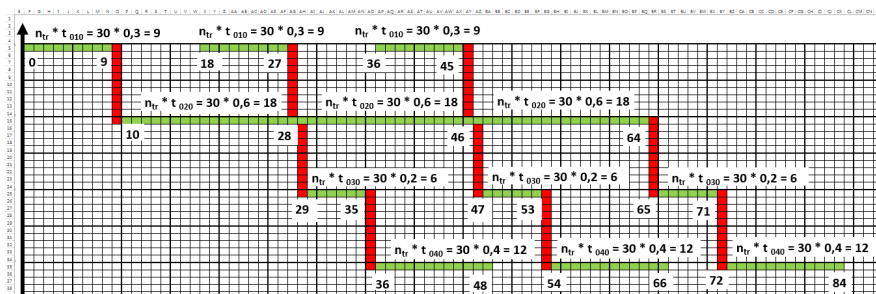
Rysunek 3.37. Przebieg równoległy



Źródło: opracowanie własne.

Po wrysowaniu operacji drugiej na partii transportowej numer trzy można przejść do wrysowania pozostałych operacji na tej partii.

Rysunek 3.38. Przebieg równoległy



Źródło: opracowanie własne.

Odpowiedź: **długość cyklu produkcyjnego partii produkcyjnej** w przebiegu równoległym wynosi 84 godziny. Metoda równoległa jest metodą najbardziej efektywną ze względu na czaso- oraz kapitałochłonność.

- Przebieg szeregowo-równoległy

W przebiegu szeregowo-równoległym każda kolejna operacja rozpoczyna się jeszcze przed całkowitym zakończeniem prac na poprzedniej operacji. Cała partia produkcyjna przechodzi przez kolejne operacje bez jakichkolwiek przerw. Przekazywanie części z operacji na operację przebiega w formie partii transportowych. Zależnie od tego, czy czas wykonania następnej operacji jest krótszy od poprzedniej, czy też dłuższy, występują dwa przypadki:

- pierwszy obejmuje te sytuacje, gdy operacja następna jest dłuższa od poprzedniej. W takich przypadkach dłuższą operację rozpoczynamy po wykonaniu jednej partii transportowej na operacji poprzedzającej;
- drugi przypadek odnosi się do sytuacji odwrotnej, gdy operacja następna jest krótsza od poprzedniej. W takich sytuacjach krótsza operacja rozpoczyna się w takim czasie, aby w momencie zakończenia obróbki całej partii produkcyjnej na operacji poprzedzającej pozostała jeszcze jedna partia transportowa do przetworzenia na operacji krótszej.

Cała partia produkcyjna w realizowanym zadaniu obejmuje 90 części. Została ona podzielona na trzy partie transportowe po 30 części. Czas realizacji operacji na pierwszej partii transportowej na pierwszym stopniu przetwarzania to iloczyn wielkości partii transportowej i czasu przetwarzania pojedynczej sztuki. Wynosi on odpowiednio:

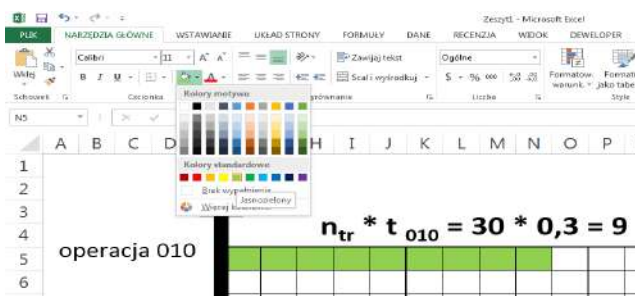
$$n_{tr} * t_{010} = 30 * 0,3 = 90$$

$$[\text{szt.} * \text{h/szt.} = \text{h}]$$

Zakładając, że najmniejsza kratka to jedna godzina cyklu produkcyjnego, na przygotowany obszar roboczy na pierwszym stopniu przerobu nakłada się odcinek o długości 9 kratek.

Wobec tego na poziomie operacji 010 zaznaczamy 9 kratek, rozpoczynając od godziny zerowej. Aby to zrealizować, wchodzimy na kartę NARZĘDZIA GŁÓWNE, następnie w grupie CZCIONKA wybieramy KOLOR MOTYWU.

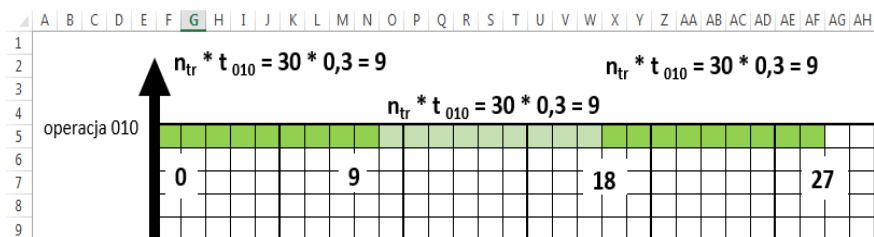
Rysunek 3.39. Przebieg równoległy



Źródło: opracowanie własne.

Ponieważ metoda szeregowo-równoległa charakteryzuje się tym, że cała partia części przechodzi przez każdą operację bez jakichkolwiek przerw, w kolejnych kroku następuje rysowanie kolejnych partii transportowych.

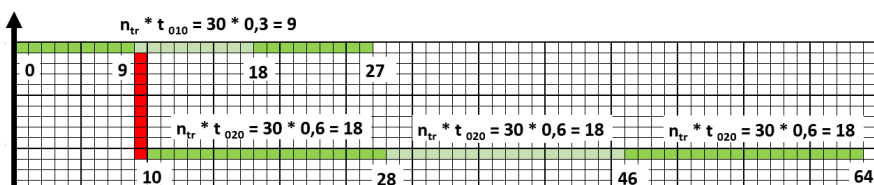
Rysunek 3.40. Przebieg szeregowo-równoległy



Źródło: opracowanie własne.

Ponieważ czas jednostkowy realizacji operacji drugiej jest dłuższy niż pierwszej, operacja druga rozpoczyna się po wykonaniu pierwszej partii transportowej na operacji pierwszej. Przy czym od godziny 9 do 10 cyklu produkcyjnego realizowana jest przerwa międzyoperacyjna.

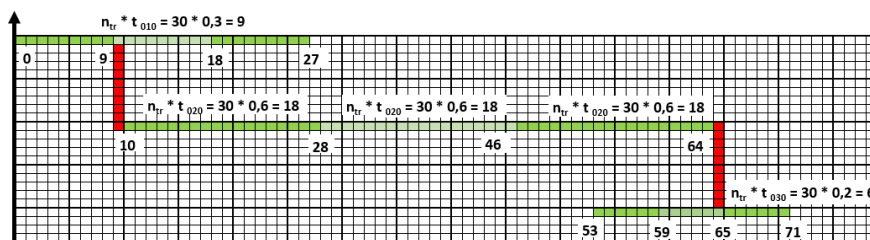
Rysunek 3.41. Przebieg szeregowo-równoległy.



Źródło: opracowanie własne.

Ponieważ czas jednostkowy realizacji operacji trzeciej jest krótszy niż operacji drugiej, krótsza operacja rozpoczyna się w 53 godzinie cyklu produkcyjnego, aby w momencie zakończenia obróbki całej partii produkcyjnej na operacji poprzedzającej pozostała jeszcze jedna partia transportowa do przetworzenia na operacji krótszej.

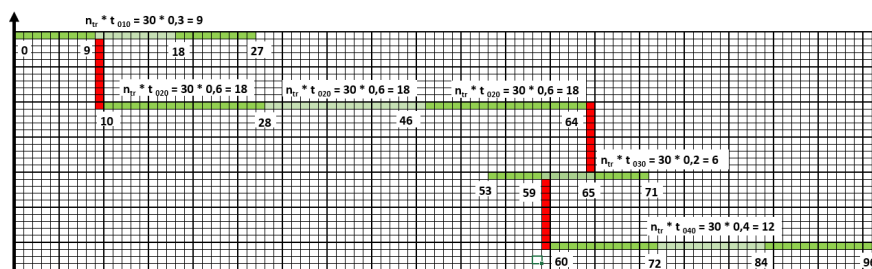
Rysunek 3.42. Przebieg szeregowo-równoległy



Źródło: opracowanie własne.

Ponieważ czas jednostkowy realizacji operacji czwartej jest dłuższy niż operacji trzeciej, operacja czwarta rozpoczyna się po wykonaniu pierwszej partii transportowej na operacji trzeciej. Przy czym od godziny 59 do godziny 60 cyklu produkcyjnego realizowana jest przerwa międzyoperacyjna.

Rysunek 3.43. Przebieg szeregowo-równoległy



Źródło: opracowanie własne.

Odpowiedź: **długość cyklu produkcyjnego** partii produkcyjnej w przebiegu szeregowo-równoległym wynosi 96 godzin.

Literatura

- Bendkowski J., Matusek M., *Logistyka produkcji. Praktyczne aspekty. Część I. Planowania i sterowanie produkcją*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013.
- Buła J., *Podstawy organizacji produkcji*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014.

- Durlik I., *Inżynieria zarządzania*, Wydawnictwo PLACET, Gdańsk 1993.
- Fertsch M., *Logistyka produkcji*, Biblioteka Logistyka, Poznań 2003.
- Fertsch M., Głowacka-Fertsch M., *Zarządzanie produkcją*, WSL, Poznań 2013.
- Grzybowska K., *Podstawy logistyki. Suplement*, Difin, Warszawa 2012.
- Jajuga K., *Zarządzanie ryzykiem*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007.
- Kasiewicz S., *Zarządzanie ryzykiem jako wyzwanie strategiczne przedsiębiorstw w okresie globalnego kryzysu*, www.pte.pl/pliki/2/1/IBnGR_Publikacja.pdf.
- Kasiewicz S., *Zarządzanie zintegrowanym ryzykiem przedsiębiorstwa w Polsce*, Oficyna Ekonomiczna Grupa Wolters Kluwer, Warszawa 2011.
- Lewandowska-Ciszek A., *Selected aspects of Risk Management in the context of Prince2® Methodology – as based upon a Project implemented by an enterprise in the sector of industrial automation*, DOI: 10.29119/1641-3466.2019.136.28
- Łupicka A., *Future competences in times of an economic crisis*, w: 'Toward the „new normal” after COVID-19 – a post-transition economy perspective', red. E. Mińska-Struzik, B. Jankowska, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2021.
- Monkiewicz J., Gąsiorkiewicz L., *Zarządzanie ryzykiem działalności organizacji*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2010.
- OCG, *PRINCE2®TM – Skuteczne zarządzanie projektami*, Office of Government Commerce, London 2009.
- OCG, *Managing Successful Projects with PRINCE2®TM*, Office of Government Commerce, London 2009.
- OCG, *Management of Risk, Guidance for Practitioners*, Office of Government Commerce, London 2010.
- Pająk E., *Zarządzanie produkcją*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2011.
- Zawiła-Niedźwiecki J., *Zarządzanie ryzykiem operacyjnym w zapewnieniu ciągłości działania organizacji*, edu-Libri, Kraków–Warszawa 2013.

Rozdział 4.

Logistyka dystrybucji

Robert Rogaczewski, Dariusz Wiliński

4.1. Zagadnienia teoretyczne z przykładami

Dystrybucję należy postrzegać jako kluczowe ogniwo w łańcuchu logistycznym. Pojęcie „dystrybucja” wywodzi się z marketingu. Według Kotlera dystrybucja to „zorientowana na osiąganie maksymalnych zysków działalność związana z przemieszczaniem produktów gotowych od miejsca wytworzenia do miejsca, w którym nabywają je klienci finalni”¹. Dystrybucja to działania związane „z ruchem materiałów, zwykle produktów i elementów na potrzeby serwisu, od producenta do konsumenta. Działania te obejmują transport, magazynowanie, zarządzanie zapasami, manipulacje materiałami, opracowywanie zamówień, analizę lokalizacji, zarządzanie opakowaniami, przetwarzanie informacji i komunikowanie się niezbędne do efektywnej koordynacji wszystkich działań”². Dystrybucja polega na zakomunikowaniu i zaoferowaniu wytworzonego produktu klientowi finalnemu zgodnie z jego oczekiwaniami oraz w odpowiednim miejscu i czasie³.

Zasadniczym celem dystrybucji jest zaspokajanie potrzeb klienta i w konsekwencji wypełnianie luk, które powstały między strefą produkcji a strefą konsumpcji. Zalicza się do nich (rys. 4.1) lukę czasową, przestrzenną, ilościową, asortymentową i informacyjną.

¹ P. Kotler, *Marketing. Analiza, planowanie, wdrożenie i kontrola*, Gebethner & Ska, Warszawa 1994.

² P. Cyplik, D. Głowacka-Fertsch, M. Fertsch, *Logistyka przedsiębiorstw dystrybucyjnych*, WSL, Poznań 2008.

³ L. Garbarski, I. Rutkowski, W. Wrzosek, *Marketing, punkt zwrotny w nowoczesnej firmie*, PWE, Warszawa 2001.

Rysunek 4.1. Luki pomiędzy strefą produkcji i konsumpcji

Luka czasowa	• konsumenci często potrzebują produktów w innym czasie, aniżeli ma miejsce ich produkcja, • klienci często dokonują zakupu towarów w pewnych odstępach czasu, chociaż procesy produkcyjne danego produktu realizowane są w sposób ciągły
Luka przestrzenna	• relacizacja procesów produkcyjnych i konsumenci często znajdują się w odległych od siebie miejscach
Luka ilościowa	• często zakłady produkcyjne wytwarzają duże ilości towarów, niekiedy o wiele większe, aniżeli zgłaszany w danym okresie popyt
Luka w asortymencie	• niekiedy potrzeby klientów są dużo większe aniżeli asortyment produktów wytwarzanych w danym okresie czasu przez przedsiębiorstwo
Luka ilościowa	• producenci niekiedy nie są w stanie poinformować swoich odbiorców o dostępności danego produktu

Źródło: opracowanie własne.

Dystrybucja jest elementem marketingu-mix (rys. 4.2), który obejmuje oprócz wspomnianej dystrybucji również cenę, produkt i promocję.

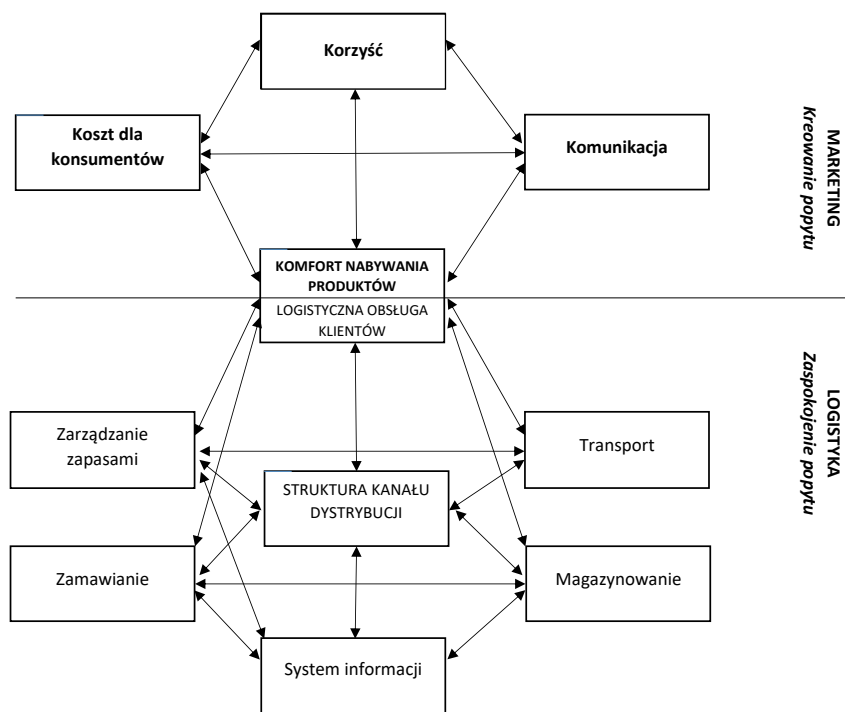
Rysunek 4.2. Marketing mix

Produkt	Cena	Dystrybucja	Promocja
• asortyment produktów, • jakość, • marka, • opakowanie, • serwis, • gwarancja.	• cena, • rabaty, • warunku płatności.	• kanały, • zapasy, • oferowany asortyment, • transport.	• promocja sprzedaży, • reklama, • marketing bezpośredni, • public relations.

Źródło: opracowanie własne.

Marketing⁴ jest zintegrowany z logistyką przedsiębiorstwa (rys. 4.3), co umożliwia podejmowanie działań marketingowo-logistycznych. Marketing dotyczy orientacji rynkowej, natomiast logistyka jest zorientowana na przepływy, co umożliwia redukcję kosztów i osiągnięcie efektu synergii.

Rysunek 4.3. Marketing a logistyka



Źródło: J. Szołtysek, *Logistyka w sferze dystrybucji*, w: *Vademecum logistyki*, red. S. Kauf, E. Placzek, A. Sadowski, J. Szołtysek, S. Twaróg, Difin, Warszawa 2016.

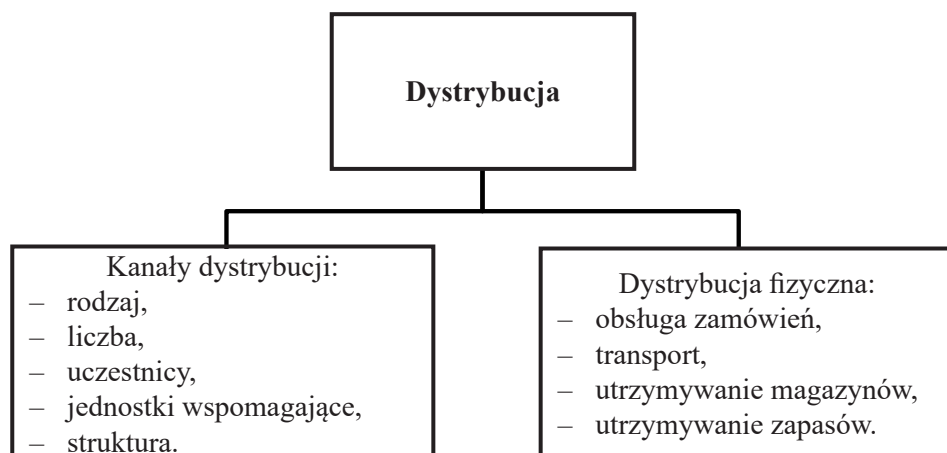
W ocenie Penca każde przedsiębiorstwo powinno zaprojektować sobie marketing w taki sposób, aby wykorzystując zasady logistyki umożliwiające sprawne

⁴ Marketing to „konceptja zarządzania przedsiębiorstwem, która umożliwia przetrwanie przedsiębiorstwa i jego rozwój w trudnych warunkach rynkowych dzięki zdolności spełniania potrzeb u wymagań nabywców w sposób nie gorszy niż czyni to konkurencja” (S. Kaczmarczyk, R. Pałgan, *Marketing w przedsiębiorstwie. Ujęcie zarządcze i systemowe z przykładami*, ODDK, Gdańsk 2005). Marketing to również „planowanie i realizacja koncepcji, produktów, cen promocji oraz dystrybucji pomysłów, produktów i usług w celu doprowadzenia do wymiany zapewniającej satysfakcję nabywcom i osiągnięcie celów przedsiębiorstwa (T. Sztucki, *Marketing przedsiębiorcy i menedżera*, Placet, Warszawa, 1996).

i efektywne sterowanie przepływami surowców i materiałów do produkcji oraz wyrobów gotowych i informacji, zwiększało efektywność i skuteczność obsługi klienta⁵.

Proces dystrybucji to różne czynności, które związane są z pokonywaniem czaso-przestrzennych różnic, które zachodzą pomiędzy produkcją a konsumpcją. Wskazać należy na takie działania, jak transport, magazynowanie, konserwacja czy uszlachetnienie produktów. Czynności te są związane z fizycznym transferem dóbr. Kolejną kwestią jest określenie liczby i rodzajów ogni, które pośredniczą w procesie dystrybucji⁶. Analizując zatem proces dystrybucji towarów, należy podkreślić, iż dotyczy on kanałów dystrybucji i dystrybucji fizycznej (rys. 4.4).

Rysunek 4.4. Problemy decyzyjne w procesie dystrybucji



Źródło: opracowanie własne.

Kanał dystrybucji w ujęciu podmiotowym to zbiór wzajemnie od siebie zależnych działań, które współuczestniczą w procesie dostarczania produktów i usług do nabywcy. Ogniwo dystrybucji spełnia ważną funkcję w łańcuchu logistycznym, gdyż to klient określa standardy obsługi, oczekując jednocześnie zapewnienia właściwych form i kosztów realizacji zamówienia we właściwym miejscu i czasie⁷. Według Michalskiego kanał dystrybucji to zestaw ogni, w którym ma miejsce integracja powiązań logistycznych pomiędzy kupującymi a dostawcami⁸. Kanał

⁵ J. Penc, *Innowacje i zmiany w firmie. Transformacja i sterowanie rozwojem przedsiębiorstwa*, Placet, Warszawa 1999.

⁶ T. Kramer, *Podstawy marketingu*, PWE, Warszawa, 2000.

⁷ E. Gołębska, *Kompendium logistyki*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2009.

⁸ E. Michalski, *Marketing. Podręcznik akademicki*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012.

dystrybucji to określona liczba wzajemnie powiązanych ze sobą dystrybutorów umożliwiających i ułatwiających dotarcie produktu z początku kanału do jego końca, tj. do klienta finalnego⁹.

Przedsiębiorstwo, podejmując decyzje o konstruowaniu systemu dystrybucji, powinno podjąć decyzję, czy będzie korzystać z pośredników, czy też oferować produkt w sposób bezpośredni swojemu nabywcy¹⁰. Ze względu na różny sposób dostarczania towarów do klientów stosować można różnorakie kanały przepływu produktów (tab. 4.1) z miejsca ich wytworzenia do konsumenta.

Tabela 4.1. Kryteria klasyfikacji i typy kanałów dystrybucji

Kryteria klasyfikacji	Typy kanałów
Liczba uczestników	– bezpośrednie – pośrednie
Liczba szczebli pośrednich	– krótkie – długie
Liczba pośredników na tym samym szczeblu	– wąskie – szerokie
Rodzaj przepływających strumieni	– transakcyjne – rzeczowe
Stopień integracji uczestników kanału	– konwencjonalne – zintegrowane pionowo – korporacyjne
Znaczenie dla producenta	– podstawowe – pomocnicze

Źródło: J. Altkorn, *Podstawy marketingu*, Instytut Marketingu, Kraków 1998.

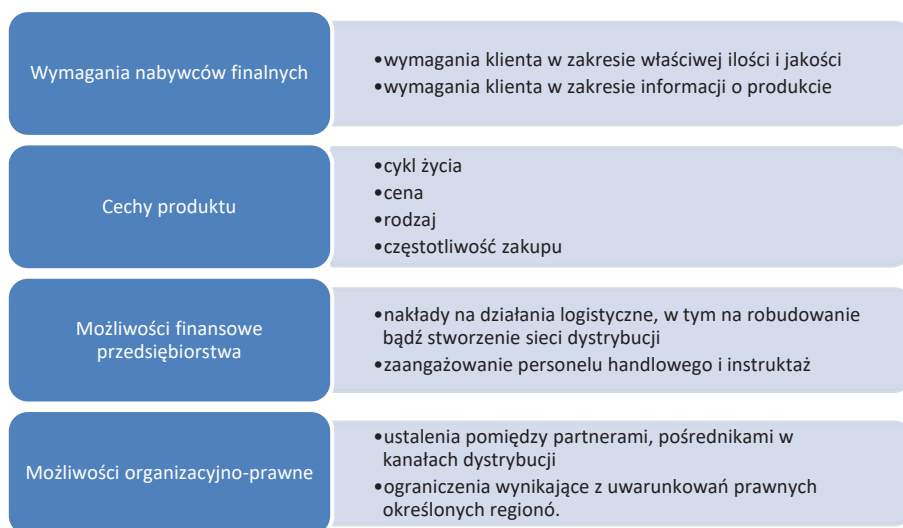
Długość kanału dystrybucji zdeteminowana jest liczbą ogniw, tzn. podmiotów uczestniczących w dostawie towaru. Ze względu na występowanie uczestników mowa jest o kanałach pośrednich i bezpośrednich. Kanał bezpośredni, określany mianem zeroszczeblowego, składa się z dwóch ogniw: producenta i klienta finalnego. Producent sam podejmuje działania, które mają na celu negocjacje, nawiązywanie kontaktów i zawieranie umów handlowych bezpośrednio z klientami¹¹. Kanał pośredni natomiast to taki kanał, w którym uczestniczą więcej niż dwa ogniwa.

⁹ J. Nowakowska-Grunt, M. Starostka-Patyk, *Logistyka dystrybucji*, WKŁ, Warszawa 2017.

¹⁰ Tamże.

¹¹ J. Sożyłtysek, *Logistyka w sferze dystrybucji*, w: *Vademecum logistyki*, red. S. Kauf, E. Płaczek, A. Sadowski, J. Sożyłtysek, S. Twaróg, Difin, Warszawa 2016.

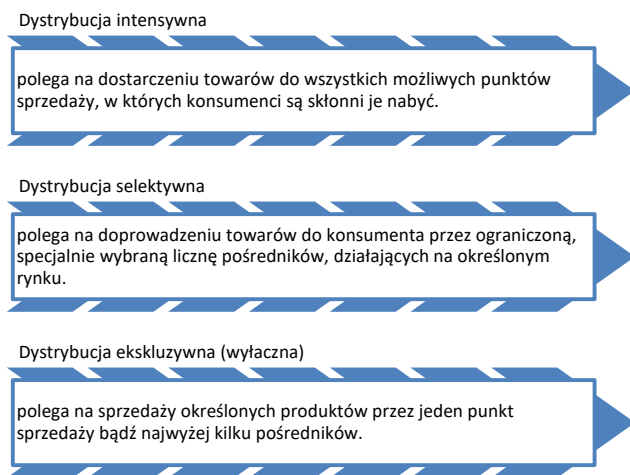
Rysunek 4.5. Czynniki kształtujące długość kanału dystrybucji



Źródło: opracowanie własne na podstawie: J. Szołtysek, *Logistyka w sferze dystrybucji*.

W obszarze dystrybucji wyróżnić należy również strategie, które determinują szerokość kanałów dystrybucji. Innymi słowy, chodzi o wskazanie liczby pośredników na tym samym szczeblu pośrednictwa. W literaturze przedmiotu spotkać się można z 3 rodzajami strategii dystrybucji, tj. dystrybucją intensywną, selektywną i wyłączną.

Rysunek 4.6. Strategie kanałów dystrybucji



Źródło: opracowanie własne.

Dystrybucja intensywna ma za zadanie stworzenie maksymalnych możliwości zwiększenia sprzedaży, wykorzystując do tego różne kanały dystrybucji, które umożliwią dostarczenie towaru do klienta finalnego. Cechą charakterystyczną tej strategii jest zastosowanie długich i szerokich kanałów dystrybucji, które umożliwią głęboką penetrację rynku¹². Dystrybucję intensywną wykorzystuje się zarówno w przypadku produktów masowego użytku, jak i artykułów spożywczych o krótkim cyklu życia produktów¹³.

W dystrybucji selektywnej pokrycie rynku jest częściowe. Wynika to z faktu, iż produkt jest sprzedawany z wykorzystaniem pośredników wybranych i zaakceptowanych przez producenta¹⁴. W tej strategii oczekuje się, iż personel sprzedażowy ma określoną wiedzę w danej dziedzinie, czego w zasadzie nie oczekuje się od personelu w dystrybucji intensywnej.

Natomiast dystrybucja ekskluzywna polega na tym, iż towary są stawiane do dyspozycji konsumentom poprzez ograniczoną, ale specjalnie dobraną grupę pośredników, którzy są aktywni na odpowiednim szczeblu kanału na danym rynku zbytu¹⁵. Dystrybucja ekskluzywna dotyczy produktów trwałego użytku, o wysokiej wartości, jak wartościowe dzieła sztuki, meble artystyczne czy ekskluzywne samochody. Charakteryzuje się celowym ograniczaniem liczby punktów i sposo-

¹² J. Bendkowski, M. Kramarz, *Logistyka stosowana. Metody, techniki, analizy*, część I, PŚ, Gliwice 2006.

¹³ J. Szołtysek, *Logistyka w sferze...*

¹⁴ J. Nowakowska-Grunt, M. Starostka-Patyk, *Logistyka...*

¹⁵ J. Bendkowski, M. Pietrucha-Pacut, *Podstawy logistyki w dystrybucji*, Gliwice 2003.

bu dystrybucji, gdyż sprzedaż w niewłaściwym miejscu może wpływać ujemnie na postrzeganie produktów¹⁶.

Podsumowując, poszczególne strategie dystrybucji zestawiono w tabeli 4.2.

Tabela 4.2. Strategie dystrybucji w odniesieniu do liczby pośredników w kanale

Intensywna	Selektywna	Ekskluzywna
– produkty zlokalizowane we wszystkich możliwych kanałach, – kanały długie i szerokie, – stosowana dla dóbr częstego zakupu, – nabywcy oczekują dużej dostępności produktów, – przykłady: żywność, artykuły czystości, prasa.	– produkty dostarczane do ograniczonej liczby wybranych pośredników spośród wszystkich skłonnych do ich rozprowadzenia, – znajduje zastosowanie głównie na rynku towarów okresowego zakupu, – odbiorcy, którzy poszukują odpowiedniego produktu, zdeterminowani są poświęcić czas na rozpoznanie i ocenę oferowanego asortymentu, – przykłady: sprzęt RTV i AGD, ubrania, meble.	– produkty dostarczane przez jednego lub niewielką liczbę pośredników, – często występuje wyłączność dla sprzedaży określonych grup asortymentowych, – lepsza kontrola nad zbytem towaru czy też poziomem świadczonych usług, – wymagana ścisła współpraca między producentem a dealerem, – przykłady: ekskluzywne meble, samochody, dzieła sztuki

Źródło: P. Kotler, K.L. Keller, *Marketing*, Rebis, Warszawa 2012.

Rozpatrując zasady współpracy w kanale dystrybucji, należy wskazać na trzy grupy kanałów. Są to już wymienione wcześniej kanały korporacyjne, kontraktowe oraz administrowane. Kanały korporacyjne charakteryzują się najsilniejszym powiązaniem podmiotów. Uczestnicy tego kanału wykonują czynności pełnione przez niezależne podmioty funkcjonujące w sferze obsługi rynku i są podporządkowane naczelnemu kierownictwu¹⁷. W kanałach kontraktowych, jak sama nazwa wskazuje, kooperacja odbywa się w oparciu o umowy. Nie ma tutaj podmiotów nadrzędnych czy też podrzędnych, tylko kilka wspólnie funkcjonujących. Natomiast kanały administrowane powstają w wyniku nadrzędności ekonomicznej czy też administracyjnej jednego podmiotu gospodarczego nad innymi. Czynności są koordynowane przez podmiot nadrzędny, jednakże należy podkreślić, iż są to niezależne podmioty¹⁸.

¹⁶ J. Śliżewska, D. Zadrozna, *Organizowanie i monitorowanie dystrybucji*, WSiP, Warszawa 2014.

¹⁷ J. Nowakowska-Grunt, M. Starostka-Patyk, *Logistyka...*

¹⁸ J. Bendkowski, M. Kramarz, *Logistyka...*

Dystrybucja opiera się na właściwym funkcjonowaniu kanałów dystrybucji. Jednakże aby taka sytuacja mogła mieć miejsce, konieczne jest zagwarantowanie sprawności i ciągłości przepływów pomiędzy tymi kanałami dystrybucji¹⁹.

Logistyka dystrybucji dotyczy wszystkich czynności, które służą technicznemu (fizycznemu) przemieszczeniu wyrobów od przedsiębiorstwa do klienta. Celem logistyki jest zatem właściwe sterowanie i nadzorowanie fizycznego przepływu produktów od producenta do konsumenta. Przepływ produktów postrzegany jest jako zmiana miejsca, ilości, czasu i sposobu dysponowania zapasami produktów. Według Sławińskiej logistyka w sferze dystrybucji towarów oznacza zintegrowany proces planowania, organizowania i kontroli strumieni towarów i związanych z nimi informacji. Jej zadaniem jest zatem dostarczanie produktów bądź usług do klientów zgodnie z zasadą 7W²⁰. Logistyka dystrybucji łączy wszystkie fizyczne procesy i strumienie, które występują w sferze zbytu i sprzedaży, w jeden system zarządzania. Działania te mają na celu minimalizację kosztów sprzedaży przy optymalnym poziomie obsługi klienta i zaspokojeniu jego potrzeb²¹.

Decyzje logistyczne w sferze fizycznej dystrybucji obejmują wybór:

- środków transportu,
- rodzaju, liczby i lokalizacji magazynów,
- minimalnej wielkości dostaw,
- rodzaju opakowania²².

Przykład 4.1.

Przedsiębiorstwo ogrodnicze „Barszcz Sosnowskiego” musi przewieźć 15.000 kg kory drzewnej z Częstochowy do Bydgoszczy. W związku z tym wystąpiło do kilku przedsiębiorstw z prośbą o ofertę transportową. Szczegóły ofert zostały zamieszczone w tab. 4.3.

Tabela 4.3. Zestawienie ofert

Oferent A	Oferent B	Oferent C
do 50 km – 150 zł	do 100 km – 0,30 zł/tkm	do 3 t – 2 zł/km
51-150 km – 3,20 zł/km	101-250 km – 0,26 zł/tkm	3,1-7 t – 2,50 zł/km
151-250 km – 3,40 zł/km	251-500 km – 0,23 zł/tkm	7,1t-15 t – 3,50 zł/km
251-500 km – 3,60 zł/km		15,1-20 t – 4,20 zł/km

Źródło: opracowanie własne.

¹⁹ J. Nowakowska-Grunt, M. Starostka-Patyk, *Logistyka...*

²⁰ M. Sławińska, *Logistyka dystrybucji*, w: *Logistyka dystrybucji*, red E. Gołębska, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2013.

²¹ J. Dyczkowska, *Logistyka zaopatrzenia i produkcji – wpływ na logistykę dystrybucji*, „Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Transport” 2012.

²² Tamże.

Rysunek 4.6. Trasa przejazdu



Źródło: www.google.pl (30.06.2021).

Tabela 4.4. Wybór oferty

Oferent	Kwota
Oferent A	1180,00 zł
Oferent B	1138,50 zł
Oferent C	1155,00 zł

Źródło: opracowanie własne.

Szczególnie ważną rolę w procesie dystrybucji odgrywa **logistyczna obsługa klienta**. Obsługa klienta, a przede wszystkim jej właściwy poziom, stanowi punkt wyjścia dla systemu logistycznego. Rola logistyki w procesach dystrybucyjnych wynika przede wszystkim z tego, iż współcześnie zachodzi konieczność obniżania łącznych kosztów logistycznych w całym kanale dystrybucji, aby uzyskać przewagę konkurencyjną.

Obsługę klienta należy zdefiniować „jako zdolność do zaspokajania potrzeb i wymagań klientów pod względem czasu, niezawodności, komunikacji i wygody”²³. Z punktu widzenia logistyki obsługa klienta skupia się w głównej mierze na rzeczywistej dystrybucji dóbr, uwzględniając przy tym właściwe miejsce, stan, ilość i czas, oczywiście mając na uwadze uzyskanie zysku²⁴. Logistyczna obsługa klienta utożsamiana jest zazwyczaj z wykonywaniem określonej dostawy w odpowiedniej jakości. Według Gołembskiej logistyczna obsługa klienta umożliwia

²³ J. Nowakowska-Grunt, M. Starostka-Patyk, *Logistyka...*

²⁴ J. Witkowski, *Logistyka w zarządzaniu przedsiębiorstwem*, AE, Wrocław 2002.

klientowi finalnemu nabycie oferowanego produktu we właściwym miejscu i czasie²⁵. Celem logistycznej obsługi klienta jest zatem:

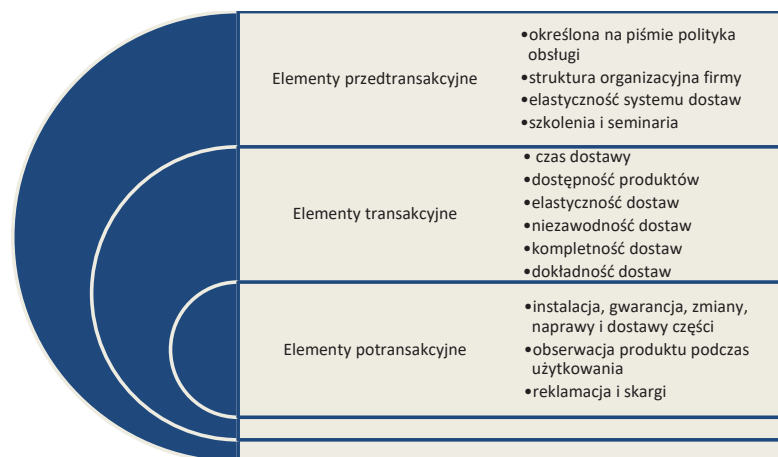
- zapewnienie określonej jakości obsługi oraz dotrzymanie obiecanego poziomu wykonania podstawowych jej elementów,
- dostarczenie korzyści (wartość dodana),
- zapewnienie właściwych relacji między czasem złożenia zamówienia a jego realizacją,
- przyczynienie się do wzrostu zadowolenia klienta²⁶.

Obserwuje się wzrost znaczenia obsługi klienta w kształtowaniu procesów logistycznych oraz uzyskiwaniu przewagi konkurencyjnej. Zaliczyć należy tutaj przede wszystkim następujące przesłanki:

- procedury globalizacyjne wymuszają wysoki poziom świadczonych usług dystrybucyjnych,
- zachodzi konieczność utrzymania wysokiej sprawności logistycznej,
- konieczność jest zaadaptowania określonych filozofii obsługi klienta²⁷.

Obsługa klienta jest w zasadzie przedmiotem dyskusji w każdym obszarze działalności przedsiębiorstwa, natomiast jej głównymi elementami są przede wszystkim czas, niezawodność, komunikacja oraz elastyczność. W literaturze przedmiotu spotkać się można z elementami przedtransakcyjnymi, transakcyjnymi i potransakcyjnymi (rys. 4.7).

Rysunek 4.7. Elementy logistycznej obsługi klienta



Źródło: M. Kadłubek, *Założenia logistycznej obsługi klienta w przedsiębiorstwie*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej” 2011.

²⁵ E. Gołębska, *Logistyka w gospodarce światowej*, C.H. Beck, Warszawa 2009.

²⁶ S. Kauf, A. Tłuczak, *Logistyczna obsługa klienta, Metody ilościowe*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2018.

²⁷ R. Barcik, *Znaczenie obsługi klienta w logistyce*, „Logistyka” 2012, nr 4.

Z logistycznego punktu widzenia najistotniejsze są elementy transakcyjne logistycznej obsługi klienta, gdyż to są elementy, które są bezpośrednio zaangażowane w fizyczny przepływ produktu od producenta do konsumenta²⁸. Kluczową kwestią z punktu widzenia działań logistycznych jest czas, z którym należy identyfikować czas oczekiwania na dostawę czy też dostawę uzupełniającą (jeżeli zlecenie jest dostarczane w kilku etapach).

Rutkowski do elementów transakcyjnych zalicza również: odsetek niezrealizowanych zamówień, informacje o zamówieniu, niezawodność systemu, ekspedycja towarów, przesunięcia pomiędzy dwoma składami, wygoda złożenia zamówienia oraz dostępność substytutów²⁹.

Rysunek 4.8. Czas oczekiwania na dostawę



Źródło: opracowanie własne.

Im czas realizacji zamówienia jest krótszy, tym zadowolenie klienta powinno być wyższe, co może przełożyć się na dokonywanie powtórnych zakupów.

Niezawodność dostaw, jako kolejny element transakcyjny, jest równie ważna, a niekiedy ważniejsza niż czas dostawy. Stan zapasu w przedsiębiorstwach produkcyjnych zależy od czasu dostawy i od zapasu zabezpieczającego. Dostawa niezawodna to także taka, która jest właściwie zrealizowana i dostarczona punktualnie. Z kolei kompletność dostaw to zdolność dostawcy do zrealizowania całego zamówionego asortymentu. Oczywiście dostarczenie towaru w partiach nie spełnia warunku kompletności dostaw. Ważnym ogniwem logistycznej obsługi klienta jest dokładność dostaw, a więc zgodność dostarczonych produktów z zamówieniem. Dokładność dostaw współgra z jej niezawodnością i kompletnością oraz wskazuje na poprawność funkcjonowania systemu logistycznego³⁰.

Należy wskazać na wskaźniki efektywności pracy w kanale dystrybucji i tym samym w logistycznej obsłudze klienta.

²⁸ S. Kauf, A. Tłuczak, *Logistyczna obsługa...*

²⁹ K. Rutkowski, *Logistyka dystrybucji*, Difin, Warszawa 2002.

³⁰ W. Harasim, *Determinanty nowoczesnego zarządzania*, Wyższa Szkoła Promocji, Mediów i Show Businessu, Warszawa 2018.

Tabela 4.5. Wskaźniki efektywności pracy w kanale dystrybucji

Wzór do obliczenia wskaźnika	Jednostka miary	Interpretacja wskaźnika
Przeciętny czas dostawy wyrobów (czas od wejścia zlecenia do wysłania towaru)	dni	powinien dążyć do optymalnej wartości
Udział zamówień zrealizowanych terminowo	%	wartość wskaźnika powinna dążyć do 100%
Pewność dostawy	%	wartość wskaźnika powinna dążyć do 100%

Źródło: J. Nowakowska-Grunt, M. Starostka-Patyk, *Logistyka dystrybucji*, WKŁ, Warszawa, 2017.

Przykład 4.2³¹

Przedsiębiorstwo ABC obsługuje 4 klientów, którym dostarcza produkty zgodnie ze zgłoszonymi przez nich zamówieniami. Pomimo staranności w trakcie realizacji zamówień zdarzają się błędy, które najczęściej wynikają z błędów popełnianych przez pracowników. Dane na potrzeby obliczeń oraz obliczenia przedstawiono w tab. 4.6.

Tabela 4.6. Efekty błędów popełnianych przez pracowników

Pozycje	Klient 1	Klient 2	Klient 3	Klient 4
Roczny koszt dystrybucji	8870	8750	4750	3460
Wartość rocznej sprzedaży	112500	98550	67400	34650
Łączna liczba zamówień przyjętych do realizacji	63	58	41	26
Liczba zamówień zrealizowanych w żądanym terminie	61	49	41	25
Liczba zamówień zrealizowanych w niepełnym wymiarze	4	6	2	1
Łączna liczba dostaw	44	49	37	24
Liczba dostaw opóźnionych	3	2	2	0
Liczba dostaw nieprawidłowych	3	3	4	1
Liczba dostaw zwróconych	0	0	2	1

Źródło: J. Nowakowska-Grunt, M. Starostka-Patyk, *Logistyka dystrybucji*, WKŁ, Warszawa 2017.

³¹ J. Nowakowska-Grunt, M. Starostka-Patyk, *Logistyka...*

Tabela 4.7. Wyniki obliczeń

Wskaźnik	Klient 1	Klient 2	Klient 3	Klient 4
Wskaźnik efektywności pracy w kanale dystrybucji	0,07	0,08	0,07	0,1
Udział zamówień zrealizowanych terminowo	96%	84%	100%	96%
Udział zamówień zrealizowanych w niepełnym wymiarze	6%	10%	4%	3%
Udział opóźnionych dostaw	6%	4%	5%	0%
Udział dostaw nieprawidłowych	6%	6%	10%	4%
Udział zwrotów	0%	0%	5%	4%

Źródło: J. Nowakowska-Grunt, M. Starostka-Patyk, *Logistyka dystrybucji*.

Analizując kwestię organizacji logistyki dystrybucji z punktu widzenia producenta, można wyróżnić następujące warianty:

- wytwórca sam zajmuje się dystrybucją wyprodukowanych dóbr oraz organizuje własną sieć dystrybucji,
- producent przekazuje zadania określonym jednostkom wyspecjalizowanym w organizowaniu procesów logistycznych,
- jednostki handlowe, które stają się ogniwami systemu dystrybucji wykonują określone zadania logistyczne³².

Ważnym aspektem w dystrybucji towarów jest internet. Obserwuje się obecnie duży wzrost liczności sklepów internetowych i ciągły rozwój branży **e-commerce**. Za tą formą przemawiają następujące czynniki:

- szerokość kanału dystrybucji w internecie nie ma żadnych ograniczeń (możliwe jest dotarcie do klientów o każdej porze i w każdym miejscu),
- nieograniczony asortyment,
- sprzedawcy mogą realizować dostawy we własnym zakresie lub też korzystać z ofert przewozowych innych przedsiębiorstw,
- możliwość redukcji kosztów magazynowania oraz sprzedaży³³.

Podejmując rozważania w zakresie logistyki w sferze dystrybucji, wspomnieć trzeba o roli i znaczeniu **centrum dystrybucji**. Centrum dystrybucji jest to jednostka organizacyjna zajmująca się magazynowaniem towarów będących zazwyczaj własnością dostawców oraz ich rozdzielaniem do odbiorców według określonej dyspozycji właściciela towarów³⁴. To także „ośrodek zajmujący się koordynacją

³² M. Sławińska, *Logistyka...*

³³ A. Łapko, N. Wagner, *Logistyka dystrybucji. Trendy – Wyzwania – Przykłady*, CeDeWu, Warszawa 2019.

³⁴ J. Nowakowska-Grunt, M. Starostka-Patyk, *Logistyka...*

logistycznych usług i transportu na krótkie i dalekie odległości, zapewniające zintegrowane połączenie transportowe wraz z przepływem informacji między producentami, dystrybutorami i konsumentami oraz systemem kontroli”³⁵. Inna definicja wskazuje, iż centrum dystrybucji to „samodzielny podmiot gospodarczy, w którym gromadzone i przechowywane są produkty lub komponenty jednego lub kilku producentów, w celu ich dalszej redystrybucji do hurtowni, magazynów dealerskich, importerów, spółek partnerski lub też innych podmiotów podległych”³⁶.

W centrum dystrybucji realizowane są następujące czynności:

- magazynowanie,
- przeładunek kompletacyjny,
- sortowanie paczek,
- co-packing,
- usługi spedycyjne,
- obsługa celna,
- usługi informatyczne,
- optymalizacja dystrybucji.

W zasadzie ww. czynności realizowane w centrum dystrybucji można podzielić na logistyczne, związane z procesami transportowymi (transport wewnętrzny) i magazynowymi, oraz związane z zarządzaniem zamówieniami i zapasami. Oczywiście działaniami uzupełniającymi będą działania związane z obsługą celną, ubezpieczeniami czy też z koordynacją obrotu opakowaniami transportowymi.

Funkcjonowanie centrów logistycznych uzależnione jest od wielu czynników. Kluczowymi z nich są wielkość i typ centrum dystrybucyjnego, rodzaj obsługiwanych ładunków, otoczenie gospodarcze, popyt na usługi logistyczne oraz rodzaj obsługiwanych środków transportu³⁷. Lokalizacja centrum dystrybucji będzie uzależniona od wielu czynników. Przede wszystkim czynniki zewnętrzne, określane mianem makroprzestrzennymi, które obejmują stabilność polityczną i regulacje prawne, kierunki rozwoju gospodarki, klimat gospodarczy, jakość infrastruktury transportowej oraz dostępność i umiejętności siły roboczej oraz czynniki wewnętrzne, tzw. mikroprzestrzenne, dotyczą wielkości produkcji, rozwoju inicjatyw gospodarczych oraz potencjału rozwojowego.

Ważnym obszarem w logistyce dystrybucji jest **prognozowanie popytu**. Właściwe zaplanowanie działalności firmy jest uzależnione od dokładności i trafności prognozowania. Od właściwej prognozy popytu uzależniona jest trafność wszystkich decyzji związanych z planowaniem zasobów i czynności, czy też jakości obsługi klienta³⁸. Prognozowanie to proces przewidywania przyszłości, chociażby poziomu sprzedaży, co niewątpliwie ma wpływ na efektywne funkcjonowanie przedsiębiorstw.

³⁵ S. Abt, *Różnorodność logistycznych centrów dystrybucji*, Konferencja „Centra logistyczne dla obsługi transportu towarowego”, SiTK, Poznań 1996.

³⁶ S. Markusik, *Infrastruktura logistyczna w transporcie*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2010.

³⁷ J. Nowakowska-Grunt, M. Starostka-Patyk, *Logistyka...*

³⁸ K. Rutkowski, *Logistyka...*

Kluczowym elementem procesów logistycznych jest sterowanie strumieniami materiałowymi, które odbywa się w skali operacyjnej³⁹. Wyróżnia się cztery podstawowe metody prognozowania popytu⁴⁰:

- techniki jakościowe,
- ekonometryczne modele trendu,
- metody przyczynowo-skutkowe,
- techniki symulacyjne.

Techniki jakościowe prognozowania opracowuje się często w oparciu o dane szacunkowe czy też opinie ekspertów. Są to dość proste metody i znajdują zastosowanie wtedy, gdy nie sprawdzają się modele ekonometryczne. Do technik jakościowych zaliczyć należy:

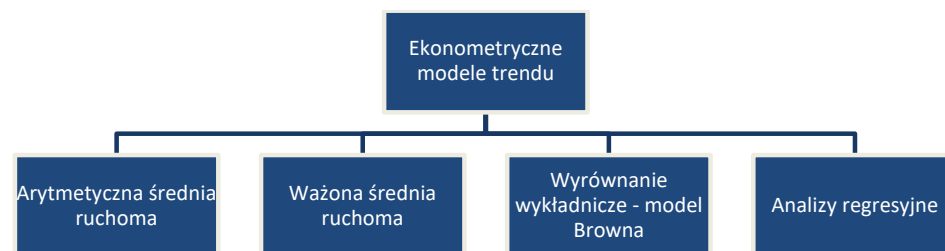
Rysunek 4.9. Techniki jakościowe prognozowania



Źródło: opracowanie własne.

Kolejną grupą metod są ekonometryczne modele trendu, w których zakłada się, iż dane historyczne można wykorzystać do prognozowania przyszłego popytu.

Rysunek 4.10. Ekonometryczne modele trendu



Źródło: opracowanie własne.

³⁹ A. Wojciechowski, N. Wojciechowska, *Zastosowanie klasycznych metod prognozowania popytu w logistyce dużych sieci handlowych*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Problemy Zarządzania, Finansów i Marketingu” 2015, nr 41(2).

⁴⁰ K. Rutkowski, *Logistyka...*

W przykładzie 4.3 przedstawiono zastosowanie modelu średniej arytmetycznej⁴¹.

Przykład 4.3

Na potrzeby przeprowadzenia obliczeń należy wykorzystać poniższy wzór:

$$P_{t+1}^* = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_t}{t} = \frac{\sum_{i=1}^t P_i}{t}$$

P_{t+1}^* – prognoza popytu na okres $t+1$,

$P_1, P_2, \dots, P_t$ – rzeczywiste wartości popytu w okresach 1, 2, ..., t ,

t – liczba analizowanych okresów.

Ustal prognozę popytu na 25.09.2021 r. dla wyrobów metalowych oferowanych w hurtowni Edrix. Do wykonania zadania należy wykorzystać dane z tabeli 4.7, która obejmuje informacje o wielkości sprzedaży wyrobów metalowych w poprzedzającym tygodniu.

Element metalowy w szt.	18.09. 2021	19.09. 2021	20.09. 2021	21.09. 2021	22.09. 2021	23.09. 2021	24.09. 2021
Śruba A	200	170	180	220	200	211	205
Śruba B	370	350	360	360	360	319	380
Śruba C	292	250	230	220	215	220	225
Śruba D	80	0	50	68	45	40	32
Śruba E	322	407	370	206	322	301	305
Śruba F	219	240	198	384	245	267	260
Śruba G	143	98	115	75	85	90	87
Śruba H	80	80	80	49	80	75	74
Śruba I	120	65	98	110	110	110	80
Śruba J	278	263	260	284	257	265	241

Rozwiązanie

- Prognoza popytu na śrubę A 25.09.2021 r.: $(200 \text{ szt.} + 170 \text{ szt.} + 180 \text{ szt.} + 220 \text{ szt.} + 200 \text{ szt.} + 211 \text{ szt.} + 205 \text{ szt.}) : 7 = 1386 \text{ szt.} : 7 = 198 \text{ szt.}$
- Prognoza popytu na śrubę B 25.09.2021 r.: $(370 \text{ szt.} + 350 \text{ szt.} + 360 \text{ szt.} + 360 \text{ szt.} + 360 \text{ szt.} + 319 \text{ szt.} + 380 \text{ szt.}) : 7 = 2499 \text{ szt.} : 7 = 357 \text{ szt.}$

⁴¹ Jest ilorazem sumy wartości zmiennej i liczebności badanej zbiorowości.

- c) Prognoza popytu na śrubę C 25.09.2021 r.: (292 szt. + 250 szt. + 230 szt. + 220 szt. + 215 szt. + 220 szt. + 225 szt.) : 7 = 1652 szt. : 7 = 236 szt.
- d) Prognoza popytu na śrubę D 25.09.2021 r.: (80 szt. + 0 szt. + 50 szt. + 68 szt. + 45 szt. + 40 szt. + 32 szt.) : 7 = 315 szt. : 7 = 45 szt.
- e) Prognoza popytu na śrubę E 25.09.2021 r.: (322 szt. + 407 szt. + 370 szt. + 206 szt. + 322 szt. + 301 szt. + 305 szt.) : 7 = 2233 szt. : 7 = 319 szt.
- f) Prognoza popytu na śrubę F 25.09.2021 r.: (219 szt. + 240 szt. + 198 szt. + 384 szt. + 245 szt. + 267 szt. + 260 szt.) : 7 = 1813 szt. : 7 = 259 szt.
- g) Prognoza popytu na śrubę G 25.09.2021 r.: (143 szt. + 98 szt. + 115 szt. + 75 szt. + 85 szt. + 90 szt. + 87 szt.) : 7 = 693 szt. : 7 = 99 szt.
- h) Prognoza popytu na śrubę H 25.09.2021 r.: (80 szt. + 80 szt. + 80 szt. + 49 szt. + 80 szt. + 75 szt. + 74 szt.) : 7 = 518 szt. : 7 = 74 szt.
- i) Prognoza popytu na śrubę I 25.09.2021 r.: (120 szt. + 65 szt. + 98 szt. + 110 szt. + 110 szt. + 110 szt. + 80 szt.) : 7 = 693 szt. : 7 = 99 szt.
- j) Prognoza popytu na śrubę J 25.09.2021 r.: (278 szt. + 263 szt. + 260 szt. + 284 szt. + 257 szt. + 265 szt. + 241 szt.) : 7 = 1848 szt. : 7 = 264 szt.

Warto również przedstawić sposób użycia wyrównania wykładniczego Brauna⁴² z zastosowaniem (przykład 4.4).

Przykład 4.4

Na potrzeby przeprowadzenia obliczeń należy wykorzystać poniższy wzór:

$$P^*_{t+1} = P_t * \alpha + P^*_t * (1 - \alpha)$$

P^*_{t+1} – prognoza popytu na okres $t+1$,

P_t – rzeczywisty popyt w okresie t ,

P^*_t – prognoza popytu na okres t ,

α – współczynnik wygładzania wykładniczego.

Ustal metodą wyrównania wykładniczego Browna prognozę popytu na 23.09.2021 r., 24.09.2021 r. i 25.09.2021 r. dla wyrobów metalowych oferowanych w sklepie Metal. Przyjęty do prognozowania współczynnik wyrównania wykładniczego wynosi 0,4. Niezbędne w obliczeniach są dane zawarte w tab. 4.7.

⁴² Zwykle model ten znajduje zastosowanie dla szeregów czasowych o stałym poziomie lub bardzo słabym trendzie i umiarkowanych wahanach przykładowych.

Tabela 4.8. Prognoza popytu

Element	18.09. 2021	19.09. 2021	20.09. 2021	21.09. 2021	22.09. 2021	23.09. 2021	24.09. 2021
Rura fi 200	370	355	365	365	360	354	381
Rura fi 250	292	230	230	220	215	219	226
Rura fi 300	80	16	50	68	45	50	33
Rura fi 350	143	25	115	75	85	90	87
Rura fi 400	80	73	80	49	80	68	72
Rura fi 450	120	64	98	110	110	113	83

Źródło: opracowanie własne.

Rozwiązanie:

Obliczenie prognozy popytu dla rury fi 200 23.09.2021 r.:

$360 \text{ szt.} \cdot 0,4 + 365 \text{ szt.} \cdot (1 - 0,4) = 144 \text{ szt.} + 365 \text{ szt.} \cdot 0,6 = 144 \text{ szt.} + 219 \text{ szt.} = 363 \text{ szt.}$

Obliczenie prognozy popytu dla rury fi 200 24.09.2021 r.:

$354 \text{ szt.} \cdot 0,4 + 363 \text{ szt.} \cdot (1 - 0,4) = 141,6 \text{ szt.} + 363 \text{ szt.} \cdot 0,6 = 141,6 \text{ szt.} + 217,8 \text{ szt.} = 359,4 \text{ szt.} \approx 359 \text{ szt.}$

Obliczenie prognozy popytu dla rury fi 200 25.09.2021 r.:

$381 \text{ szt.} \cdot 0,4 + 359 \text{ szt.} \cdot (1 - 0,4) = 152,4 \text{ szt.} + 359 \text{ szt.} \cdot 0,6 = 152,4 \text{ szt.} + 215,4 \text{ szt.} = 367,8 \text{ szt.} \approx 368 \text{ szt.}$

Tabela 4.9. Prognoza popytu

Wyrób metalowy	Prognoza startowa 22.09.2021 r. (model naiwny)	23.09.2021 r.	24.09.2021 r.	25.09.2021 r.
Rura fi 200	365	363	359	368
Rura fi 250	220	218	218	221
Rura fi 300	68	59	55	46
Rura fi 350	75	79	83	85
Rura fi 400	49	61	64	67
Rura fi 450	110	110	111	100

Źródło: opracowanie własne.

4.2. Studium przypadku

Można by też prześledzić działalność przedsiębiorstw, szczególnie w odniesieniu do podejmowanych przez nich działań w obszarze logistyki dystrybucji oraz przykłady związane z wyborem środków transportu w procesach dystrybucyjnych.

Studium przypadku 4.1⁴³

ALDI to jedna z wiodących firm handlowych w Europie. W Niemczech zajmuje pierwsze miejsce wśród sklepów dyskontowych. Przedsiębiorstwo jest obecne w dziewięciu europejskich krajach i obejmuje ponad 70 spółek regionalnych. W Polsce przedsiębiorstwo zatrudnia niespełna 3000 osób. Logistyka dystrybucji bazuje na modelu dystrybucji konwencjonalnej⁴⁴. Wydajne procesy koncentrują się na czynnościach przynoszących wartość dodaną lub też w języku „szczupłej produkcji” redukują marnotrawstwo.

Podstawą wydajności procesów w ALDI są:

- projektowanie asortymentu,
- uproszczenie procesów.

Główny asortyment sklepu ALDI składa się z ok. 700-800 artykułów głównie własnej marki. Do tego dochodzą jeszcze artykuły promocyjne, a więc artykuły sezonowo oferowane przez określony czas. Zwyczajowo takie oferty mają za zadanie zachęcenie klienta do odwiedzenia sklepu oraz do dokonania zakupów, również innych produktów codziennej potrzeby. W supermarkecie ALDI oferuje się 3000-4000 artykułów. Poprzez ograniczenie asortymentu na mniej niż 1000 artykułów przedsiębiorstwo uzyskuje określone korzyści, do których zaliczyć należy:

- ilość zakupowa danego artykułu jest relatywnie wysoka, z korzyścią uzyskania rabatów,
- szybkość manipulacji w przeliczeniu na artykuł jest wyższa,
- mogą zostać zredukowane zapasy bezpieczeństwa w odniesieniu do artykułów,
- artykuły mogą być dostarczane w większych opakowania transportowych i jednostkach,
- dostawy producenta do regionalnych centrów dystrybucji są przeładowywane na zasadzie cross-dockingu.

W ALDI nacisk kładzie się na uproszczenie procesów poprzez ich standaryzację. Wszystkie markety w danym regionie sprzedaży są jednakowo zaaranżowane, nie tylko dlatego, aby klient mógł się łatwiej odnaleźć. Ważniejsze dla efektywności procesów jest to, że artykuły w centrum dystrybucji są w odpowiedniej kolejności

⁴³ Opracowano na podstawie: www.aldi.pl (30.06.2021); R. Koether, *Distributionslogistik*, Springer Gabler, 2014.

⁴⁴ W konwencjonalnej dystrybucji logistyka dystrybucji podlega lokalnym sieciom dostaw. Zakładu produkcyjne dostarczają swoim klientom, sieciom handlowym oraz sklepom detalicznym towary z centrum dystrybucji. Sieci handlowe składują towary, które dzięki temu procesowi są dostępne i można je szybciej dostarczyć do odbiorców. Wskazać należy przy tym na korzyści konwencjonalnej metody, tj. szybsza dostępność i niższe koszty transportu.

komisjonowane. Dzięki temu można wyeliminować zbędne przemieszczenie podczas czynności alokacyjnych. Markety ALDI są również wyposażone w urządzenia, które wspierają i upraszczają procesy, m.in. w rampy (fronty przeładunkowe), dzięki czemu pojazdy z dostawami mogą być szybko rozładowane. Szerokość frontu jest tak zaprojektowana, że wózki widłowe mogą poruszać się z łatwością.

Aby przyspieszyć proces wyboru przez klientów i zredukować warianty, produkty są oferowane w opakowaniach zbiorczych. Duże opakowania zbiorcze ułatwiają ponadto dostarczenie towarów (szybko rotujące towary mogą być dostarczone na paletach do supermarketu). Uwaga skupiana jest również na tworzeniu produktów i ich opakowań, co przyspiesza obsługę procesu kasowego. Kod kreskowy artykułu jest nadrukowany na kilku stronach opakowania, co wpływa na szybsze kasowanie towarów, gdyż produkty nie muszą być obracane.

Studium przypadku 4.2

W pewnym przedsiębiorstwie produkującym pojazdy ratunkowe (straże pożarne i karetki pogotowia) podjęto decyzję o wejściu na rynki zagraniczne. Dotychczas dystrybucja i sprzedaż produktów odbywała się w większości w sposób bezpośredni ze stacjami pogotowia, szpitalami czy strażami pożarnymi w ramach postępowania publicznego.

Rysunek 4.11. Dystrybucja wyrobów na rynku krajowym



Źródło: opracowanie własne.

Przedsiębiorstwo, podejmując decyzje o wejściu na rynki zagraniczne (w początkowej fazie handlu zagranicznego mowa jest o rynkach europejskich ościennych), dokonało stosownej analizy. Ze względu na fakt, iż w tym przypadku ma się do czynienia z dystrybucją selektywną, a niekiedy wyłączną, co niewątpliwie wymaga specyficznej wiedzy, analizie poddano następujące działania. Z uwagi na fakt, iż nie koniecznie są dostępne na danym rynku gotowe kanały dystrybucji, którymi można byłoby dostarczać swoje wyroby do klientów, dokonano oceny w następujących obszarach (dla przykładu uwzględniony został rynek niemiecki,

który ze względu na swoją specyfikę ma odbiorców indywidualnych, jak i instytucjonalnych):

- kim są konsumenci,
- gdzie są zlokalizowani i jaka jest ich liczba,
- na które obszary danego rynku powinien trafić nasz wyrób.

Oczywiście należy uwzględnić siłę marki, zasoby przedsiębiorstwa oraz istniejące kanały. W omawianym przykładzie odbiorcami wyrobów finalnych są nabywcy instytucjonalni oraz indywidualni.

W przypadku klientów instytucjonalnych odbiorcami są przeważnie szpitale i instytucje pożytku publicznego do których wyroby trafiają bezpośrednio w ramach zamówień publicznych. W przypadku klientów indywidualnych wyróżnić należy kanały bezpośrednie (towar oferowany jest bezpośrednio przez pracownika działu eksportu lub też przedstawiciela handlowego opiekującego się danym terenem) oraz pośrednie (zazwyczaj ogniwami pośredniczącymi są agenci handlowi prowadzący własne działalności na terenie kraju, przeważnie goszczącego).

Ze względu na duży stopień skomplikowania wyrobu zazwyczaj pośrednicy w procesie sprzedaży działają na zasadzie prowizji za upłynniony wyrób. Jest to dobre rozwiązanie, chociażby z tytułu konieczności posiadania wiedzy technicznej o danym wyrobie.

Studium przypadku 4.3⁴⁵

Opracuj plan realizacji procesu transportowego i dokumentację dotyczącą przewozu lemoniad z Wrocławia do dwóch odbiorców w Niemczech. Koszty transportu ponosi producent lemoniad „LEMO”. Dobierz środki transportu o najwyższym współczynniku ładowności w dwóch wariantach przewozu i sporządź dla nich kosztorys realizacji usługi transportowej ze wskazaniem tańszego wariantu. Sporządź z datą 10.10.2021 r. międzynarodowy list przewozowy dotyczący transportu lemoniad do jednego z odbiorców – firmy z Drezna. Zaplanuj harmonogram realizacji procesu transportowego dla załogi jednoosobowej zgodnie z podanymi poniżej warunkami (należy założyć normalny czas jazdy dziennej i odpoczynku dziennego).

Tabela 4.10. Dane adresowe kontrahentów

Producent lemoniad „LEMO” ul. Skłęczkowska 12 53-234 Wrocław	Przedsiębiorstwo transportowo-spedycyjne „KOCH” ul. Porzeczkowa 3 50-505 Wrocław
Market REWAL GmbH Johanniterstrasse 169 12277 Berlin	Grosshandel „Gebel” Wiener Platz 8 01069 Drezno

Źródło: opracowanie własne.

⁴⁵ Opracowano na podstawie: M. Knap, R. Knap, *Zbiór zadań z logistyki*, WSiP, Warszawa 2018.

Założenia studium przypadku:

- list przewozowy należy wystawić z datą rozpoczęcia realizacji usługi,
- środek / środki transportu wraz z ładunkiem i dokumentacją muszą być przygotowane do wyjazdu 10.10.2021 r. o godz. 7.30,
- magazyny odbiorców czynne są całą dobę,
- rozładunek u każdego z odbiorców trwa 15 min,
- kierowca nie uczestniczy w rozładunku,
- obowiązkowe przerwy kierowcy w jeździe mogą być dzielone zgodnie z przepisami.

Tabela 4.11. Dane dotyczące zamówienia i odbiorców

Odbiorca	Zamawiany towar	Opakowanie jednostkowe	Ilość w szt.
Market REWAL GmbH	napój jabłkowy	butelka plastikowa 2 l	1920
	sok multiwitamina	karton 200 ml	11664
Grosshandel „Gebel”	sok jabłkowy	karton 1 l	3072
	napój owocowy typu sprint	butelka plastikowa 400 ml	4320

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 4.12. Parametry ładunku

Wyszczególnienie	Napój w butelce plastikowej, obj. 1 l	Sok w kartonie, obj. 1 l	Napój w butelce typu sprint, obj. 400 ml	Sok w kartonie, obj. 200 ml
Wysokość opakowania zbiorczego w cm	34	25	22	12
Masa brutto opakowania zbiorczego (karton) w kg	13	14	6	7
Liczba produktów w opako- waniu zbiorczym w szt.	6	12	12	27
Liczba opakowań zbior- czych na palecie w szt.	64	64	120	144
Liczba opakowań zbior- czych na warstwie w szt.	16	16	20	24
Uwagi: – palet nie należy piętrzyć, – palety powinny być jednorodne.				

Źródło: opracowanie własne.

Inne założenia:

- paleta 1200x800x144 mm, waga palety 25 kg, ładowność 1300 kg,
- odległości: a) Wrocław – Berlin: 344 km, b) Wrocław – Drezno: 268 km, c) Drezno – Berlin: 134 km.

Tabela 4.13. Baza transportowa przedsiębiorstwa transportowo-spedycyjnego „Koch”

Środek transportu	Wymiary przedziału ładunkowego w m	Ładowność w t	Liczba pojazdów
Typ 1	4,2 x 2,2 x 2	2	3
Typ 2	7,8 x 2,45 x 2,6	6	2
Typ 3	9,5 x 2,3 x 2,5	8	1
Typ 4	13,6 x 2,45 x 2,65	24	1
Średnia prędkość przewozu każdym pojazdem wynosi 70 km/h.			

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 4.14. Cennik usług przedsiębiorstwa transportowo-spedycyjnego „Koch”

Załadunek jednej pjł		Przewóz	
Masa jednej pjł w kg	Stawka w zł	Środek transportu	Stawka za przewozów całego ładunku za 1 km w zł
do 1000	5,00	Typ 1	4,20
1001-1200	5,50	Typ 2	4,50
1201-1400	8,00	Typ 3	4,80
powyżej 1400			
8,50			
Typ 4			
6,00			
Uwagi: – wszystkie ceny są cenami netto, – usługi są objęte 23% stawką VAT, – w kalkulacji uwzględnia się trasę od nadawcy do odbiorcy (bez transportu powrotnego)			

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 4.15. Warianty przewozu

Wariant I	Wariant II
Do każdego odbiorcy osobnym środkiem transportu Trasa 1: Wrocław – Drezno Trasa 2: Wrocław – Berlin	Jednym środkiem transportu do obu odbiorców Trasa: Wrocław – Drezno – Berlin
W przypadku wyboru tego wariantu należy opracować harmonogram realizacji procesu transportowego na trasie 1 od wyjazdu z magazynów nadawcy we Wrocławiu od zakończenia rozładunku w Dreźnie.	W przypadku wyboru tego wariantu należy opracować harmonogram realizacji procesu transportowego od wyjazdu z magazynów nadawcy we Wrocławiu od zakończenia rozładunku w Berlinie.

Źródło: opracowanie własne.

Zadania do wykonania:

- formowanie ładunku,
- kosztorys realizacji usługi transportowej w 2 wariantach przewozu,
- harmonogram realizacji procesu transportowego,
- międzynarodowy samochodowy list przewozowy.

Rozwiązanie:

a) formularz formowania ładunku,

Tabela 4.16. Formularz formowania ładunku

Wyszczególnienie	Uzyskane wyniki	
Market REWAL GmbH		
Rodzaj towaru	Napój jabłkowy	Sok multiwitamina
Liczba zamówionych opakowań jednostkowych w szt.	1920	11664
Liczba zamówionych opakowań zbiorczych w szt.	320	432
Liczba utworzonych pjł w szt.	5	3
Masa jednej pjł w kg	$64 \cdot 13 + 25 = 857$	$144 \cdot 7 + 25 = 1033$
Masa utworzonych pjł w kg	$875 \cdot 5 = 4285$	$1033 \cdot 3 = 3099$
Liczba utworzonych warstw	4	6
Wysokość jednej pjł w m	$4 \cdot 0,34 + 0,144 = 1,504$	$6 \cdot 0,12 + 0,144 = 0,864$
Objętość jednej pjł w m³ (do trzech miejsc po przecinku)	$1,2 \cdot 0,8 \cdot 1,504 = 1,444$	$1,2 \cdot 0,8 \cdot 0,864 = 0,829$
Liczba wszystkich pjł w szt.	8	
Masa brutto ładunku w kg	7384	
Objętość ładunku w m3	$5 \cdot 1,444 + 3 \cdot 0,829 = 7,22 + 2,487 = 9,707$	
Großhandel „Gebel”		
Rodzaj towaru	Sok jabłkowy	Napój owocowy typu sprint
Liczba zamówionych opakowań jednostkowych w szt.	3072	4320
Liczba zamówionych opakowań zbiorczych w szt.	256	360
Liczba utworzonych pjł w szt.	4	3
Masa jednej pjł w kg	$64 \cdot 14 + 25 = 921$	$120 \cdot 6 + 25 = 745$
Masa utworzonych pjł w kg	3684	2235
Liczba utworzonych warstw	4	6
Wysokość jednej pjł w m	$4 \cdot 0,25 + 0,144 = 1,144$	$6 \cdot 0,22 + 0,144 = 1,464$
Objętość jednej pjł w m³ (do trzech miejsc po przecinku)	$1,2 \cdot 0,8 \cdot 1,144 = 1,098$	$1,2 \cdot 0,8 \cdot 1,464 = 1,405$
Liczba wszystkich pjł w szt.	7	
Masa brutto ładunku w kg	5919	
Objętość ładunku w m³	$4 \cdot 1,098 + 3 \cdot 1,405 = 4,392 + 4,215 = 8,607$	

b) kosztorys realizacji usługi transportowej w 2 wariantach przewozu,

Tabela 4.17. Kosztorys realizacji usługi transportowej w dwóch wariantach przewozu

Wariant I		
	Market REWAL GmbH	Großhandel „Gebel”
Wybrany środek transportu	Typ 3	Typ 2
Koszt załadunku netto w zł	5*5,00+3*5,50 = 41,50	7*5,00 = 35,00
Cena przewozu netto za 1 km w zł	4,80	4,50
Długość trasy z Wrocławia do danego odbiorcy w km	344	268
Koszt przewozu netto w zł	344 km*4,80 = 1651,20	268 km*4,50 = 1206,00
Łączne koszty załadunku i przewozu netto w zł	1692,70	1241,00
Łączne koszty realizacji usługi brutto w zł	2082,02	1526,43
Łączne koszty załadunku u przewozu netto dla wariantu I w zł	2933,70	
Łączne koszty realizacji usługi brutto dla wariantu I w zł	3608,45	
Wariant II		
Wybrany środek transportu	Typ 4	
Koszt załadunku netto w zł	12*5,00+3*5,50 = 76,50	
Cena przewozu netto za 1 km w zł	6,00	
Długość trasy Wrocław – Drezno – Berlin	268 km + 134 km = 402 km	
Koszt przewozu netto w zł	402 km * 6,00 = 2412,00	
Łączne koszty załadunku i przewozu netto dla wariantu II w zł	2488,50	
Łączne koszty realizacji usługi brutto dla wariantu II w zł	3060,86	
Wybór tańszego wariantu przewozu		
Wybrany wariant to wariant nr II		

Źródło: opracowanie własne.

c) harmonogram realizacji procesu transportowego,

Tabela 4.18. Harmonogram realizacji procesu transportowego

Data	Godziny (od-do)	Czynność	Przejechane kilometry		Czas trwania czynności
			na odcinku	narastająco	
10.10.2021	7.30-11.20	Jazda	268	268	3 h 50 min
10.10.2021	11.20-11.35	Rozładunek u odbiorcy w Dreźnie / I część przerwy	-	-	15 min
10.10.2021	11.35-12.15	Jazda	46,67	314,67	40 min
10.10.2021	12.15-12.45	II część przerwy		314,67	30 min
10.10.2021	12.45-14.00	Jazda	87,33	402	1 h 15 min
10.10.2021	14.00-14.15	Rozładunek u odbiorcy w Berlinie	-	-	15 min

Źródło: opracowanie własne.

d) międzynarodowy samochodowy list przewozowy.

Rysunek 4.12. Międzynarodowy list przewozowy

1. NADAWCA / SUPPLIER / ABSENDER Producent lemoniad „LEMO” ul. Skłęczkowska 12 53-234 Wrocław	MIĘDZYNARODOWY LIST PRZEWÓZOWY NR 9/10/2021 INTERNATIONAL CONSIGNEMENT NOTE No INTERNATIONALER FRACHTBRIEF Niniejszy przewóz podlega postanowieniom konwencji o umowie międzynarodowej przewozu drogowego towarów (CMR) bez względu na jakkolwiek przeciwną klauzulę. This carriage is subject not withstanding any clause to the contrary, to the Convention on the Contact for the International Carriage of goods by road (CMR). Diese Beförderung unterliegt trotz einer gegenteiligen Abmachung den Bestimmungen des Übereinkommens über den Beförderungsvertrag im internationalen Straßengüterverkehr.		
2. ODBIORCA / CONSIGNEE / EMPFANGER Großhandel „Gebel” Wiener Platz 8 01069 Drezno	16. PRZEWÓŹNIK / CARRIER / FRACHTFUHRER Przedsiębiorstwo transportowo-spedycyjne „KOCH” ul. Porzeczkowa 3 50-505 Wrocław		
3. MIEJSCE PRZEZNACZENIA / PLACE OF DELIVERY OF THE GOODS / AUSLIEFERUNGsort DES GUTES Drezno, Niemcy 17. KOLEJNI PRZEWÓŹNICY / SUCCESSIVE CARRIER'S / NACHFOLGENDE FRACHTFUHRER			

4. MIEJSCE I DATA ZAŁADOWANIA / PLACE OF DELIVERY OF THE GOODS / ORT UND TAG DER ÜBERNAHME DES GUTES Wrocław, Polska 10.10.2021						
18. ZASTRZEŻENIA I UWAGI PRZEWOŹNIKA / CARRIERS RESERVATIONS AND OBSERVATIONS / VORBEHALTE UND BEMERKUNGEN DER FRACHTFUHRER						
5. ZAŁĄCZONE DOKUMENTY / DOCUMENTS ATTACHED / BEIGEFUGTE DOKUMENTE						
6. CECHY I NUMERY / MARKS AND NUMBERS / KENNEZEICHEN AND NUMMERN	7. ILOŚĆ SZTUK / NUMBER OF PACKAGES / ANZHAL DER PACKSTÜCKE 3072 + 4320 szt. karton – 256 + +360 na paletach EUR (4 + 3)	8. SPOSÓB PAKOWANIA / METHOD OF PACKING / ART DER VERPACKUNG karton, paleta EUR	9. RODZAJ TOWARU / NATURE OF THE GOODS / BEZEICHNUNG DES GUTES sok jabłkowy, napój owocowy	11. WAGA BRUTTO / GROSS WEIGHT / BRUTTOGEWICHT kg 5919	12. OBJĘTOŚĆ / VOLUME / UMGANG m³ 8,607	
10. KLASA / CLASS / KLASSE LICZBA / ZI LITERA / LETTER / BUCHSTABE (ADR)						

13. INSTRUKCJE NADAWCY / SENDER 'S INSTRUCTIONS / ANWEISUNGEN DES ABSENDERS Nie pętrzyć palet 20. DO ZAPŁATY / TO BE PAID / ZU ZAHLEN NADAWCA / SENDER / ABSENDER ODBIORCA / CONSIGNEE / EMPFANGER PRZEWOŻNE / CARRIAGE CHARGES / FRACHT BONIFIKATY / REDUCTIONS / EMASSIGUNGEN SALDO / BALANCE / ZWICHENSUMME	19. POSTANOWIENIA SPECJALNE / SPECIAL AGREEMENTS / BESONDERE VEREINBARUNGEN		
14. POSTANOWIENIA ODNOŚNIE PRZEWOŹNIKA / INSTRUCTION AS TO PAYMENT FOR CARRIAGE / FRUCHTZAHLUNGSANWEISUNGEN KOSZTY DODATKOWE / MISCELLANEOUS / SONSTIGES RAZEM/TOTAL/ GESAMT	DOPŁATY / SUP- PLEM. CHARGES / NEBENGE- BUHREN		
	15. ZAPŁATA / CASH ON DELIVERY / RUCKERSTATTUNG		
21. WYSTAWIONO W ... DNIA... / ESTABLISHED IN ... ON ... / AUSGEFERTIGT IN ... AM ... Wrocław, 10.10.2021 r.			

22. PODPIS I STEMPEL NADAWCY / SIGNATURE AND STAMP OF THE SENDER / UNTERSCHRIFT UND STEMPEL DES ABSENDERS Producent lemoniad „LEMO” ul. Skłęczkowska 12 53-234 Wrocław (xxx)	23. PODPIS I STEMPEL PRZEWOŹNIKA / SIGNATURE AND STAMP OF THE CARRIER / UNTERSCHRIFT UND STEMPEL DES FRACHTFUHRERS Przedsiębiorstwo transportowo-spedycyjne „KOCH” ul. Porzeczkowa 3 50-505 Wrocław (xxx)	24. PRZESYŁKĘ OTRZYMANO / GOODS RECEIVED / GUT EMPFAGEN. MIEJSCOWOŚĆ, DNIA / PLACE, ON/ORT, AM PODPIS I STEMPEL ODBIORCY / SIGNATURE AND STAMP OF THE CONSIGNEE / UNTERSCHRIFT UND STEMPEL DES EMPFANGERS
---	--	---

Źródło: opracowanie własne.

4.3. Zadania

Zadanie 4.1

Wybierz dowolne przedsiębiorstwo funkcjonujące na rynku zagranicznym. Jaki system dystrybucji powinien być zastosowany do sprzedaży wyrobów: Dystrybucja intensywna, selektywna czy wyłączna? Proszę o uzasadnienie odpowiedzi.

Zadanie 4.2⁴⁶

Centrum dystrybucji otrzymało zlecenie opracowania przewozu 192 opakowań zbiorczych elementów z tworzywa sztucznego, które powinno przewieźć z siedziby (Myślenice) do hurtowni w Chełmnie (odległość z punktu A do punktu B wynosi 375 km). Opracuj formularz formowania ładunku z centrum dystrybucji w Myślenicach do hurtowni w Chełmnie oraz zorganizuj proces transportowy dotyczący załadunku i przewozu towaru. Przewóz należy zorganizować jednym środkiem transportu. Do realizacji usługi dobierz środek transportu o najwyższym współczynniku wypełnienia oraz oblicz koszt realizacji usługi transportowej.

Tabela 4.9. Dane dotyczące ładunku

Rodzaj opakowania	opakowania kartonowe
Tara opakowania (w kg)	2,1
Wymiary zewnętrzne opakowania (w cm)	40x30x28
Średnia masa jednego elementu (w g)	300
Liczba elementów w opakowaniu (w szt.)	14
Uwagi: – pakowania można piętrzyć, – maksymalna wysokość paletowej jednostki ładunkowej wynosi 1 m.	

Źródło: opracowanie własne.

Zastosowano palety o wymiarach zewnętrznych 1200x800x144 mm, wadze 25 kg oraz ładowności 1.300 kg. Palety można piętrzyć maksymalnie do 3 warstw.

⁴⁶ Opracowano na podstawie: M. Knap, R. Knap, *Zbiór zadań z logistyki*, WSiP, Warszawa 2018.

Tabela 4.20. Środki transportowe

Samochód dostawczy	Wymiary: – rozmiary: 4,75 x 1,6 x 1,8 m – kubatura: 14 m ³ – ładowność 1,5 t
Samochód dostawczy	Wymiary: – rozmiary: 4,2 x 2,1 x 2,3 m – kubatura: 20 m ³ – ładowność 1,5 t
Samochód ciężarowy	Wymiary: – rozmiary: 7,8 x 2,45 x 2,6 m – kubatura: 50 m ³ – ładowność 6 t

Źródło: opracowanie własne.

Cennik przewozów kształtuje się następująco:

- do 100 km – 500 zł,
- do 200 km – stawka jak do 100 km plus 4,50 zł za każdy km powyżej 100 km,
- do 300 km – stawka jak do 100 km plus 4,20 zł za każdy km powyżej 100 km,
- do 400 km – stawka jak do 100 km plus 4,00 zł za każdy km powyżej 100 km,
- do 500 km – stawka jak do 100 km plus 3,80 zł za każdy km powyżej 100 km,
- powyżej 500 km stawka jak do 100 km plus 3,50 zł za każdy km powyżej 100 km.

Wymienione ceny są cenami netto. Usługi transportowe są objęte 23-proc. stawką VAT.

Zadanie 4.3

Zapoznaj się z poniższymi pytaniami i wskaż właściwą odpowiedź (tylko jedna jest prawidłowa):

1. List przewozowy CMR dotyczy:
 - a) transportu drogowego,
 - b) transportu lotniczego,
 - c) transportu kolejowego,
 - d) transportu morskiego.
2. Podstawowymi elementami procesu dystrybucji są:
 - a) planowanie i magazynowanie,
 - b) gospodarowanie zapasami i transport,
 - c) odpowiedzi a i b są poprawne,
 - d) odpowiedzi a i b są niepoprawne.
3. Długi niekontrolowany łańcuch dystrybucji z tendencją do tworzenia zbędnych ogniw pośrednich to wada:

- a) dystrybucji wyłącznej,
 - b) dystrybucji łącznej,
 - c) dystrybucji selektywnej,
 - d) dystrybucji intensywnej.
4. Prognozę popytu wykorzystuje się do:
- a) planowania produkcji,
 - b) planowania zakupów,
 - c) organizacji pracy magazynu,
 - d) odpowiedzi a, b i c są poprawne.
5. Do podstawowych rodzajów prognozowania popytu zaliczyć należy:
- a) techniki jakościowe i symulacyjne,
 - b) metodę just in time,
 - c) metodę VMI,
 - d) żadne z powyższych.
6. Liczba szczebli pośrednich określa długość kanału:
- a) tak,
 - b) nie,
 - c) długość kanału określa szerokość szczebli,
 - d) odpowiedzi a, b i c są nieprawidłowe.

4.4. Rozwiązania zadań

Zadanie 4.2

Tabela 4.21. Formowanie ładunku

Wyszczególnienie	Wyniki
masa brutto jednego kartonu w kg	6,3
liczba kartonów na warstwie palety	8
maksymalna liczba warstw	3
liczba kartonów na pjl	24
liczba opakowań jednostkowych na pjl	24
wysokość pjl w m	0,984
masa jednej pjl w kg	151,2
liczba wszystkich pjl	8
masa brutto ładunku w kg	1409,6
objętość ładunku w m ³	7,56

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 4.22. Dobór środka transportu

Parametry doboru środka transportu	Środek transportu		
	Typ I	Typ II	Typ III
Maksymalna liczba palet w jednej warstwie w środku transportu	6	8	18
Maksymalna liczba warstw w środku transportu	1	2	2
Liczba pjęt w środku transportu	6	8	8
Kubatura środka transportu w m ³	14	20	50
Współczynnik wypełnienia w %	38	38	15
Wybór środka transportu najkorzystniejszego pod względem współczynnika wypełnienia (należy wstawić X przy wariancie najkorzystniejszym)		X	

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 4.23. Koszt realizacji usługi

Liczba km z miejsca załadunku do miejsca wyładunku	375
Wartość przewozu netto w zł	1600,00
Wartość przewozu brutto w zł	1968,00

Źródło: opracowanie własne.

Zadanie 4.3

1. A
2. C
3. A
4. A
5. A
6. A

Literatura

- Barcik R., *Znaczenie obsługi klienta w logistyce*, „Logistyka” 2012, nr 4.
- Bendkowski J., Kramarz M., *Logistyka stosowana. Metody, techniki, analizy, część I*, Politechnika Śląska, Gliwice 2006.
- Bendkowski J., Pietrucha-Pacut M., *Podstawy logistyki w dystrybucji*, Gliwice 2003.
- Cyplik P., Głowacka-Fertsch D., Fertsch M., *Logistyka przedsiębiorstw dystrybucyjnych*, WSL, Poznań 2008.
- Dyczkowska J., *Logistyka zaopatrzenia i produkcji – wpływ na logistykę dystrybucji*, „Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej” 2012, s. 19-28.
- Garbarski L., Rutkowski I., Wrzosek W., *Marketing, punkt zwrotny w nowoczesnej firmie*, PWE, Warszawa 2001.
- Gołębska E., *Kompendium logistyki*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2009.
- Gołębska E., *Logistyka w gospodarce światowej*, C.H. Beck, Warszawa 2009.
- Kaczmarczyk S., Pałgan R., *Marketing w przedsiębiorstwie. Ujęcie zarządcze i systemowe z przykładami*, ODDK, Gdańsk 2005.
- Kadłubek M., *Założenia logistycznej obsługi klienta w przedsiębiorstwie*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej” 2011.
- Kauf S., Tłuczak A., *Logistyczna obsługa klienta, Metody ilościowe*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2018.
- Knap M., Knap R., *Zbiór zadań z logistyki*, WSiP, Warszawa 2018.
- Koether R., *Distributionslogistik*, Springer Gabler, 2014.
- Kotler P., *Marketing. Analiza, planowanie, wdrożenie i kontrola*, Gebethner & Ska, Warszawa 1994.
- Kramer T., *Podstawy marketingu*, PWE, Warszawa 2000.
- Łapko A., Wagner N., *Logistyka dystrybucji. Trendy – Wyzwania – Przykłady*, CeDeWu, Warszawa 2019.
- Michalski E., *Marketing. Podręcznik akademicki*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012.
- Nowakowska-Grunt J., Starostka-Patyk M., *Logistyka dystrybucji*, WKŁ, Warszawa 2017.
- Penc J., *Innowacje i zmiany w firmie. Transformacja i sterowanie rozwojem przedsiębiorstwa*, Placet, Warszawa 1999.
- Rutkowski K., *Logistyka dystrybucji*, Difin, Warszawa 2002.
- Sławińska M., *Logistyka dystrybucji*, w: *Logistyka dystrybucji*, red E. Gołębska, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013.
- Szołtysek J., *Logistyka w sferze dystrybucji*, w: red. S. Kauf, E. Płaczek, A. Sadowski, J. Szołtysek, S. Twaróg, Difin, Warszawa 2016.
- Sztucki T., *Marketing przedsiębiorcy i menedżera*, Placet, Warszawa 1996.
- Śliżewska J., Zadrozna D., *Organizowanie i monitorowanie dystrybucji*, WSiP, Warszawa 2014.
- Witkowski J., *Logistyka w zarządzaniu przedsiębiorstwem*, Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu, Wrocław 2002.
- Wojciechowski A., Wojciechowska N., *Zastosowanie klasycznych metod prognozowania popytu w logistyce dużych sieci handlowych*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Problemy Zarządzania, Finansów i Marketingu” 2015, nr 41.

Rozdział 5.

Logistyka zwrotna i ekologia

Waldemar Gulczyński

5.1. Zagadnienia teoretyczne z przykładami

W obowiązującym ciągle, od czasów rewolucji przemysłowej sposobie gospodarowania, opierającym się na dostępnych w przyrodzie zasobach surowców i energii, ma miejsce ciągły wzrost produkcji i obniżka kosztów wytwarzania umożliwiające wzrost sprzedaży wyrobów oraz powstających odpadów. Masowej, relatywnie taniej produkcji towarzyszy masowa wzrastająca konsumpcja, która w dalszej perspektywie czasowej prowadzi do wzrostu zapotrzebowania na surowce, materiały i energię i generuje rosnące w sposób niekontrolowany odpady, które muszą być następnie składowane. Problemy z powstaniem odpadów i ich gromadzeniem obejmują nie tylko przestrzeń kontynentów i oceanów, ale również kosmos, w którym od czasu rozpoczęcia kilkadziesiąt lat temu eksploatacji wzrasta wielkość śmieci kosmicznych i zgodnie z przewidywaniami proces ten będzie postępował¹. Uważa się, że w takim podejściu wzrost gospodarczy jest silnie powiązany ze wzrostem liczby powstających odpadów, a ilość wytwarzanych odpadów jest silnie skorelowana z zamożnością społeczeństwa oraz poziomem urbanizacji². Odpady są elementem znacznie obciążającym środowisko i stanowią zagrożenie dla człowieka i środowiska nie tylko w momencie ich pojawienia się, ale w różnych fazach niewłaściwie prowadzonej gospodarki odpadami.

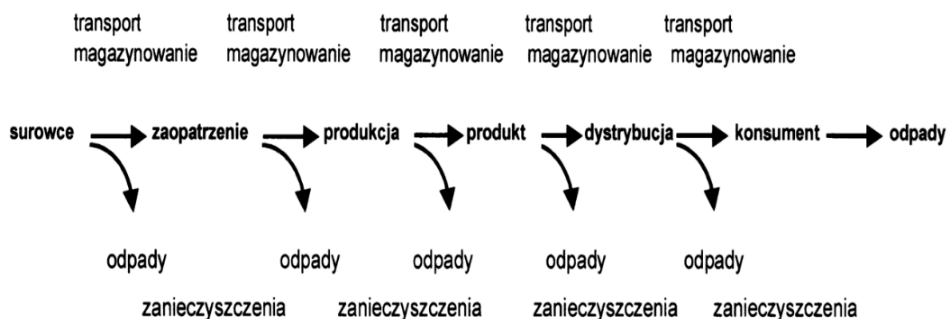
Problem odpadów dotyczy również Polski. W 2020 r. w Polsce³ wytworzonych zostało 109,5 mln ton odpadów przemysłowych oraz zebranych zostało 13,1 mln odpadów komunalnych. Głównym źródłem odpadów przemysłowych były górnictwo i wydobywanie, przetwórstwo przemysłowe oraz wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz, parę wodną i gorącą wodę, natomiast wśród odpadów komunalnych głównym źródłem powstania były gospodarstwa domowe (86,1% wszystkich wytworzonych odpadów).

¹ R. Borek, *Powstawanie i rozprzestrzenianie śmieci kosmicznych w świetle przepisów Unii Europejskiej. Obronność*, „Zeszyty Naukowe Wydziału Zarządzania i Dowodzenia Akademii Obrony Narodowej” 2016, nr 1(17), s. 17-30.

² W. Xiangyu, W. Lifang, Y. Qiqi, *The correlation studies of economic development and environment quality in northwestern areas*, Management and Service Science, International Conference, 2011, za: A. Ciechelska, *Analiza skuteczności i zrównoważenia polskiego systemu gospodarki odpadami*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. Ekonomia ochrony środowiska i eko-innowacje” 2016, nr 454, s. 31-44.

³ Źródło danych: GUS.

Rysunek 5.1. Model linearny gospodarki



Źródło: A. Szymonik, R. Stanisławski, A. Błaszczyk, *Nowoczesna koncepcja ekologistyki*, Difin, Warszawa 2021, s. 34.

Model, który opisuje i wyjaśnia przedstawiony w skrócie proces gospodarowania, określany jest jako linearny (liniowy) model gospodarki⁴ (rysunek 5.1). W modelu tym cykl życia wyrobu prowadzi (každorazowo) od wydobycia surowców, przez przetworzenie i dostarczenie klientowi finalnemu do generowania odpadów. Dominuje w nim wzorzec postępowania „weź, wyprodukuj, zużyj, wyrzuć” (*take-make-dispose*)⁵, której skutkiem jest tania produkcja, duża sprzedaż oraz wzrastające problemy wytworzonymi odpadami.

W połowie XX w. wzrastająca świadomość związana z surowcową i ekologiczną barierą rozwoju gospodarczego, a szczególnie kwestia ograniczoności i wyczerpalności zasobów naturalnych doprowadziła do pojawienia się koncepcji gospodarki obiegu zamkniętego, nazywaną również gospodarką cyrkularną, gospodarką obiegową, gospodarką okrężną⁶. Początki tej sformułowania koncepcji wiąże się z nazwiskiem ekonomisty Kenneta Ewarda Bouilinga, który jako pierwszy wskazał dobitnie na ograniczoność zasobów Ziemi⁷. Bouilding⁸ zauważył różnicę pomiędzy gospodarką otwartą na praktycznie nieograniczonych: zasobach i popycie oraz gospodarką zamkniętą, której zasoby i popyt są ograniczone.

⁴ A. Szymonik, R. Stanisławski, A. Błaszczyk, *Nowoczesna koncepcja...*, s. 34.

⁵ Tamże, s. 34.

⁶ K. Górka, A. Thier, *Gospodarka obiegu zamkniętego zasobów naturalnych*, „Aura” 2018, nr 5, s. 3-6.

⁷ K.E. Boulding, *The Economisc of the Coming Spaceship Earth*, w: *Environmental Quality in a Growing Economy*, red. H. Jarrett, Johns Hopkins University Press, Baltimore 1966, s. 3-14, za: K. Górka, A. Thier, *Gospodarka obiegu zamkniętego...*

⁸ S. Stelmach, *Piroliza odpadów jako element gospodarki o obiegu zamkniętym*, Wydawnictwo Politechniki Gliwickiej, Zabrze 2018.

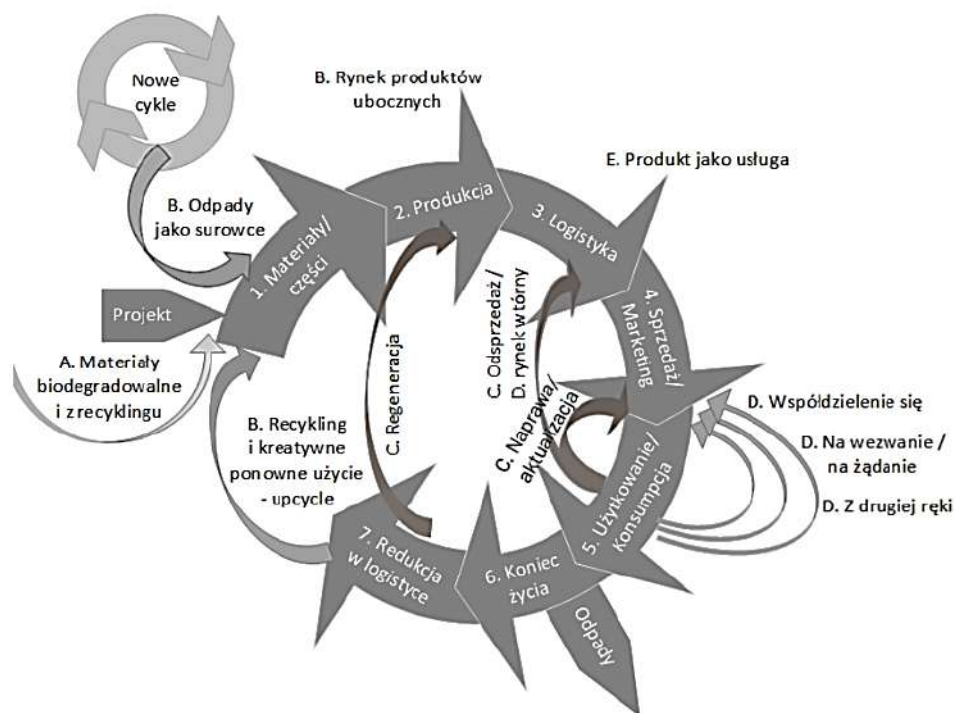
Gospodarkę cyrkulacyjną⁹ (*circular economy*) określa się jako gospodarkę o zamkniętym obiegu, której celem jest zmniejszenie ilości odpadów do zera, a projektowanie poszczególnych elementów produktu powinno uwzględniać ich demontaż, przetwarzanie i ponowne wykorzystanie. **Główne założenia**, stanowiące podstawy **gospodarki cyrkulacyjnej**, to¹⁰:

1. Orientacja na domykanie pętli łańcucha dostaw i tworzenie rozwiązań systemowych (rozwój modeli systemów zamkniętych i modeli biznesowych, które odzwierciedlają cyrkulację materiałów i energii).
2. Tworzenie prawa promującego środowiskowo odpowiedzialne zachowania (tzw. zielone prawo), regulujące w skali międzynarodowej obrót odpadami przemysłowymi i komunalnymi.
3. Zmiany w rozumieniu pojęcia odpady, które traktuje się jako surowiec, będący substytutem w procesach gospodarczych.
4. Rozwój systemów zarządzania strumieniami odpadów (koncepty logistyki zwrotnej, zarządzanie zwrotnym łańcuchem dostaw) w celu minimalizacji strat materii w globalnym systemie ekonomicznym.
5. Edukacja ekologiczna obejmująca wszystkich uczestników (interesariuszy) procesów gospodarczych, w szczególności klientów zorientowana na ukazanie korzyści z równowagi (*sustainability-profitability*).
6. Restrukturyzacja technologiczna przemysłów wydobywczych i przetwórczych ukierunkowana na integrację przetwarzania powstającego strumienia odpadów z procesami eksploatacji zasobów naturalnych.

⁹ D. Burchard-Korol, *Zrównoważone zarządzanie zasobami naturalnymi bazując na gospodarce cyrkulacyjnej*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Seria: Organizacja i Zarządzanie” 2016, z. 87.

¹⁰ A. Sadowski, *Restrukturyzacja logistyki i zarządzania łańcuchami dostaw w obliczu wyzwań gospodarki cyrkulacyjnej*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2015, nr 249, s. 186-187.

Rysunek 5.2. Model gospodarki okrężnej



Źródło: J. Adamczyk, *Założenia gospodarki okrężnej w zakresie produkcji, Inżynieria Systemów Produkcji, Systemy Wspomagania w Inżynierii Produkcji*, Wydawnictwo PA Nova, Gliwice 2016,

Model gospodarki cyrkularnej opiera się na podstawowych zasadach¹¹:

- odpady stanowią surowce dla innych produktów – jako takie nie powinny powstawać; w projektowaniu produktów należy uwzględnić możliwość pełnego ponownego wykorzystania wszystkich odpadów jako surowców dla innych systemów, materiałów i produktów i które następnie będzie można wykorzystywać wielokrotnie i w bezpieczny sposób;
- różnorodność jest siłą – modułowość, wszechstronność i możliwość adaptacji jako priorytet w gospodarce; różnorodne systemy o wielu powiązaniach i skalach charakteryzują się większą odpornością na wymagania;
- energia powinna pochodzić ze źródeł odnawialnych – wszystkie systemy powinny opierać się na wytwarzaniu energii ze źródeł odnawialnych;
- myślenie systemowe – gospodarka stanowi system składający się z wielu zależnych elementów;
- ceny produktów – powinny odzwierciedlać rzeczywisty koszt ich wytworzenia.

¹¹ D. Burchard-Korol, *Zrównoważone zarządzanie...*, s. 54.

Wyodrębnienie się logistyki zwrotnej związane jest w praktyce z dużymi zmianami zachodzącymi w życiu społecznym i gospodarczym¹²: ze wzrostem skali zjawiska powstawania odpadów bytowo-gospodarczych, znacznym wzrostem popytu na materiały pierwotne oraz powstaniem i dynamicznym rozwojem globalnych łańcuchów dostaw, wykorzystywanych nie tylko do przemieszczania produktów, ale również odpadów, co generuje nowe konflikty, występujące na różnych poziomach, od lokalnego do globalnego. W obszarze nauki na obecny kształt logistyki zwrotnej wpłynęły różne poglądy i koncepcje związane z problemem przepływu traktowanych w szerszym ujęciu odpadów¹³. Powstanie logistyki zwrotnej jako wyodrębnionego obszaru logistyki należy przypisać uwzględnieniu w logistyce niedostrzeganego wcześniej problemu odpadów i związanych z nimi łańcuchów odpadów¹⁴. Pojęcie logistyki zwrotnej (*reverse logistics*) występuje w literaturze logistycznej i używane jest przez logistyków, często zamiennie, jako: dystrybucja odwrotna, logistyka odwrotna, logistyka powtórnego zagospodarowania, logistyka odzysku, logistyka utylizacji.

Jachimowski¹⁵, traktujący jako zbliżoną do logistyki zwrotnej logistykę odpadów, wyraźnie odróżnia ją od zarządzania odpadami, zwracając uwagę, że kładzie ona główny nacisk na wtórne zagospodarowanie odpadów i obejmuje takie strumienie przepływów, w których pojawia się możliwość odtworzenia wartości z wycofywanych produktów oraz sytuacji, gdy wyjście stanowi zasilenie dla nowego łańcucha dostaw. **Logistyka odpadu** jest definiowana jako proces planowania, implementacji i kontrolowania skutecznego i efektywnego ekonomicznie przepływu surowców, półproduktów i produktów gotowych wraz z powiązanymi z tymi przepływami informacjami od miejsca konsumpcji do miejsc pochodzenia w celu odzyskania wartości bądź właściwego zagospodarowania, a jej celem jest eliminacja przepływu odpadów kierowanych do składowania.

Logistyka zwrotna różni się od logistyki tradycyjnej tym, że dotyczy odpadów, w szczególności zaś ich przepływów, którymi wcześniej logistyka nie zajmowała się. Wśród nowszych definicji logistyki zwrotnej należy zwrócić uwagę na dwie zbliżone do siebie koncepcyjnie, które akcentują rolę logistyki w takim kształtowaniu zwrotnych przepływów logistycznych, aby były one zgodne z celami ekonomicznymi i ekologicznymi.

Logistyka zwrotna to zintegrowany system kształtowania i kontroli procesów przepływu odpadów, zorientowany na odtworzenie wartości ekonomicznej, przy

¹² A. Sadowski, *Logistyka zwrotna*, w: S. Kauf i in., *Vademecum logistyki*, Difin, Warszawa 2016, s. 177-193.

¹³ Szersze omówienie tych koncepcji i nurtów, por. tamże, s. 176-177; J. Szołtysek, S. Twaróg, *Logistyka zwrotna, Teoria i praktyka*, PWE, Warszawa 2017, s. 60-63 oraz A. Sadowski, J. Szołtysek, *Logistyka zwrotna – dylematy związane z celami*, „Logistyka” 2013, nr 6, s. 33-39.

¹⁴ J. Szołtysek, S. Twaróg, *Logistyka zwrotna...*, s. 84.

¹⁵ A. Jachimowski, *Zarządzanie procesami logistycznymi w przedsiębiorstwach przetwarzających odpady komunalne*, Wydawnictwa Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków 2021, s. 43.

jednoczesnej minimalizacji oddziaływania na środowisko naturalne w gospodarce oraz jej ogniach¹⁶.

Logistyka zwrotna¹⁷ to kształtowanie przepływów odpadów i związanych z tymi przepływami informacji, od miejsc ich pojawiania się do miejsca ich zagospodarowania, polegające na odzyskaniu wartości (poprzez ponowne ich użycie, przetworzenie czy odzysk) albo na właściwym unieszkodliwieniu i/lub długotrwałym składowaniu w celu ekonomizacji ochrony środowiska.

Logistykę zwrotną można określać jako pewien system oddziałujący na otoczenie (gospodarka, środowisko) oraz jako pewien zespół działań kształtujący w określonym kierunku przepływy odpadów.

Celem logistyki zwrotnej¹⁸ jest natomiast czasowo-przestrzenna integracja przepływów zwrotnych, która, przy optymalizacji ich kosztów jest zarówno środkiem jak i narzędziem skutecznego zarządzania logistycznego. Sadowski¹⁹ uważa, że głównym celem i misją logistyki zwrotnej jest poszukiwanie prawidłowości dotyczących przepływów zwrotnych strumieni odpadów, przyjmując za kryterium wyboru efektywność ekologiczną i ekonomiczną systemów logistyki zwrotnej. Cele logistyki zwrotnej mają charakter zarówno poznawczy jak i praktyczny.

W ramach przeciwnego do tradycyjnego łańcucha kierunku przepływów strumieni materialnych do podstawowych **zadań logistyki zwrotnej** zaliczyć można: koordynację przepływów odpadów, zwiększenie efektywności tych przepływów oraz ograniczenie zanieczyszczenia środowiska naturalnego poprzez redukcję objętości strumieni odpadów i długości przepływów zwrotnych²⁰.

Przepływy zwrotne, będące podstawą logistyki zwrotnej mogą być analizowane w skali przedsiębiorstwa oraz w skali łańcucha dostaw²¹. We współczesnej logistyce zwrotnej znaczącą rolę odgrywa zajmowanie się przepływami zwrotnymi, występującymi w ramach zwrotnego łańcucha dostaw, traktowanego go jako rozszerzenie tradycyjnego łańcucha dostaw. W ramach logistyki zwrotnej w łańcuchach dostaw definiowane są cechy przepływów zwrotnych oraz podmiot, przedmiot logistyki zwrotnej.

Do **cech charakterystycznych** przepływów zwrotnych można zaliczyć²²: przeciwny kierunek przepływu w porównaniu z przepływami klasycznymi, mniejszą

¹⁶ A. Sadowski, *Ekonomiczne i ekologiczne aspekty stosowania logistyki zwrotnej w obszarze wykorzystania odpadów*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2010, s. 62.

¹⁷ J. Szoltysek, S. Twaróg, *Logistyka zwrotna...*, s. 59.

¹⁸ Tamże, s. 64.

¹⁹ A. Sadowski, *Logistyka zwrotna*, s. 183.

²⁰ Szerzej: tamże, s. 183-184.

²¹ Przepływami zwrotnymi w ramach przedsiębiorstwa, w odniesieniu do produktów niepełnowartościowych zajmuje się publikacja M. Starostki-Patyk, *Logistyka zwrotna produktów niepełnowartościowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami produkcyjnymi*, Polskie Wydawnictwa Ekonomiczne, Warszawa 2016. Przepływy zwrotne w ramach łańcuchów dostaw analizują m.in. J. Szoltysek, S. Twaróg, *Logistyka zwrotna...*

²² A. Sadowski, *Logistyka zwrotna*, s. 186.

intensywność przepływów (wolumen), ciągły lub nieciągły charakter przepływów, niepewność miejsca pojawienia się odpadów, niepewność czasu pojawienia się odpadów, mniejszą wartość przepływu w porównaniu z przepływami klasycznymi oraz zmienną jakość lub brak wiedzy na temat jakości zwracanych produktów.

Przedmiot logistyki zwrotnej różni się od przedmiotu logistyki tradycyjnej, ponieważ **przedmiotem logistyki zwrotnej**²³ są przepływy szeroko traktowanych odpadów, mające co do zasady kierunek odwrotny do kierunku w jakim przemieszczają się dobra materialne w tradycyjnym łańcuchu dostaw oraz informacje powiązane z tymi przepływami.

Przepływy zwrotne, mające przeciwny charakter w stosunku do tradycyjnych przepływów występujących w logistyce, wymagają zaangażowania zarówno uczestników logistyki tradycyjnej, jak i zwrotnej. Zwrotny łańcuch dostaw tworzą współpracujące ze sobą w różnych obszarach funkcjonalnych firmy (organizacje) handlowe, usługowe, produkcyjne, operatorzy logistyczni oraz ich klienci, między którymi występują przepływy zwrotne dóbr rzeczowych, informacji i środków finansowych²⁴. **Podmioty** te tworzą sieć wzajemnych powiązań, które dają możliwość realizacji przepływów zwrotnych.

Według kryterium aktywności w realizacji przepływów zwrotnych do **podmiotów logistyki zwrotnej zalicza się**:

- dostawców, producentów, dystrybutorów, detalistów;
- klientów;
- przedsiębiorstwa zajmujące się wyłącznie realizacją przepływów zwrotnych (gospodarki komunalnej, zbiórką recyklingiem odpadów, usługami serwisowymi, posprzedażowymi i regeneracją produktów, organizacje non profit, organizacje charytatywne);
- przedsiębiorstwa świadczące usługi logistyczne oraz usługi w zakresie logistyki zwrotnej.

Oddziaływanie zwrotnego łańcucha dostaw nie ogranicza się jedynie do obszaru przepływów zwrotnych, ale rozszerza się na cały łańcuch dostaw. Konsekwencje tego rozszerzenia wyrażają się poprzez konieczność poddania analizie cyklu życia wyrobów gotowych umożliwiającej identyfikację wpływu czynników środowiskowych na pełny cykl ich wytwarzania, użytkowania oraz pozbywania się, konieczności konstruowania wyrobów w taki sposób, aby były one później łatwe w demontażu i możliwe do odzysku oraz konieczności współpracy dostawców i poddostawców materiałów i składników, które nadają się do ponownego wykorzystania²⁵.

Logistyka zwrotna ma **charakter interdyscyplinarny**, który zakłada otwartość na twórcze korzystanie z dorobku koncepcji, metod, narzędzi innych dziedzin. W ramach logistyki, nauk ekonomicznych i technicznych funkcjonują

²³ J. Szołtysek, S. Twaróg, *Logistyka zwrotna...*, s. 64.

²⁴ A. Sadowski, *Logistyka zwrotna*, s. 184-185.

²⁵ B. Hentschel i in., *Wieloaaspektowe uwarunkowania integracji łańcucha dostaw typu forward i backward. Modelowanie i ocena stopnia integracji*, Wyższa Szkoła Logistyki, Poznań 2015, s. 58.

i rozwijają się różne dziedziny, uwzględniające różne aspekty szeroko traktowanych odpadów, których dorobek może być przydatny dla samej logistyki zwrotnej. Do takich koncepcji zaliczyć można ekologistykę (została omówiona szerzej w dalszej części rozdziału), zieloną logistykę, ekologię przemysłową oraz inżynierię ekologiczną.

Zielona logistyka (*green logistics*)²⁶ – zajmuje się różnymi aspektami środowiska naturalnego w całej działalności logistycznej ze szczególnym zwróceniem uwagi na tradycyjne przepływy do przodu (od producenta do klienta), a za istotne sprawy w logistyce uważa takie kwestie, jak: wykorzystywanie nieodnawialnych źródeł naturalnych, emisje do powietrza, kongestia transportowa, nadmierny hałas.

Ekologia przemysłowa według Foltynowicza²⁷ opiera się na analizie systemowej i zajmuje się badaniem interakcji między systemami przemysłowymi a środowiskiem, a jej celem jest zmiana liniowego charakteru systemów przemysłowych (od surowców do odpadów) na systemy cyrkulacyjne, w których następuje odtworzenie wyrobu lub zastosowanych w procesie jego wytworzenia materiałów. Podstawową kwestią dla ekologii przemysłowej jest identyfikacja i śledzenia przepływów poprzez różne systemy energii i materiałów i proponowanie rozwiązań środowiskowych o charakterze technicznym i inżynierskim. Dla Kronenberga²⁸ ekologia przemysłowa to koncepcja wykorzystania przyrody jako modelu do naśladowania w systemach tworzonych przez człowieka takich (przemysł, rządy), której celem jest stworzenie systemu przemysłowego, zgodnego z koncepcją zrównoważonego rozwoju w oparciu o wykorzystanie wiedzy na temat struktury i zachowania ekosystemu, przy akcentowaniu optymalizacji przepływów materii i energii.

Inżynieria ekologiczna (*ecological engineering*)²⁹ zakłada, że wszystkie elementy środowiska naturalnego są ze sobą ściśle powiązane, stanowiąc jeden system. Inżynieria ekologiczna zajmuje się wykorzystaniem samoorganizujących się ekosystemów i dostosowaniu technologii do naturalnych procesów w taki sposób, aby poniesiony koszt energetyczny był minimalny, a korzyści wynikające z ich stosowania dotyczyły zarówno rozwoju społecznego, jak i środowiska naturalnego. Pojęcie to pojawiło się w latach 60. XX w. i oznaczało wówczas wykorzystanie naturalnych procesów zachodzących w środowisku, w celu osiągnięcia korzyści

²⁶ J. Szoltysek, S. Twaróg, *Logistyka zwrotna...*, s. 63; A. Baraniecka, *Ekologistyka jako odpowiedź przedsiębiorstw na kryzys środowiskowy*, „Marketing i Rynek” 2019, t. XXIV, 11, 8.

²⁷ Szerzej na ten temat: Z. Foltynowicz, *Ekologia przemysłowa we wdrażaniu zrównoważonego rozwoju*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu” 2011, nr 199, s. 91-98.

²⁸ Szerzej na ten temat: J. Kronenberg, T. Bergier (red.), *Wyzwania zrównoważonego rozwoju w Polsce*, Fundacja Sędzimir, Kraków 2010, s. 140.

²⁹ L. Radczuk, J. Makowska, *Inżynieria ekologiczna – początek XXI wieku, Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, 7, Polska Akademia Nauk, Oddział w Krakowie, Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi, 2008, s. 113-120.

zarówno przez człowieka, jak i przez samo środowisko. W Polsce to pojęcie funkcjonuje od wielu lat, głównie w środowiskach techników oraz przyrodników, i powiązane jest z innym, zbliżonym do niego, pojęciem inżynierii środowiska.

Na przydatność logistyki zwrotnej w skali przedsiębiorstwa oraz w łańcuchach dostaw wynika z mają trzy istotne czynniki, do których można zaliczyć: konieczność stosowania rygorystycznego prawa w zakresie ochrony środowiska, korzyści ekonomiczne oraz wzrastająca ekologiczna świadomość klientów. Wpływają one na inicjatywy firm w zakresie społecznej odpowiedzialności, związanej z działalnością proekologiczną³⁰.

Gospodarka odpadami to wytwarzanie odpadów i gospodarowanie odpadami, przez które rozumie się zbieranie, transport, przetwarzanie odpadów, łącznie z nadzorem nad tego rodzaju działaniami, a także m.in. późniejsze postępowanie z miejscami unieszkodliwiania odpadów³¹. W warunkach występowania problemów związanych ze wzrostem ilości odpadów przedmiotem zainteresowania praktyków i teoretyków staje się ekonomiczny, ekologiczny i społecznie uzasadniony system zagospodarowania odpadów i postępowania z nimi, które go celem powinno być utrzymanie czystości i porządku, ochrona środowiska naturalnego oraz oszczędne gospodarowanie surowcami i zasobami naturalnymi³². Przedstawienie zadań logistyki zwrotnej w gospodarce odpadami wymaga uwzględnienia również aspektów prawnych i ekonomicznych.

Istotnym elementem ogólnego systemu gospodarki odpadami są **regulacje prawne**, które obliguje podległe mu podmioty do określonego zachowania i działania. Podstawowym aktem w tym zakresie jest ustawa o odpadach. Do podstawowych pojęć charakteryzowanego systemu należy pojęcie **odpadu**, którym – ogólnym znaczeniu jest element wywodzący się z danego obiektu, lecz niestanowiący z nim zintegrowanej całości, będący zawsze obciążeniem dla obiektu i dlatego jest eliminowany na zewnątrz³³. W ujęciu prawnym odpadem jest każda substancja lub przedmiot, których posiadacz, ze względu na ich nieprzydatność w miejscu i czasie, w których ta decyzja o przydatności jest podejmowana, pozbawia się, zamierza się pozbyć lub do których pozbycia jest zobowiązany³⁴.

Na podstawie regulacji prawnych w Polsce obowiązuje podział odpadów na 20 grup przeprowadzony w oparciu o kryterium źródła ich powstania, właści-

³⁰ Szerzej: K. Łysenko-Ryba, *Logistyka zwrotna jako źródło korzyści konkurencyjnych*, „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2015, nr 249, s. 193-203.

³¹ K. Wąsowicz, S. Famielec, M. Chełkowski, *Gospodarka odpadami we współczesnych miastach*, Fundacja Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków 2019, s. 13.

³² J. Baran, M. Karlewska, *Teoretyczne aspekty systemu gospodarki odpadami*, „Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego. Ekonomika i Organizacja Logistyki” 2016, nr 1(93), s. 6.

³³ K. Świogoń-Popiołek, za: P. Korzeniowski, *Model prawny systemu gospodarki odpadami. Studium administracyjno-prawne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2014, s. 179.

³⁴ Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach, Dz.U.2021.779 t.j.

wości, szkodliwość ekonomiczną, użyteczność i masowość. To systematyczne zestawienie, uporządkowane według grup, podgrup i rodzajów ze wskazaniem na odpady niebezpieczne wraz z przypisanymi każdej jednostce podziału symbolami nazywane jest katalogiem odpadów³⁵.

Do instrumentów administracyjnoprawnych można zaliczyć **instrumenty ekonomiczne**, opierające się na założeniu negatywnego wpływu działalności gospodarczej na środowisko, który powinien znaleźć odzwierciedlenie w cenach produktów i usług³⁶. Do instrumentów ekonomicznych gospodarki odpadami zalicza się opłaty i subwencje³⁷. Opłaty są związane z kosztami korzystania ze środowiska i wprowadzaniem w nim zmian (np. opłaty za odbiór i zagospodarowanie odpadów, opłaty produktowe i depozytowe, opłaty za składowanie odpadów, opłaty podwyższone), natomiast subwencje to fundusze umożliwiające współfinansowanie inwestycji w zakresie uporządkowania gospodarki odpadami³⁸.

Przez **logistycznie zorientowany system gospodarki odpadami** określa się celowo zorganizowany i zintegrowany przepływ odpadów i powiązany z nimi przepływ informacji, łączący w jedną całość realizowane w nim procesy i czynności logistyczne, zwiększając sprawność przepływów odpadów i powiązanej z tymi przepływami informacji oraz ograniczając koszty funkcjonowania tego systemu³⁹. Do podstawowych elementów takiego systemu zalicza się: zbiórkę, przeładunek, transport i zagospodarowanie odpadów. Natomiast wyodrębniając w systemie gospodarki odpadami wchodzące w jego skład podsystemy, zalicza się do nich⁴⁰: podsystem gromadzenia odpadów, podsystem transportu odpadów, podsystem zagospodarowania odpadów oraz podsystem składowania.

Do **głównych grup odpadów**, dla których logistyka zwrotna tworzy systemy obsługi, należą⁴¹: zużyte produkty, materiały opakowaniowe, zwroty, odpady produkcyjne i produktowe oraz zbędne produkty.

W literaturze występuje wiele innych podziałów odpadów, wynikających z uwzględnienia różnorodnych kryteriów podziału. Do istotnych z punktu widzenia logistyki kryteriów można zaliczyć podział ze względu na źródło powstania odpadów⁴²: w przemyśle, sektorze komunalnym i rolnictwie.

W logistyce zwrotnej ważny jest podział odpadów z uwzględnieniem kryterium **problemów związanych z ich występowaniem**⁴³ przez wyszczególnienie odpadów:

³⁵ Por. Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 2 stycznia 2020 r. w sprawie katalogu odpadów, Dz.U.2020.10.

³⁶ E. Zębek, *Zasady gospodarki odpadami w ujęciu prawnym*, Kortowski Przegląd Prawniczy Monografie, Olsztyn 2018, s. 269.

³⁷ Tamże.

³⁸ Szerzej na temat opłat i subwencji: tamże, s. 269-299.

³⁹ J. Szołtysek, S. Twaróg, *Logistyka zwrotna...*, s. 70.

⁴⁰ Tamże, s. 71.

⁴¹ Tamże, s. 65.

⁴² M. Kubiak, *Procesy logistyczne w gospodarce odpadami i przykłady ich usprawnień*, „Prawne Problemy Górnictwa i Ochrony Środowiska” 2019, nr 1, s. 57.

⁴³ J. Szołtysek, S. Twaróg, *Logistyka zwrotna...*, s. 29.

1. konsumenckich;
2. wytwórczych (poprodukcyjne, będące skutkiem gospodarki magazynowej, powstające jako efekt oczyszczania ścieków, pochodzące z przemysłu wydobywczego oraz ferm hodowlanych);
3. handlowych (dystrybucja);
4. medycznych (powstające w związku z udzielaniem świadczeń zdrowotnych, prowadzeniem badań i doświadczeń naukowych w medycynie).

Szczególne znaczenie mają powstające w związku z działalnością logistyczną, odpady opakowaniowe. Przez **odpady opakowaniowe** (*packaging waste*)⁴⁴ rozumie się odpady powstałe po zużyciu wyrobów opakowaniowych (szklanych, z tworzyw sztucznych, tektury drewna itp.). Ze względu na **cechy odpadów opakowaniowych i możliwość ich wykorzystania** można je podzielić na⁴⁵:

- odpady z opakowań transportowych – wysoka jakość (czystość i przydatność do recyklingu), duża masa odpadów skupionych w jednym miejscu;
- odpady z opakowań zbiorczych – wysoka jakość, rozproszone (cenny surowiec do recyklingu);
- odpady z opakowań jednostkowych – najliczniejsze, bardzo rozproszone, zróżnicowana jakość, zróżnicowany materiał, z którego są wykonane, zróżnicowany stopień zabrudzenia.

Natomiast ze względu na powstanie odpadów opakowaniowych w różnych **ogniwach łańcucha dostaw** wyróżnić można odpady⁴⁶:

- u dostawcy – opakowania po środkach wykorzystywanych do produkcji półproduktów, w tym opakowań produktów;
- u producenta – opakowania po surowcach, półproduktach, wykorzystywanych do produkcji wyrobów;
- u hurtownika – opakowania transportowe;
- u detalisty – opakowania zbiorcze;
- u konsumenta – opakowania jednostkowe.

Odpady komunalne⁴⁷ to odpady wytwarzane w gospodarstwach domowych oraz odpady wytwarzane w handlu detalicznym, przedsiębiorstwach, budynkach biurowych i instytucjach edukacyjnych oraz opieki medycznej i administracji publicznej, o charakterze i składzie podobnym do odpadów wytwarzanych w gospodarstwach domowych. Ich ilość oraz skład morfologiczny są zmienne i zależą w bardzo dużym stopniu od miejsca ich powstawania, w tym przede wszystkim

⁴⁴ M. Fertsch (red.), *Leksykon terminologii logistyki*, wyd. II, Biblioteka Logistyka, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2016, s. 13.

⁴⁵ Por. A. Korzeniowski, M. Skrzypek, G. Szyszka, *Opakowania w systemach logistycznych*, wyd. 3, Biblioteka Logistyka, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2010, s. 29.

⁴⁶ K. Michniewska, *Logistyka odzysku w opakownictwie*, Difin, Warszawa 2013, s. 47.

⁴⁷ Krajowy Plan Gospodarki Odpadami 2022, Załącznik do Uchwały nr 88 Rady Ministrów z dnia 1 lipca 2016 r. w sprawie Krajowego planu gospodarki odpadami 2022, M.P. 2016 poz. 784, 83. https://bip.mos.gov.pl/fileadmin/user_upload/bip/strategie_plany_programy/DGO/Krajowy_plan_gospodarki_odpadami_2022____M.P._poz._784_.pdf.

od zamożności społeczeństwa i związanego z nią poziomu konsumpcji wyrobów, ale także od pory roku. Ilość oraz skład morfologiczny odpadów komunalnych w dużym stopniu zależą od kondycji ekonomicznej poszczególnych regionów kraju. Wpływ na zróżnicowanie ilości i rodzaju tych odpadów mają także charakter obszaru, na którym zostały wytworzone (miasto, wieś), gęstość zaludnienia, typ zabudowy (jednorodzinna, wielorodzinna), atrakcyjność turystyczna, liczba i wielkość obiektów publicznych, handlowych, usługowych i drobnego przemysłu.

Odpady przemysłowe to odpady powstające w wyniku prowadzenia działalności gospodarczej, ale zalicza się do nich również odpady, które powstają w wyniku działalności placówek medycznych, laboratoriów, magazynów, firm budowlanych oraz warsztatów samochodowych. Odpady przemysłowe można podzielić dalej na: płynne (np. farby, rozpuszczalniki, osady olejowe, ciecze chemiczne) i stałe (np. złom, szkło, drewno, plastik, pyły i żużle).

Przez **odpady niebezpieczne** rozumie się takie odpady, które ze względu na swoje pochodzenie lub posiadane właściwości stanowią zagrożenie dla życia, zdrowia człowieka lub zagrożenie dla ekosystemu⁴⁸.

Do podmiotów uczestniczących w gospodarce odpadami należą posiadacze odpadów, wytwórcy odpadów, sprzedawcy odpadów i pośrednicy w obrocie odpadami oraz organy administracji publicznej w zakresie gospodarki odpadami⁴⁹. Systemy gospodarki odpadami funkcjonują w odniesieniu do różnych rodzajów odpadów (np. odpady komunalne, odpady powstałe z produktów, odpady niebezpieczne) oraz w różnej skali.

W literaturze najczęściej charakteryzowane są systemy gospodarki odpadami komunalnymi, które wytwarzane są w znacznie mniejszej ilości niż odpady przemysłowe, ale które ze względu na określone własności oraz miejsce i charakter występowania stwarzają szczególne problemy. W skali lokalnej odpady komunalne i gospodarka nimi stanowią domenę odpowiedzialności gmin i jedno z ich najistotniejszych zadań własnych. Za sprawy związane z zagospodarowaniem odpadów w ujęciu regionalnym odpowiada samorząd województwa.

Odpady komunalne charakteryzują się powszechnością występowania, dużym zróżnicowaniem ze względu na ich skład, gabaryt, jakość, stopień zabrudzenia, stopień przydatności do dalszego przetwarzania. Ich specyfika związana jest również ze zróżnicowaniem ich występowania (koncentracją lub rozproszeniem na terenie gminy), różnorodnością i skalą wielkości podmiotów wytwarzających je (gospodarstwa domowe, podmioty publiczne i prywatne i inne) oraz różnorodnością gmin jako takich. W rezultacie odpady tego rodzaju są systemami często złożonymi i mimo wielu podobieństw różniącymi się od siebie.

Organizacja logistycznych systemów gromadzenia i wywozu odpadów, gospodarczego ich wykorzystania, przetworzenia lub unieszkodliwiania charakteryzuje

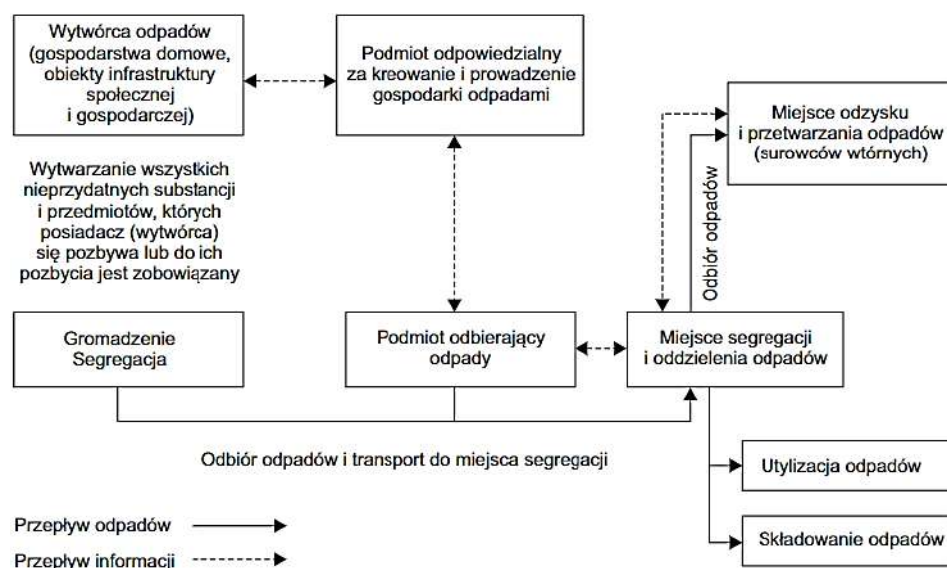
⁴⁸ A. Jachimowski, *Zarządzanie procesami logistycznymi...*, s. 23.

⁴⁹ Szerzej na temat obowiązków i zadań podmiotów uczestniczących w gospodarce odpadami: P. Korzeniowski, *Model prawny*, s. 197-199.

się podatnością na wykorzystanie różnych nowych technologii i rozwiązań, co ma istotne znaczenie dla sprawności i efektywności całego systemu, ponieważ sprawność poszczególnych jego elementów oddziałuje na całość⁵⁰.

Na rysunku 5.3 przedstawiono występujące w określonym porządku elementy i przepływy w łańcuchu dostaw odpadów komunalnych. Logistka zwrotna ma w takim układzie rolę eliminowania (ograniczania) najsłabszego ogniwa przepływu odpadów, jakim jest strumień odpadów kierowanych do składowania.

Rysunek 5.3. Łańcuch przepływu odpadów komunalnych



Źródło: M. Kalisiak-Mędelska, *Logistyka a gospodarka odpadami w miastach*, „Studia Miejskie” 2017, t. 28, s. 59-72.

Zbieranie odpadów w świetle ustawy o odpadach to gromadzenie odpadów przed ich transportem do miejsc przetwarzania, w tym wstępne sortowanie nieprowadzące do zasadniczej zmiany charakteru i składu odpadów i niepowodujące zmiany klasyfikacji odpadów oraz tymczasowe magazynowanie odpadów⁵¹. W literaturze gromadzenie odpadów traktowane jest jako etap poprzedzający ich zbiórkę oraz ma charakter narzucony⁵². Proces zbiórki obejmuje różne czynności:

⁵⁰ J. Baran, M. Karlewska, *Teoretyczne aspekty systemu...*, s. 7.

⁵¹ Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 o odpadach, Dz.U.2021.779 t.j. ,

⁵² Por. A. Jachimowski, *Zarządzanie procesami logistycznymi...*, s. 43, J. Szołtysek, S. Twaróg, *Logistyka zwrotna...*, s. 81-82.

od umieszczenia odpadów w zbiornikach, poprzez czynności manipulacyjne, odbiór, do ich załadunku na środki transportu. Z punktu widzenia logistyki zwrotnej istotny jest wybór urządzeń technicznych i pojemników, pojazdów, oraz dobór właściwych metod zbiórki odpadów. Zastosowane metody zbiórki odpadów oraz wykorzystywane technologie, urządzenia są ze sobą powiązane⁵³. Ważnym elementem tego podsystemu jest sposób organizacji zbiórki odpadów.

Transport odpadów polega na przemieszczaniu ich ze źródłowych obszarów ich gromadzenia do obiektów dalszego ich wykorzystania, przetworzenia a ostateczności ich unieszkodliwienia⁵⁴. Niektórzy autorzy uważają, że proces ten w logistycznym systemie gospodarki odpadami zaczyna się w chwili wyjazdu pojazdów w celu zbiórki odpadów⁵⁵.

Inaczej traktuje go Jakimowicz⁵⁶, dla którego transport odpadów to procesy rozpoczynające się od chwili zakończenia ich zbierania do przekazania ich na miejsce przetworzenia. Proces ten nie obejmuje odebrania ich od wytwórców i zaczyna się w momencie, kiedy pojazd opuszcza ostatni punkt odbioru odpadów i wyrusz w drogę do kolejnego punktu ich przeznaczenia.

Według rodzaju taboru można wyróżnić samochodowy transport odpadów oraz inne, wymagające współpracy z transportem samochodowym rodzaje transportu odpadów: szynowy (kolejowy, tramwajowy) i transport z wykorzystaniem infrastruktury wodnej (statki, barki)⁵⁷. Według kryterium liczby środków transportu wykorzystanych do wywozu stałych odpadów komunalnych można wyróżnić: transport jednostopniowy, dwustopniowy oraz trójstopniowy⁵⁸.

Z punktu widzenia logistyki zwrotnej subsystem transportu odpadów wymaga⁵⁹:

- odpowiedniego doboru środków transportu dostosowany do poszczególnych etapów łańcucha zwrotnego, i związane z tym parametry wielkości, ładowności, system pojemników, odległości do pokonania, ukształtowanie obsługiwanego terenu, ograniczenia szerokości ulic, liczebność załogi oraz czas pracy;
- właściwego zaplanowania tras przejazdu pojazdów zajmujących się transportem odpadów z uwzględnieniem m.in. częstotliwości obsługi, zatłoczenia tras, warunków technicznych przejazdu;
- uwzględnienia istniejących oraz nowych obiektów punktowych takich jak stacje przeładunkowe, obiekty recyklingu, instalacje komunalne oraz wydajności tych obiektów.

Hierarchia postępowania z odpadami, zwana również piramidą hierarchii postępowania z odpadami w logistyce zwrotnej, opiera się na podejmowaniu

⁵³ Szerzej na ten temat: J. Baran, M. Karlewska, *Teoretyczne aspekty systemu...*, s. 7-8.

⁵⁴ J. Szołtysek, S. Twaróg, *Logistyka zwrotna...*, s. 83.

⁵⁵ J. Baran, M. Karlewska, *Teoretyczne aspekty systemu...*, s. 11.

⁵⁶ A. Jachimowski, *Zarządzanie procesami logistycznymi...*, s. 44-45.

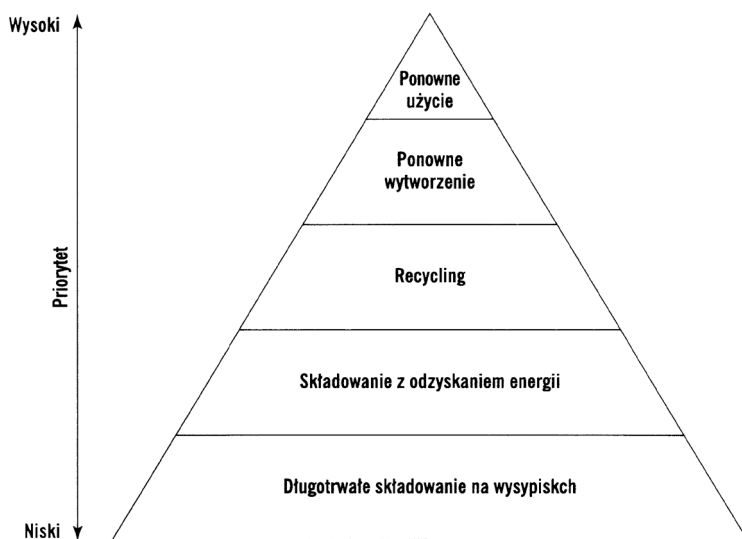
⁵⁷ Tamże, s. 45; J. Baran, M. Karlewska, *Teoretyczne aspekty systemu...*, s. 12.

⁵⁸ Szerzej na ten temat: A. Jachimowski, *Zarządzanie procesami logistycznymi...*, s. 45-47.

⁵⁹ Opracowano na podstawie: tamże, s. 44-45, J. Szołtysek, S. Twaróg, *Logistyka zwrotna...*, s. 86, J. Baran, M. Karlewska, *Teoretyczne aspekty systemu...*, s. 11-13.

decyzji odnośnie do postępowania z gospodarowanymi odpadami, które powinno uwzględniać maksymalizację odzyskiwania wartości z odpadu. Koncepcja tak rozumianej hierarchii została przedstawiona na rysunku 5.4. Odnosi się ona do każdego rodzaju odpadu, będącego przedmiotem logistyki zwrotnej. Źródłem koncepcji hierarchii odzyskiwania wartości można doszukiwać się w bardziej ogólnym podejściu, odnoszącym się do odpadów, które w życiu społecznym, gospodarce i nauce określane jest jako zasada 3R (*Reduce-Reuse-Recycle*). Zasada ta jest odpowiedzią na problem odpadów w życiu człowieka i społeczeństwa formułuje 3 określone reguły postępowania: 1. Unikanie odpadów i opakowań (*reduce*), 2. Wielokrotne wykorzystywanie produktów (*reuse*), tych odpadów, których nie udało się zredukować, 3. Ponowne przetwarzanie odpadów (których nie można już ponownie wykorzystać), odzysk surowców wtórnych – recykling (*recycle*).

Rysunek 5.4. Hierarchia odzyskiwania wartości z odpadów



Źródło: J. Szoltysek, S. Twaróg, *Logistyka zwrotna. Teoria...*, s. 67.

Największy priorytet (największą wartość ekonomiczną) ma w hierarchii odzyskiwania wartości uwzględnienie w postępowaniu z odpadem możliwości jego ponownego użycia, najniższy w tej koncepcji priorytet to konieczność długotrwałego składowania odpadu na składowisku, traktowany jako rozwiązanie ostateczne. Piramida hierarchii postępowania z odpadami określa działania odzwierciedlające postępowanie charakteryzujące się najmniejszą ingerencją w środowisko

naturalne⁶⁰. Ponadto działania zgodnie z hierarchią pozwalają na minimalizację ekologicznych kosztów zewnętrznych oraz określonych kosztów społecznych⁶¹, wynikających z występowania odpadów. Hierarchia postępowania z odpadami należy do podstawowych założeń **Krajowego Systemu Gospodarki Odpadami**, którego realizacja w dłuższej perspektywie ma przyczynić się do oddzielenia wzrostu masy wytwarzanych odpadów od wzrostu gospodarczego⁶².

Najwyższą efektywność logistycznego systemu gospodarki odpadami generuje znajdujące się na szczycie hierarchii postępowania z odpadami **ponowne użycie**, które oznacza w logistyce zwrotnej, że dany odpad (produkt) może zostać ponownie użyty w tym samym celu (w którym był wykorzystywany wcześniej zanim stał się odpadem) lub w innym celu (przeznaczeniu), bez jakichkolwiek zabiegów (przystosowawczych, modyfikujących)⁶³. Ponowne użycie wydłuża cykl życia produktu i ogranicza powstanie odpadów. Przykładem takiego postępowania z odpadami jest wykorzystywanie w tym samym celu opakowań wielokrotnego użytku. Wśród innych przykładów ponownego użycia można wymienić również wykorzystanie w tym samym celu, co poprzednio takich odpadów, jak używane sprawne samochody, meble, odzież, maszyny i urządzenia, sprzęt elektroniczny, książki, a nawet budynki. Ponowne użycie oprócz hierarchii postępowania z odpadami opiera się na szeroko rozumianej definicji odpadu jako substancji lub rzeczy, nieprzydatnej w danym miejscu i czasie dla określonego posiadacza, czyli nie zawsze będącej odpadem w wąskim rozumieniu. Działania logistyki zwrotnej polegają w tej fazie postępowania z odpadami m.in. na budowie sprawnych i efektywnych systemów ich obrotu⁶⁴.

Ponowne wytworzenie w hierarchii postępowania dotyczy odpadu powstałego w wyniku eksploatacji oraz produktu lub jego komponentów w fazie produkcji, części niespełniających norm jakościowych, które mogą stać się pełnowartościowymi produktami i zostać ponownie wykorzystane, po wykonaniu określonych działań, które polegają na ich naprawie lub regeneracji⁶⁵. Termin regeneracja oznacza działanie polegające na przywróceniu za pomocą odpowiednich zabiegów zużytem lub uszkodzonym częściom lub zespołom ich pierwotnych właściwości użytkowych takich jak kształt, wymiary, parametry i pozostałe cechy, które są niezbędne do ich dalszej niezawodnej pracy⁶⁶. Regeneracja prowadząca do ponownego użycia znalazła duże zastosowanie w przemyśle motoryzacyjnym w odniesieniu do części i podzespołów, ale jest coraz częściej wykorzystywana np. w produkcji komputerów. Przydatność logistyki zwrotnej w ponownym wytworzeniu wiąże się z koniecznością stworzenia sprawnych, uwzględniających cele ekonomiczne

⁶⁰ K. Michniewska, *Logistyka odzysku...*, s. 49.

⁶¹ J. Szołtysek, S. Twaróg, *Logistyka zwrotna...*, s. 67.

⁶² Krajowy Plan Gospodarki Odpadami 2022.

⁶³ J. Szołtysek, S. Twaróg, *Logistyka zwrotna...*, s. 89-94.

⁶⁴ Tamże, s. 68.

⁶⁵ Tamże, s. 68, 95-98.

⁶⁶ J. Janczewski, *Logistyka zwrotna w łańcuchu dostaw*, „Zarządzanie Innowacyjne w Gospodarce i Biznesie” 2016, nr 2 (23), s. 83.

i ekologicznie zwrotnych łańcuchów dostaw obejmujących m.in. zakłady zajmujące się regeneracją części i zespołów, podmioty zajmujące się skupem i transportem tych elementów, hurtownie i sklepy sprzedające zregenerowane części i zespoły oraz warsztaty naprawcze i magazyny, a także sprawnych przepływów informacyjnych pomiędzy tymi ogniwami.

Przykład ponownego wytworzenia: Firma Caterpillar, która jest jednym z największych producentów maszyn budowlanych i górniczych, a także silników dieslowskich i turbin gazowych, oprócz produkcji całkowicie nowych produktów zajmuje się również regeneracją części. System ten oparty jest na wymianie starych części na części regenerowane, za niższą cenę, dzięki kaucji za zwrot używanej części. Do regeneracji używanych części stosowane są wyłącznie oryginalne podzespoły, a używane części zamienne są regenerowane z zachowaniem takich samych standardów jakościowych, jakie obowiązują podczas produkcji fabrycznie nowych części. Zregenerowane części i podzespoły Mają dokładnie taką samą gwarancję oraz jakość jak nowe. Do otrzymania zwrotu kaucji zakupionej, zregenerowanej części konieczne jest dostarczenie używanej oryginalnej i kompletnej części w oryginalnym opakowaniu po części regenerowanej wraz jej fakturą zakupu.

Recykling w definicji prawnej⁶⁷ to forma odzysku, która polega na powtórny przetwarzaniu substancji lub materiałów zawartych w odpadach w procesach produkcyjnych, ukierunkowana do uzyskania substancji lub materiałów o przeznaczeniu pierwotnym lub podobnym, z wyjątkiem energii. Zdaniem Michniewskiej⁶⁸, recykling należy definiować jako sposób zagospodarowania odpadami równie potrzebny jak składowanie czy spalanie odpadów, jednakże dużo bardziej korzystny dla środowiska naturalnego. Jego istotą jest takie przetworzenie surowców wtórnych, aby można je było wykorzystywać zgodnie z przeznaczeniem wyrobów produkowanych z surowców naturalnych. Rozwój recyklingu, którego początki sięgają przełomu XIX i XX w., w sytuacji kurczenia się miejsc deponowania odpadów umożliwia zmniejszenie powierzchni tych miejsc oraz ogranicza masę produkowanych odpadów i niewłaściwe ich zagospodarowanie.

Hordyńska⁶⁹, w oparciu o ustawę o odpadach, definiuje recykling jako proces polegający na przetwarzaniu odpadów na produkty, materiały lub substancje wykorzystywane w pierwotnym celu lub innych celach; nie obejmuje on odzysku energii oraz ponownego przetwarzania na materiały, które mają być wykorzystane jako paliwa lub do wypełniania wyrobisk, ale obejmuje ponowne przetwarzanie materiału organicznego.

⁶⁷ Ustawa z dnia 5 lipca 2005 r., o zużytym sprzęcie elektrycznym i elektronicznym, Dz.U. 2005. 185., poz. 1494-5, za: P. Nowakowski, *Logistyka recyklingu zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego. Od projektowania do przetwarzania*, Wydawnictwo Politechniki Gliwickiej, Gliwice 2015, s. 23.

⁶⁸ K. Michniewska, *Logistyka odzysku...*, s. 39-40.

⁶⁹ D. Hordyńska, *Ekologistyka i zagospodarowanie odpadów*, Wydawnictwo Politechniki Gliwickiej, Gliwice 2017, s. 84.

Recykling (*recycling*) według Słowińskiego⁷⁰ jest jedną z kompleksowych metod ochrony środowiska naturalnego, polegającą na powtórным przetwarzaniu substancji lub materiałów zawartych w odpadach w celu odzyskania produktów mających takie samo lub inne przeznaczenie.

Ze względu na stosowane technologie recykling dzieli się na⁷¹:

- recykling materiałowy (mechaniczny) – ponowne bezpośrednie przetwarzanie odpadów z wykorzystaniem mechanicznych procesów przeróbczych;
- recykling surowcowy (chemiczny) – degradacja makrocząsteczek na mniejsze części przez metody chemiczne, a następnie wykorzystanie powstałych cząstek jako materiał (surowiec) do wytworzenia produktów chemicznych;
- recykling termiczny (energetyczny) – spalanie odpadów w celu odzysku energii cieplnej;
- recykling organiczny (biologiczny) – biologiczny rozkład części organicznych (kompostowanie) w celu ich dalszego wykorzystania agrotechnicznego.

Przykład recyklingu materiałowego: W praktyce funkcjonuje uzasadniony pogląd, że najbardziej racjonalną metodą recyklingu w odniesieniu do występujących w dużej ilości odpadów z tworzyw sztucznych (tworzywo masowego stosowania) jest recykling materiałowy, pozwalający na odzysk materiałów z odpadów (recyklaty) bez zmiany ich właściwości, umożliwiający ograniczenie produkcji oryginalnych polimerów, zmniejszający wielkość emisji szkodliwych związków oraz wielkość zużycia energii. Recyklaty mogą być materiałami, z których wykonuje się wyroby lub też mogą być dodatkami do tworzyw pierwotnych celem obniżenia kosztów wyrobu⁷². Ograniczeniem tej metody w odniesieniu do tworzyw sztucznych jest: przydatność jej stosowania do pewnej tylko grupy polimerów, konieczność kierowania do instalacji recyklingu wyselekcjonowanego rodzaju tworzywa sztucznego o wysokim stopniu czystości i jednorodności chemicznej oraz to, że dane tworzywo można poddawać recyklingowi tylko ograniczoną liczbę razy (każde kolejne przetworzenie związane jest z przeznaczeniem do produkcji o niższym standardzie) i powiązana z tym trudność ustalenia, w którym cyklu obiegu dany odpad się znajduje⁷³.

Matulewski⁷⁴ wyodrębnia w ramach systemu przetwarzania odpadów w recyklingu następujące procesy:

- sortowanie, w którym układ wieloskładnikowy rozdzielany jest na elementy o odmiennych cechach fizycznych,

⁷⁰ B. Słowiński, *Wprowadzenie do logistyki*, Wydawnictwo Politechniki Koszalińskiej, Koszalin 2008, s. 118.

⁷¹ M. Matulewski, S. Konecka, P. Fajfer, A. Wojciechowski, *Systemy logistyczne*, Biblioteka Logistyka, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2007, s. 239.

⁷² Por. <https://opakowania.com.pl/news/recykling-materialow-polimerowych-w-polsce-25698.html>, dostęp: 25.06.2021.

⁷³ A.R. Migdał i in., *Odzysk energetyczny materiałów odpadowych z tworzyw sztucznych*, „Chemicz” 2014, nr, 12, s. 1060.

⁷⁴ M. Matulewski, S. Konecka, P. Fajfer, A. Wojciechowski, *Systemy logistyczne*, s. 239.

- separację – z układu wielofazowego wyodrębniany jest tylko jeden element, który posiada charakterystyczne cechy fizyczne,
- rozdrabnianie – przy wykorzystaniu sił zewnętrznych, które eliminują wiązania, ciała stałe dzieli się na części, dzięki czemu zyskują na znaczeniu.
- prasowanie i brykietowanie – scalanie cząstek materiałów ziarnistych.

W praktyce recyklingu przemysłowego odpadów może wystąpić większa liczba etapów recyklingu (w zależności od rodzaju odzyskiwanego surowca, np. tworzywo sztuczne, guma, szkło, papier, metale), w których stosowane są różnorodne operacje (tabela 5.1).

Tabela 5.1. Przykłady operacji stosowanych w recyklingu przemysłowym

Etapy/operacje	Realizowane zadania	Maszyny/urządzenia
Sortowanie	rozdzielanie różnych odpadów; oddzielanie określonych odpadów od pozostałych	przesiewacze, separatory pneumatyczne, separatory magnetyczne i optyczne, roboty wykorzystujące sztuczną inteligencję
Rozdrabnianie	istotne z punktu widzenia na transport	kruszkarki, rozdrabniacze, młyny, strzępiarki, pulweryzatory, szredery,
Czyszczenie Mycie i suszenie	w podwyższonej temperaturze przy użyciu detergentów w celu pozbycia się zanieczyszczeń, etykiet, pyłu, brudu, a następnie odwirowanie i suszenie	instalacje czyszczaco-suszące, myjki frakcyjne, wanny flotacyjne, wirówki suszące, kompaktory ślimakowe
Sterylizacja radiacyjna	usuwanie zanieczyszczeń mikrobiologicznych	radiosterylizatory
Wytłaczanie i granulacja	zasadniczy element linii technologicznej, końcowy produkt to np. standaryzowany granulát	wytłaczarki, granulatory
Magazynowanie	przechowywanie przetworzonych materiałów w odpowiednich warunkach	silosy do przechowywania tworzyw sztucznych
Mieszanie	tworzenie mieszanek	mieszalniki do tworzyw sztucznych

Źródło: opracowanie własne na podstawie: A.R. Migdał i in., *Odzysk energetyczny...*, M. Pietrasik, *Przerób i recykling złomu na potrzeby hutnictwa stali*, „Piecze Przemysłowe & Kotły” 2016, nr 2, s. 14-33, <https://automatykab2b.pl/temat-miesiaca/54174-automatyka-w-recyklingu/strona/2-maszyny-pomocnicze>, <https://packaging.polpak.pl/aktualnosci-1/tworzywa-sztuczne-w-procesie-recyklingu-czyli-od-odpadu-do-odpadu>, dostęp: 28.06.2021.

Podstawowe zadania logistyki zwrotnej w recyklingu związane są z tworzeniem sprawnego systemu sortowania, gromadzenia i odbioru zużytych dóbr oraz ich elementów składowych w systemie recyklingu⁷⁵.

Składowanie z odzyskiem energii należy do najniższych poziomów w hierarchii postępowania z odpadami, jeśli istnieje możliwość przekształcenia takich odpadów w przydatną energię to działanie takie będzie miało priorytet przed zdeponowaniem go na składowisku odpadów. Odzysk energii z odpadów przeznaczonych na składowanie odbywa się poprzez termiczne ich przekształcanie. W wyniku termicznego przetwarzania odpadów oprócz energii elektrycznej i ciepła powstają również produkty uboczne, wśród nich są np. różne metale lub pyły znajdujące zastosowanie w budownictwie. Głównym problemem są jednak przede wszystkim są odpady wtórne, traktowane jako niebezpieczne⁷⁶ i przez to wymagające składowania na składowiskach odpadów niebezpiecznych, betonowania w blockach. W przypadku odpadów powstałych w działalności rolniczej i w przetwórstwie rolno-spożywczym odzysk energii odbywa się w biogazowniach rolniczych, w których produkowana jest energia elektryczna i ciepła oraz wysokiej jakości nawóz⁷⁷. Podstawowe instalacje uczestniczące w składowaniu odpadów komunalnych z odzyskiem energii to Instalacje Termicznego Przekształcania Odpadów, które są zakładami przemysłowymi, zajmującymi się termicznym przekształcaniem odpadów komunalnych, a z uwagi na możliwość wytwarzania energii i ciepła traktowane są one jako obiekty energetyczne, w których paliwem są odpady komunalne⁷⁸.

Odzysk energii uzyskiwany jest również w biogazowniach – instalacjach termicznego przekształcania odpadów organicznych, w których w wyniku procesów fermentacji beztlenowej związków pochodzenia organicznego wytwarzany jest biogaz, który może być następnie wykorzystany do wytworzenia energii elektrycznej i ciepła w skojarzeniu (rysunek 5.5) oraz wysokiej jakości nawozu. W praktyce funkcjonują⁷⁹: biogazownie rolnicze, dla których wsadem jest biomasa oraz odpady organiczne pochodzące z rolnictwa i przetwórstwa rolno-spożywczego, biogazownie przy oczyszczalniach ścieków, biogazownie na składowiskach odpadów, biogazownie o profilu komunalnym wykorzystujące komunalne odpady organiczne oraz biogazownie mieszane. Problemy logistyczne związane z funkcjonowaniem biogazowni wynikają głównie z konieczności zapewnienia ciągłości

⁷⁵ J. Szoltysek, S. Twaróg, *Logistyka zwrotna...*, s. 68.

⁷⁶ J. Gólek-Schild, *Instalacje termicznego przetwarzania odpadów komunalnych w Polsce – źródło energii o znaczeniu środowiskowym*, „Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk” 2018, nr 105, s. 149.

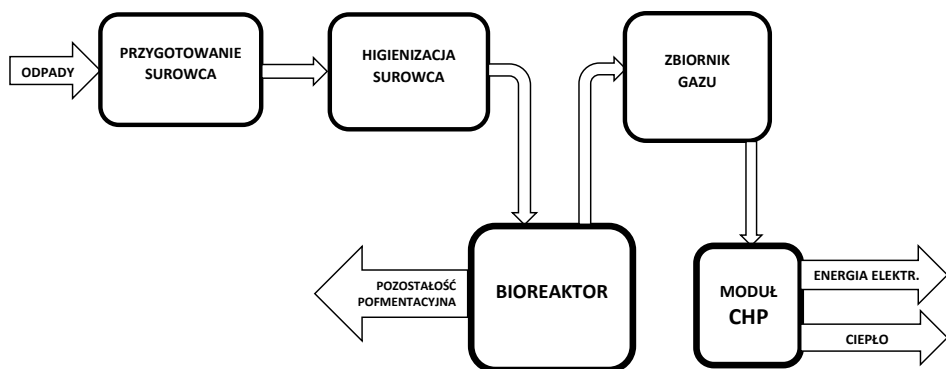
⁷⁷ Por. J. Bień, B. Bień, *Biogazownia rolnicza...*, s. 17-27.

⁷⁸ Por. J. Gólek-Schild, *Instalacje termicznego przetwarzania...*, s. 152; I. Foryś, J. Niesler, *Zasadność budowy Instalacji Termicznego Przetwarzania Odpadów w Polsce*, „Piecze Przemysłowe&Kotły” 2016, nr 1, s. 23.

⁷⁹ M. Nikiciuk, *Potencjał ekologiczny i pro wzrostowy sektora biogazowni rolniczych w województwie podlaskim*, w: *Współczesne problemy w badaniach młodych naukowców*, t. 3, *Analizy makro- i mezoekonomiczne*, red. E. Gruszevska, M. Roszkowska, Polskie Towarzystwo Ekonomiczne, Białystok 2018..

dostaw substratu ze względu na stosowaną dość często technologię ciągłą oraz ograniczenia lokalizacyjne instalacji (poza terenami przyrodniczo chronionym, ograniczony przestrzennie zasięg działania).

Rysunek 5.5. Uproszczony schemat biogazowni rolniczej



Źródło: J. Bień, B. Bień, *Biogazownia rolnicza elementem programu gospodarki odpadami i wytwarzania zielonej energii w gminie*, „Inżynieria i Ochrona Środowiska” 2010, 13, 1, s. 23.

Miejszem długotrwałego składowania odpadów jest **składowisko odpadów**⁸⁰, które jako nieodłączny element wszystkich systemów gospodarki odpadami jest budowlą, stanowiącą pewną całość techniczno-użytkową wraz z instalacjami i urządzeniami, przeznaczoną do składowania odpadów na powierzchni terenu w sposób nieuciążliwy dla środowiska, zarówno podczas eksploatacji, jak i po jej zakończeniu. Wyróżnia się trzy typy składowisk⁸¹: odpadów niebezpiecznych, obojętnych (mineralne odpady budowlane, ziemia wydobyta) oraz inne niż niebezpieczne i obojętne (do tej grupy zalicza się składowiska odpadów komunalnych). Każde zorganizowane składowisko odpadów jest nie tylko całością w znaczeniu technicznym, ale również funkcjonalno-przestrzennym, na którą składają się jego lokalizacja, budowa, eksploatacja oraz zamknięcie, po którym przeprowadza się jego rekultywację. Spośród tych faz, w cyklu życia składowiska, do czasowo najdłuższych należy faza pełnej rekultywacji, która powinna prowadzić do zintegrowania terenu składowiska z otaczającym go środowiskiem⁸².

⁸⁰ A. Łuniewski, S. Łuniewski, *Od prymitywnych wysypisk do nowoczesnych zakładów zagospodarowania odpadów*, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok 2010, s. 157-158.

⁸¹ Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach.

⁸² A. Jamróz, *Prawidłowa budowa, eksploatacja i rekultywacja składowisk odpadów komunalnych zgodnie z przepisami prawa polskiego*, „Czasopismo Techniczne 1-Ś” 2012, r. 109, z. 4, s. 98.

W każdej z wymienionych faz funkcjonowania składowiska odpadów musi zostać zapewnione bezpieczne dla zdrowia ludzi i środowiska składowanie odpadów, a w szczególności zapobieżenie zanieczyszczeniu wód powierzchniowych i podziemnych, ziemi, gleby oraz powietrza⁸³. Z punktu widzenia logistyki zwrotnej na składowisko odpadów powinny trafiać tylko te odpady, które przy uwzględnieniu hierarchii postępowania z opadami nie nadają się do wykorzystania i zagospodarowania w inny sposób.

Głównym zadaniem logistyki zwrotnej – wynikającym z hierarchii postępowania – w fazie składowania, jest tworzenie sprawnych, efektywnych i jak najmniej uciążliwych dla środowiska systemów sortowania, gromadzenia i odbioru odpadów oraz ich dowozu do składowisk bądź stacji utylizacyjnych⁸⁴. W przypadku wcześniej występującej fazy postępowania z odpadami, czyli składowania z odzyskiem, oprócz wymienionych zadań dochodzą dodatkowe zadania, związane z koniecznością zapewnienia koordynacji dostaw odpadów komunalnych do pracujących w ruchu ciągłym zakładów przetwarzania termicznego. Do ważnych zadań w fazie składowania z odzyskiem energii należą również zapewnienie bezpiecznego transportu odpadów na znaczne niekiedy odległości ze względu na niewielką liczbę spalarni oraz rozwiązywania logistyczne, związane odbiorem, transportem i umiejscowieniem pozostałych w wyniku spalania odpadów, wśród, których występują odpady niebezpieczne.

Szczegółowa analiza poglądów wielu autorów zajmujących się ekologią wskazuje na jej duże podobieństwo do logistyki zwrotnej. Pogląd, że ekologiya może być nazywana logistyką zwrotną, podziela Hordyńska, która uważa, że różnice pomiędzy tymi nazwami są na tyle subtelne, że zamienne używanie ich jest prawidłowe⁸⁵. Autorka dalej wskazuje na szeroki obszar zainteresowań ekologiyki obejmujący m.in.: edukację ekologiczną, tworzenie systemów zwrotów opakowań zwrotnych, zapewnienie warunków niezbędnych do ponownego wykorzystania opakowań, poszukiwanie alternatywnych źródeł surowców do produkcji, projektowania wielofunkcyjnych, ekologicznych opakowań⁸⁶.

Andrzejczyk⁸⁷ zauważa, że ekologiya powstała z połączenia dwóch terminów: ekologiya i logistyka, gdzie ekologiya bada wzajemne powiązania pomiędzy środowiskiem naturalnym i organizmami żywymi, a jej przedmiotem zainteresowania są również odpady, będące czynnikami negatywnie wpływającymi na stan środowiska naturalnego. Ekologiya, podchodząc do zarządzania przepływem odpadów w logistycznym łańcuchu dostaw i ich składowaniem w sposób systemo-

⁸³ Szczegółowe omówienie faz funkcjonowania składowiska odpadów por. A. Łuniewski, S. Łuniewski, *Od prymitywnych wysypisk...*, por. także: Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 o odpadach, Dz.U.2021.779 t.j. (która wyróżnia trzy fazy w funkcjonowaniu składowisk: przedeksploatacyjną, eksploatacyjną i poeksploatacyjną – art. 123).

⁸⁴ Por. J. Szołtysek, S. Twaróg, *Logistyka zwrotna...*, s. 68.

⁸⁵ D. Hordyńska, *Ekologiya...*, s. 15.

⁸⁶ Szerzej na ten temat: tamże, s. 16.

⁸⁷ P. Andrzejczyk, *Istota i znaczenie ekologiyki odpadów komunalnych*, „Logistyka” 2010, nr 6, s. 24-28.

wy, integruje cały system gospodarki odpadami. W tym ujęciu eklogistyka jest traktowana jako narzędzie przydatne w racjonalnym zarządzaniu logistyką zwrrotną, w szczególności w usprawnianiu i poprawie efektywności procesu gospodarowania odpadami komunalnymi i zmniejszaniu negatywnych jego skutków⁸⁸.

Baraniecka⁸⁹ wyodrębnienie eklogistyki wiąże ze wzrostem znaczenia ochrony środowiska w logistyce, a w szczególności z problemem gospodarowania odpadami na poziomie przedsiębiorstwa i łańcucha dostaw, które wymaga wsparcia poprzez działania logistyczne, które powinny być nastawione nie tylko na cele ekonomiczne, ale również ekologiczne. Ekologistka jest przez autorkę definiowana jako zastosowanie koncepcji logistyki w odniesieniu do pozostałości [odpadów] w celu ograniczenia ich powstawania, w tym zapobiegania ich powstawaniu oraz wywołania ekonomicznie skutecznego ich przepływu, przy jednoczesnej transformacji przestrzenno-czasowej, włącznie ze zmianą ilości i gatunku⁹⁰. Eklogistyka, która z punktu widzenia współczesnych przedsiębiorstw staje się niezbędną aktywnością, realizuje dwa cele – ekonomiczny i ekologiczny. W ramach celu ekonomicznego, który wiąże się z obniżką kosztów logistycznych oraz poprawą poziomu obsługi logistycznej przepływów odpadów, szczególnie istotne stają się działania na rzecz poprawy rentowności produktu poprzez zapobieganie powstawania odpadów. Cele ekologiczne wiążą się najczęściej z dostosowaniem działalności przedsiębiorstw do wymogów prawnych i norm społecznych i polegają na ochronie zasobów naturalnych i zredukowaniu zanieczyszczeń pochodzących z logistycznych procesów utylizacji. Dla przedsiębiorstw podejmujących w ramach eklogistyki decyzje w dłuższej perspektywie cele ekonomiczne i ekologiczne mogą okazać się zbieżne⁹¹.

Jachimowski⁹² dostrzega obecność eklogistyki w całej działalności logistycznej ze względu na różne aspekty ochrony środowiska, zwłaszcza aktywność w likwidacji negatywnych skutków oddziaływania odpadów i poszukiwaniu optymalnych rozwiązań logistycznych w zakresie zbiórki, gromadzenia, usuwania i kierowania do utylizacji lub nieuciążliwej pod względem środowiskowym i społecznym na środowisko likwidacji różnych rodzajów odpadów.

Szymonik stoi na stanowisku, że pojęcie eklogistyki nazywanej przez niego również logistyką zwrrotną (lub odwrotną, utylizacji, odpadów, odzysku lub odwróconą) jest nowym zastosowaniem logistyki w zarządzaniu przepływami odpadów⁹³. Eklogistykę definiuje on jako zintegrowany system, który⁹⁴:

⁸⁸ Tamże, s. 24-28.

⁸⁹ A. Baraniecka, *Eklogistyka*, w: *Japońskie łańcuchy dostaw w Europie. Zarządzanie i rozwój*, red. J. Witkowski, A. Baraniecka, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2018, s. 257-266.

⁹⁰ A. Baraniecka, *Eklogistyka jako odpowiedź przedsiębiorstw...*, s. 8.

⁹¹ Tamże, s. 258-259.

⁹² A. Jachimowski, *Zarządzanie procesami logistycznymi...*, s. 41.

⁹³ A. Szymonik, *Eklogistyka. Teoria i praktyka*, Difin, Warszawa 2018, s. 11; por. także: A. Szymonik, R. Stanisławski, A. Błaszczyk, *Nowoczesna koncepcja...*, s. 8.

⁹⁴ Z. Korzeń, *Eklogistyka*, ILiM, Poznań 2001, s. 18-19, za: A. Szymonik, R. Stanisławski, A. Błaszczyk, *Nowoczesna koncepcja...*, s. 10.

- opiera się na koncepcji zarządzania recyrkulacyjnymi przepływami strumieni materiałów odpadowych w gospodarce oraz przepływami sprzężonych z nimi informacji;
- zapewnia gotowość i zdolność efektywnego gromadzenia, segregacji, przetwarzania oraz ponownego wykorzystania odpadów według przyjętych zasad technicznych i procesowych, spełniających normy prawne ochrony środowiska;
- umożliwia podejmowanie technicznych i organizacyjnych decyzji w kierunku zmniejszania (minimalizacji) tych negatywnych skutków oddziaływania na środowisko, które towarzyszą realizacji procesów zaopatrzeniowych, produkcyjnych, dystrybucyjnych i serwisowych w logistycznych łańcuchach dostaw.

W ekologiiście można wyróżnić trzy funkcje⁹⁵:

- do pierwszej zalicza się: zaopatrzenie, produkcję, dystrybucję, detalistów oraz wytwórców odpadów komunalnych;
- drugą stanowi selektywne zbieranie odpadów, magazynowanie oraz składowanie – wspierane środkami transportu;
- do trzeciej funkcji zaliczyć można gospodarowanie odpadami.

Narzędziami ekologiiście są wskaźniki i mierniki⁹⁶ służące do pomiaru procesów gospodarczych powiązanych z powstawaniem odpadów, z uwzględnieniem otoczenia bliższego (źródła odpadów) i dalszego (konsumentów) oraz dostarczeniem koniecznych informacji wyrażających ten proces.

Do uniwersalnych narzędzi, mających na celu przeprowadzenie w ramach przedsiębiorstwa oceny o charakterze ściśle ekologicznym należy **bilans ekologiczny** (zwany ekobilansem), który jest analizą porównawczą przynajmniej dwóch obiektów odnoszących się do produktów i grup, które je skupiają, procesów lub elementów do nich należących, systemów i algorytmów działania oraz połączeń lub powiązań wymienionych czynników⁹⁷. Tak przeprowadzona w szerokim zakresie analiza pozwala na ustalenie rozwiązań umożliwiających zmniejszenie stopnia lub całkowite wyeliminowanie efektów negatywnych oddziaływania na środowisko⁹⁸. Według Hordyńskiej⁹⁹ bilans ekologiczny to systematyczna analiza identyfikująca wszystkie oddziaływania przedsiębiorstwa na środowisko oraz ustalająca zespół środków zaradczych dla trwałego zmniejszania bądź całkowitej eliminacji skutków tych oddziaływań. Bilans ekologiczny zakłada systemowy sposób analizy, obejmujący całościowo i kompleksowo funkcjonowanie systemów logistycznych w przedsiębiorstwie¹⁰⁰.

⁹⁵ A. Szymonik, R. Stanisławski, A. Błaszczuk, *Nowoczesna koncepcja...*, s. 13.

⁹⁶ Tamże, s. 191.

⁹⁷ K. Studziński, D. Czyż, *Bilanse ekologiczne w logistyce jako analiza wpływu działalności przedsiębiorstwa na środowisko*, w: R. Jadcak, M. Kowalska, *Kierunki rozwoju logistyki*, Katedra Badań Operacyjnych Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2017, s. 52.

⁹⁸ Tamże, s. 52-53.

⁹⁹ D. Hordyńska, *Ekologiiście...*, s. 57; por także: M. Matulewski, S. Konecka, P. Fajfer, A. Wojciechowski, *Systemy logistyczne*, s. 244.

¹⁰⁰ R. Krajewska, Z. Łukasik, *Bilans ekologiczny w systemie logistycznym przedsiębiorstwa energetycznego*, „Autobusy” 2017, nr 9, s. 152.

Bilans ekologiczny służy do ujawnienia słabych stron, skupiając się na poprawie ekologicznych właściwości danego wyrobu już od fazy projektowania i pomaga w podejmowaniu decyzji dotyczących doboru surowców, energii, transferu wyrobów lub modernizacji technologicznej¹⁰¹.

Na całościowy bilans ekologiczny składają się cztery podsystemy¹⁰²:

- bilans zakładowy (bilans materiałowo-energetyczny, Input-Output) – pozwala zidentyfikować wszystkie wchodzące i wychodzące materiały, emisje, energie oraz wszelkie produkty; wskazuje skutki, oddziałujące na środowisko z punktów widzenia zasobów surowców oraz emitowanych zanieczyszczeń różnego rodzaju;
- bilans procesowy – obejmujący przepływy strumienia surowców oraz energii z punktu widzenia danego procesu technologicznego oraz uwzględniający przedziały czasowe;
- bilans linii technologicznej (bilans linii wyrobu lub produktu) – to inaczej analiza cyklu życia produktu (LCA – *Life Cycle Assessment*); swoim zasięgiem obejmuje wszechstronną ocenę wpływu wyrobów przedsiębiorstwa na naturalne środowisko; dotyczy fazy projektowania wyrobu, jego konsumpcji i eksploatacji oraz możliwości zagospodarowania produktu zużytego;
- bilans lokalizacji i otoczenia przedsiębiorstwa – obejmujący pozostałe obszary i strefy działania przedsiębiorstwa; określa relacje pomiędzy poszczególnymi podsystemami a ekosystemem oraz uwzględnia takie obiekty, jak: warsztaty, magazyny, i inne obiekty, które wcześniej nie zostały wzięte pod uwagę.

Na indywidualną w każdym przypadku procedurę tworzenia ekobilansu składają się cztery podstawowe działania:

1. Określenie celu – ustalenie typu analizy, klasy produktów poddawanych procesowi analizy, ram czasowych i przestrzennych analizy, parametru funkcjonalnego ocenianych obiektów jako podstawę ich porównania.
2. Zestawienie danych – najpierw formułuje się wszystkie procesy związane z istnieniem danego produktu, następnie szczegółowo opisuje się każdy proces, dalej określa się powiązania obciążeń środowiska z efektami środowiskowymi i przedstawia w formie tabelarycznej jako zestawienie oddziaływań efektów oraz konsekwencji. Dalsze postępowanie polega na ustaleniu precyzyjnej listy sfer, faz, i etapów istnienia wyrobu, podlegającego analizie oraz obszaru analizy przez wytyczenie jej granic.
3. Analiza efektów obciążeń z oddziaływaniami – polega na wykonaniu modeli efektów środowiskowych występowania pojedynczych obciążeń, uwzględniając ich znaczenie przez odniesienie się do parametru funkcjonalnego. Na tym etapie tworzy się w postaci tablicy tzw. profil środowiskowy.
4. Opracowanie procedury obliczeniowo-wnioskowej – taki sposób, aby charakteryzowała się wysokim poziomem przydatności i umożliwiała opracowanie lub

¹⁰¹ K. Studziński, D. Czyż, *Bilanse ekologiczne...*, s. 53.

¹⁰² Zagadnienie podsystemów ekobilansu oraz etapy jego tworzenia pracowano na podstawie: K. Studziński, D. Czyż, *Bilanse ekologiczne...*, s. 55-56 oraz D. Hordyńska, *Ekologistyka...*, s. 61.

zaadoptowanie istniejącego oprogramowania komputerowego. Dalej rezultaty analizy poddaje się ocenie, której podlega także wiarygodność sporządzania całego bilansu.

Przydatność bilansu ekologicznego wynika z możliwości ich wykorzystania w polityce wewnętrznej przedsiębiorstwa sprzyjającej prośrodowiskowej poprawie właściwości projektowanych i wytwarzanych wyrobów¹⁰³.

5.2. Studium przypadku

Problem – opakowania szklane bezzwrotne stanowią poważny problem dla gospodarki i środowiska. W Polsce poddawanych jest recyklingowi ok. 1,2 mln ton tych opakowań.

Rozwiązanie problemu: stosowanie opakowań szklanych wielokrotnego użytku wymagające w skali masowej zorganizowania odrębnego systemu.

Ogólna charakterystyka stosowanego rozwiązania:

W ramach **Związku Pracodawców Przemysłu Piwowarskiego – Browary Polskie**, który skupia podmioty branży, działające na polskim rynku o łącznym udziale rynkowym na poziomie 85%, funkcjonuje system butelek zwrotnych. W systemie tym 90% butelek ze sprzedaży piwa wynoszącej 3,4 mld sztuk rocznie podlega zwrotowi. Efektywność tego systemu jest bardzo wysoka – jedynie 8-10% wprowadzonych na rynek butelek jest traconych.

Charakterystyka systemu:

- nieobowiązkowy system kaucyjny w całości stworzony i finansowany przez podmioty branży;
- wymaga on odrębnego systemu innego niż system depozytowy opakowań jednorazowego użytku, ponieważ dalsza droga opakowania zwrotnego jest inna niż droga opakowania jednorazowego;
- aby system się finansował, producent musi otrzymywać z powrotem puste opakowanie oraz niewykorzystaną kaucję;
- zapewnienie najkrótszej drogi obiegu pomiędzy punktami handlowymi a producentem, która zapobiega powstawaniu uszkodzeń i związaną z tym stratą opakowania;
- ustalenie wysokości kaucji zależy od producenta – jej wartość powinna odzwierciedlać zmieniające się koszty systemu;
- kaucja w relacji producent – jednostka handlowa stanowi mechanizm dyscyplinujący do zwrotu wszystkie podmioty w łańcuchu zwrotnym opakowań oraz zabezpiecza producentom koszty utraconych opakowań;
- system butelki zwrotnej ma charakter otwarty – jest organizowany i finansowany przez każdą z firm oddzielnie¹⁰⁴.

¹⁰³ K. Studziński, D. Czyż, *Bilanse ekologiczne...*, s. 53.

¹⁰⁴ https://www.senat.gov.pl/gfx/senat/userfiles/_public/k10/komisje/2020/ks/materialy/zppp_bp.pdf, dostęp: 29.06.2021.

Charakterystyka problemu: trociny są produktem ubocznym powstającym jako odpady przy obróbce drewna (w takich operacjach, jak: skrawanie, frezowanie, rozdrabnianie, heblowanie, toczenie). Stanowią one ok. 10% masy drewna przetwarzanego w tartaku oraz ok. 6% masy drewna w zakładach stolarskich. Trociny z drewna sosnowego były wcześniej traktowane jako odpady, od 2019 r. traktowane są (jeśli spełniają określone cechy jakościowe) jako produkt uboczny oraz zaliczane obecnie do drewna energetycznego, pozostając jednak problemem dla gospodarki.

Rozwiązanie problemu: w wyniku stosowania recyklingu materiałowego trocin z drewna można wytworzyć: ekologiczne paliwo do spalania w piecach na biomasę, ceramikę budowlaną, granulat drzewny, ściółkę w ogrodnictwie, wyściółkę dla zwierząt domowych, brykiet, pelet, płyty wiórowe, paliwo w instalacjach grzewczych, dodatek do kompostowania gleby.

Pelet drzewny jest granulatem wytwarzanym z trocin drzewnych, kompresowanych pod dużym ciśnieniem bez dodatkowych lepiszczy i związków chemicznych.

Firma ECO-PELLETS

Charakterystyka firmy: spółka EKO-PELLETS Cabański & Ceglarz Sp. J. zlokalizowana jest w okolicach Nowego Tomyśla. Od 2007 r. zajmuje wytwarzaniem peletu.

Wykorzystywany do produkcji odpad (produkt uboczny): suche trociny sosnowe.

Wytwarzany produkt: pelet o średnicy 6 mm, pakowny w foliowe worki 15 kg po 67 szt. na palecie lub pakowanie w worki big-bag, pelet o średnicy 4 mm (wyściółka dla zwierząt domowych), pakowany w worki 15 kg lub w worki typu big-bag.

Technologia: w procesie produkcyjnym nie stosuje się procesu suszenia, do wytwarzanego wyrobu nie są dodawane żadne substancje chemiczne, pelety mają postać wałków 4÷6 mm o długości do 3 cm; charakteryzują się: wilgotnością poniżej 7%, dużą wartością opałową ponad 18.500 kJ/kg oraz zawartością popiołu poniżej 0,35%; do wytwarzania wykorzystywane są maszyny o wydajności 500 kg/godzinę.

Jakość produkowanego przez ECO-PELLETS peletu: firma ma certyfikat DIN PLUS, który ma za zadanie potwierdzić wysoką jakość peletu. Norma ta obowiązuje na rynku niemieckim oraz jest wykładnikiem dla wszystkich krajów UE.

Źródła:

Ustawa z dnia 16 lipca 2020 r. o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii (Dz.

U. z 2020 r. poz. 1503), <https://www.teraz-srodowisko.pl/prawo/ustawa-z-dnia-16-07-2020-dz.-u.-2020-poz.-1503-4305.html>, dostęp: 30.06.2021.

http://biopal24.pl/index.php?fc=module&module=stblog&id_blog=5&controller=article, dostęp: 30.06.2021.

<https://www.eko-pellets.pl/oferta-producent-pelletu.html>, dostęp: 30.06.2021.

5.3. Zadania

Zadanie 1

Zaznacz prawidłową odpowiedź.

1. Transport odpadów może odbywać się:
 - a) wyłącznie za pomocą pojazdów samochodowych określonego typu
 - b) za pomocą transportu drogowego, szynowego i wodnego
 - c) wyłącznie na możliwie krótkie odległości
 - d) wyłącznie za pomocą publicznego transportu towarowego
2. Bilans ekologiczny to:
 - a) zestawienie zysków i strat przedsiębiorstwa z uwzględnieniem aspektów środowiskowych
 - b) analiza opłacalności produkcji z uwzględnieniem kosztów środowiska naturalnego
 - c) zestawienie zysków i strat związanych z zagospodarowaniem odpadów w przedsiębiorstwie
 - d) całościowa analiza identyfikacji wszystkich oddziaływań na środowisko i ustalenie środków zaradczych eliminujących skutki tych oddziaływań
3. Hierarchia postępowania z odpadami to:
 - a) postępowanie z odpadem, uwzględniające interesy poszczególnych uczestników systemu gospodarki odpadami
 - b) kolejne etapy systemu gospodarki odpadami
 - c) sposób postępowania z odpadami uwzględniający maksymalizację odzysku wartości z odpadu
 - d) zbiór metod postępowania z odpadami

Zadanie 2

Zaznacz prawidłową odpowiedź.

1. Logistyka zwrotna zajmuje się:
 - a) badaniem interakcji zwrotnych pomiędzy przemysłem a środowiskiem
 - b) wykorzystaniem ekosystemów do odwrotnych procesów logistycznych
 - c) przepływami odpadów w kierunku odwrotnym do kierunku przemieszczania się dóbr w łańcuchu dostaw
 - d) wycofywaniem z łańcucha logistycznego odpadów produktowych
2. Odpady komunalne to:
 - a) wyłącznie odpady wytworzone w gospodarstwach domowych w związku z działalnością bytową
 - b) wyłącznie odpady o charakterze nieorganicznym pochodzące z gospodarstw domowych

- c) odpady o charakterze organicznym pochodzące wyłącznie z gospodarstw domowych
 - d) wytworzone w handlu i placówkach usługach o składzie podobnym do odpadów wytworzonych w gospodarstwach domowych
3. Recykling materiałowy to:
- a) ponowne bezpośrednie przetwarzanie odpadów z wykorzystaniem mechanicznych procesów przeróbczych
 - b) metoda gromadzenia odpadów do fizycznego i chemicznego ich przetwarzania
 - c) technologia przygotowania odpadów do dalszego ich przetwarzania
 - g) proces rozdrabniania odpadów pochodzących z działalności produkcyjnej

5.4. Rozwiązania zadań:

Zadanie I: 1b, 2d, 3c.

Zadanie II: 1c, 2d, 3a.

Literatura

- Adamczyk J., *Założenia gospodarki okrężnej w zakresie produkcji, Inżynieria Systemów Produkcji, Systemy Wspomagania w Inżynierii Produkcji*, Wydawnictwo PA Nova, Gliwice 2016, s. 11-19.
- Andrzejczyk P., *Istota i znaczenie ekologii odpadów komunalnych*, „Logistyka” 2010, nr 6, s. 24-28.
- Baran J., Karlewska M., *Teoretyczne aspekty systemu gospodarki odpadami*, „Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego. Ekonomia i Organizacja Logistyki” 2016, 1, 93, s. 5-17.
- Baraniecka A., *Ekologistyka*, w: *Japońskie łańcuchy dostaw w Europie. Zarządzanie i rozwój*, red. J. Witkowski, A. Baraniecka, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2018, s. 257-266.
- Baraniecka A., *Ekologistyka jako odpowiedź przedsiębiorstw na kryzys środowiskowy*, „Marketing i Rynek” 2019, t. XXIV, 11, 8.
- Bień J., Bień B., *Biogazownia rolnicza elementem programu gospodarki odpadami i wytwarzania zielonej energii w gminie*, „Inżynieria i Ochrona Środowiska”, 13, 1, s. 17-27.
- Borek R., *Powstawanie i rozprzestrzenianie śmieci kosmicznych w świetle przepisów Unii Europejskiej. Obronność*, „Zeszyty Naukowe Wydziału Zarządzania i Dowodzenia Akademii Obrony Narodowej” 2016, nr 1(17), s. 17-30.
- Boulding K.E., *The Economics of the Coming Spaceship Earth*, w: *Environmental Quality in a Growing Economy*, red. H. Jarrett, Johns Hopkins University Press, Baltimore 1966, s. 3-14.

- Burchard-Korol D., *Zrównoważone zarządzanie zasobami naturalnymi bazując na gospodarce cyrkulacyjnej*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Seria: Organizacja i Zarządzanie” 2016, z. 87.
- Ciechelska A., *Analiza skuteczności i zrównoważenia polskiego systemu gospodarki odpadami*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. Ekonomika ochrony środowiska i ekoinnowacje” 2016, nr 454, s. 31-44.
- Fertsch M. (red.), *Leksykon terminologii logistyki*, wyd. II, Biblioteka Logistyka, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2016.
- Foltynowicz Z., *Ekologia przemysłowa we wdrażaniu zrównoważonego rozwoju*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu” 2011, nr 199, s. 91-98.
- Foryś I., Niesler J., *Zasadność budowy Instalacji Termicznego Przetwarzania Odpadów w Polsce*, „Piecze Przemysłowe&Kotły” 2016, nr 1, s. 21-29.
- Gołek-Schild J., *Instalacje termicznego przetwarzania odpadów komunalnych w Polsce – źródło energii o znaczeniu środowiskowym*, „Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk” 2018, nr 105, s. 147-156.
- Górka K., Thier A., *Gospodarka obiegu zamkniętego zasobów naturalnych*, „Aura” 2018, nr 5, s. 3-6.
- Hnentschel B. i in., *Wieloaspektowe uwarunkowania integracji łańcucha dostaw typu forward i becaord. Modelownie i ocena stopnia integracji*, Wyższa Szkoła Logistyki, Poznań 2015.
- Hordyńska M., *Ekologistyka i zagospodarowanie odpadów*, Wydawnictwo Politechniki Gliwickiej, Gliwice 2017.
- Jachimowski A., *Zarządzanie procesami logistycznymi w przedsiębiorstwach przetwarzających odpady komunalne*, Wydawnictwa Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków 2021.
- Jamróz A., *Prawidłowa budowa, eksploatacja i rekultywacja składowisk odpadów komunalnych zgodnie z przepisami prawa polskiego*, „Czasopismo Techniczne 1-Ś” 2012, r. 109, z. 4, s. 87-100.
- Janczewski J., *Logistyka zwrotna w łańcuchu dostaw*, „Zarządzanie Innowacyjne w Gospodarce i Biznesie” 2016, nr 2 (23), s. 77-88.
- <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/302483.pdf>, dostęp: 30.06.2021.
- Kalisiak-Mędelska M., *Logistyka a gospodarka odpadami w miastach*, „Studia Miejskie” 2017, t. 28, s. 59-72.
- Klugmann-Radziemska E., *Ekoelektywne technologie materiałowe dla energetyki*, w: E. Klugmann-Radziemska i in., *Nowoczesne technologie recyklingu materiałowego*, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2017, s. 89-105.
- Korzeniowski P., *Model prawny systemu gospodarki odpadami. Studium administracyjno-prawne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2014.
- Korzeniowski A., Skrzypek M., Szyszka G., *Opakowania w systemach logistycznych*, wyd. 3, Biblioteka Logistyka, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2010.
- Korzeń Z., *Ekologistyka*, ILiM, Poznań 2001.
- Krajewska R., Łukasik Z., *Bilans ekologiczny w systemie logistycznym przedsiębiorstwa energetycznego*, „Autobusy” 2017, nr 9, s. 151-157.
- Krajowy Plan Gospodarki Odpadami 2022, Załącznik do Uchwały nr 88 Rady Ministrów z dnia 1 lipca 2016 r. w sprawie Krajowego planu gospodarki odpadami 2022, M.P. 2016 poz.

784. https://bip.mos.gov.pl/fileadmin/user_upload/bip/strategie_plany_programy/DGO/Krajowy_plan_gospodarki_odpadami_2022____M.P._poz_784_.pdf, dostęp: 29.06.2021.
- Kronenberg J., Bergier T. (red.), *Wyzwania zrównoważonego rozwoju w Polsce*, Fundacja Sędzimir, Kraków 2010.
- Kubiak M., *Procesy logistyczne w gospodarce odpadami i przykłady ich usprawnień*, „Prawne Problemy Górnictwa i Ochrony Środowiska” 2019, nr 1, s. 57-67.
- Łuniewski A., Łuniewski S., *Od prymitywnych wysypisk do nowoczesnych zakładów zagospodarowania odpadów*, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok 2010.
- Łysenko-Ryba K., *Logistyka zwrotna jako źródło korzyści konkurencyjnych*, „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2015, nr 249, s. 193-203.
- Matulewski M., Konecka S., Fajfer P., Wojciechowski A., *Systemy logistyczne*, Biblioteka Logistyka, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2007.
- Michniewska K., *Logistyka odzysku w opakownictwie*, Difin, Warszawa 2013.
- Migdał A.R. i in., *Odzysk energetyczny materiałów odpadowych z tworzyw sztucznych*, „Chemik” 2014, nr 12, s. 1056-1073.
- Nikićuk M., *Potencjał ekologiczny i pro wzrostowy sektora biogazowni rolniczych w województwie podlaskim*, w: *Współczesne problemy w badaniach młodych naukowców*, t. 3, *Analizy makro- i mezoekonomiczne*, red. E. Gruszewska, M. Roszkowska, Polskie Towarzystwo Ekonomiczne, Białystok 2018.
- Nowakowski P., *Logistyka recyklingu zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego. Od projektowania do przetwarzania*, Wydawnictwo Politechniki Gliwickiej, Gliwice 2015.
- Pietrasik M., *Przerób i recykling złomu na potrzeby hutnictwa stali*, „Piece Przemysłowe & Kotły” 2016, nr 2, s. 14-33.
- Radczuk L., Makowska J., *Inżynieria ekologiczna – początek XXI wieku*, *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, 7, Polska Akademia Nauk, Oddział w Krakowie, Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi, 2008, s. 113-120.
- Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 2 stycznia 2020 r. w sprawie katalogu odpadów, Dz. U.2020.10.
- Sadowski A., *Ekonomiczne i ekologiczne aspekty stosowania logistyki zwrotnej w obszarze wykorzystania odpadów*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2010.
- Sadowski A., *Logistyka zwrotna*, w: S. Kauf i in., *Vademecum logistyki*, Difin, Warszawa 2016, s. 177-193.
- Sadowski A., *Restrukturyzacja logistyki i zarządzania łańcuchami dostaw w obliczu wyzwań gospodarki cyrkulacyjnej*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2015, nr 249, s. 186-187.
- Sadowski A., Szołtysek J., *Logistyka zwrotna – dylematy związane z celami*, „Logistyka” 2013, nr 6, s. 33-39.
- Słowiński B., *Wprowadzenie do logistyki*, Wydawnictwo Politechniki Koszalińskiej, Koszalin 2008.
- Starostka-Patyk M., *Logistyka zwrotna produktów niepełnowartościowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami produkcyjnymi*, Polskie Wydawnictwa Ekonomiczne, Warszawa 2016.
- Studziński K., Czyż D., *Bilanse ekologiczne w logistyce jako analiza wpływu działalności przedsiębiorstwa na środowisko*, w: R. Jadczak, M. Kowalska, *Kierunki rozwoju logistyki*, Katedra Badań Operacyjnych Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2017, s. 52-60.

- Szołtysek J., Twaróg S., *Logistyka zwrotna, Teoria i praktyka*, Polskie Wydawnictwa Ekonomiczne, Warszawa 2017.
- Szymonik A., *Ekologistyka. Teoria i praktyka*, Difin, Warszawa 2018.
- Szymonik A., Stanisławski R., Błaszczuk A., *Nowoczesna koncepcja ekologistyki*, Difin, Warszawa 2021.
- Uchwała nr 88 Rady Ministrów z dnia 1 lipca 2016 r. w sprawie Krajowego planu gospodarki odpadami 2022, M.P. 2016 poz. 784.
- Ustawa z dnia 5 lipca 2005 r., o zużytym sprzęcie elektrycznym i elektronicznym, Dz. U. 2005, poz. 185.
- Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 o odpadach, Dz.U.2021.779 t.j., <http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20210000779>, dostęp: 30.06.2021.
- Ustawa z dnia 13 czerwca 2013 r. o gospodarce opakowaniami i odpadami opakowaniowymi, Dz. U. 2020 poz. 1114, <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20200001114/U/D20201114Lj.pdf>, dostęp: 30.06.2021.
- Wąsowicz K., Famielec S., Chełkowski M., *Gospodarka odpadami we współczesnych miastach*, Fundacja Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków 2019.
- Xiangyu W., Lifang W., Qiqi Y., *The correlation studies of economic development and environment quality in northwestern areas*, Management and Service Science, International Conference, 2011.
- Zębek E., *Zasady gospodarki odpadami w ujęciu prawnym*, Kortowski Przegląd Prawniczy Monografie, Olsztyn 2018, http://uwm.edu.pl/kpp/files/numery_kpp/kpp_monografie_zasady_gospodarki_odpadami.pdf, dostęp: 30.06.2021.

Rozdział 6.

Controlling i audyt logistyczny

Edyta Kloś-Komańda

6.1. Zagadnienia teoretyczne z przykładami

Współczesne przedsiębiorstwa zmuszone są działać w bardzo dynamicznym otoczeniu i walczyć o utrzymanie lub zwiększenie przewagi konkurencyjnej na rynku zmagając się jednocześnie z takimi wyzwaniami, jak np. globalizacja, różnorodność przepisów prawnych, niestabilna sytuacja polityczna, rosnące wymagania klientów czy gwałtowny rozwój technologiczny. W efekcie znaczący problem stanowi dla nich koordynowanie wewnętrznych systemów i procesów w nich zachodzących. Jak zauważają M. Sierpińska i B. Niedbała, w obliczu nieustannie zmieniających się warunków otoczenia kontrola jakości decyzji podejmowanych przez przedsiębiorstwo powinna być prowadzona na bieżąco. Narzędziem pozwalającym na jej prowadzenie jest controlling, który ułatwia racjonalny podział kompetencji i odpowiedzialności na różnych szczeblach zarządzania, kontrolę osiągniętych wyników, monitorowanie prawidłowości procesów gospodarczych oraz dostarczanie kierownikom na różnych szczeblach informacji niezbędnych do zarządzania przedsiębiorstwem z nastawieniem na przyszłość¹. Źródłosłowem terminu „controlling” jest angielski czasownik *to control*, rozumiany jako „sterowanie”, „kierowanie”, ale nie „kontrolowanie”². Z kolei próba jednoznacznego określenia istoty controllingu okazuje się sporym problemem ze względu na mnogość jego definicji (por. tab. 6.1).

¹ M. Sierpińska, B. Niedbała, *Controlling operacyjny...*, s. 7.

² Tamże, s. 13.

Tabela 6.1. Wybrane definicje controllingu

Autorzy	Definicje
R. Mann, E. Mayer	Proces sterowania zorientowany na wynik przedsiębiorstwa, realizowany przez planowanie, kontrolę i sprawozdawczość.
H. Bloch	Doradzanie, koordynowanie, a także ujmowanie, urealnianie i urzeczywistnianie systemu wiedzy o przedsiębiorstwie, co w działalności praktycznej przejawia się przygotowaniem i oddaniem do dyspozycji kadry kierowniczej przedsiębiorstwa metod, technik, instrumentów, modeli, schematów interpretacyjnych oraz informacji zasilających planowanie i nadzorowanie procesów realizacji planów, a także koordynowanie przebiegu realnych procesów społeczno-materialnych.
B. Haus, S. Nowosielski	System wspomagania kierownictwa przedsiębiorstwa w procesie strategicznego i operacyjnego zarządzania, orientujący decyzje i działania kierownictwa wszystkich szczebli zarządzania na globalne cele przedsiębiorstwa.
J. Weber	Funkcja wewnątrz systemu zarządzania w takich przedsiębiorstwach, w których system wykonawczy (ruch) koordynowany jest poprzez plany.
K. Dellman	Oparta na rachunkowości koncepcja koordynacji, planowania, sterowania i kontroli w przedsiębiorstwie, która jest ukierunkowana na zapewnienie rozwoju i wzrostu pozycji przedsiębiorstwa w konkurencyjnej walce.
W. Brzezina	Model zarządzania przedsiębiorstwem, który jest ukierunkowany na optymalizację wyniku finansowego i wartości przedsiębiorstwa poprzez odpowiedni dobór metod i wykorzystanie rachunkowości zarządczej.

Źródło: M. Sierpińska, B. Niedbała, *Controlling operacyjny w przedsiębiorstwie*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003, s. 14-15; *Controlling w przedsiębiorstwie. Koncepcje i instrumenty*, red. E. Nowak, Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr, Gdańsk 2003, s. 11-12.

Różnorodność definicji controllingu dobrze podsumowuje stwierdzenie P. Preisslera: „każdy ma swoje własne wyobrażenia na temat tego, co controlling znaczy lub znaczyć powinien, tylko że każdy myśli coś innego”³. Wielorakość interpretacji pojęcia controllingu wynika m.in. z jego relatywnie długiej historii, dynamicznego rozwoju, popularności (opisywany przez wielu autorów i stosowany w wielu przedsiębiorstwach na całym świecie) czy wielowymiarowości. Co do tego ostatniego aspektu należy zauważyć, że controlling może występować w różnych wymiarach, w tym m.in.⁴:

- przestrzennym – controlling lokalny i globalny,
- temporalnym (szczeble zarządzania) – controlling operacyjny i strategiczny,

³ J. Nesterak, B. Czerniachowicz, *Controlling strategiczny w praktyce przedsiębiorstw działających w Polsce*, Stowarzyszenie Krakowska Szkoła Controllingu, Kraków 2016, s. 38.

⁴ B. Słowiński, *Wprowadzenie do logistyki*. Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin 2008, s. 73.

- procesualnym (funkcje przedsiębiorstwa) – controlling logistyczny, produkcyjny, marketingowy, personalny, inwestycyjny i finansowy.

Wśród tych wymiarów warto zwrócić szczególną uwagę na dwa ostatnie. Odnosząc się do wymiaru temporalnego, controlling operacyjny (operatywny) dotyczy krótkiego okresu (do jednego roku) i umożliwia przedsiębiorstwu osiągnięcie bieżących celów wynikających z przyjętego planu strategicznego; dzięki wykorzystaniu metod analizy ilościowej na bieżąco reguluje procesy wewnętrzne przedsiębiorstwa i ukierunkowuje je na realizację celów związanych z generowaniem zysku. Z kolei według S. Marciniaka controlling strategiczny obejmuje horyzont czasowy przekraczający jeden rok i związany jest z monitorowaniem, analizą i oceną procesów (projektów) przeprowadzaną w celu skierowania ich przebiegu we właściwym (optymalnym) kierunku⁵.

Z kolei wymiar procesualny pozwala wyodrębnić m.in. controlling logistyczny (controlling logistyki), który zostanie szerzej omówiony w dalszej części niniejszego opracowania.

Rozumiejąc logistykę jako zbiór zadań z zakresu transportu, przeładunków i magazynowania, controlling w tym obszarze funkcjonalnym powinien być zorientowany na uzyskiwanie poprawnych wyników, zapewnienie jakości procesów logistycznych i poszukiwanie możliwości obniżki kosztów logistyki z uwzględnieniem podstawowych parametrów wykonania, jakimi są czas realizacji zamówień, poziomy zapasów czy dyspozycyjność zasobów⁶. T. Kondraszuk definiuje controlling logistyki jako system działań ukierunkowanych na powiązanie rynku, dystrybucji, produkcji i zaopatrzenia w taki sposób, aby przedsiębiorstwo mogło zaproponować klientom wysoki poziom obsługi, dbając równocześnie o oszczędność kosztów⁷. W szczególności controlling logistyki wspomaga realizację funkcji logistycznych, tj. transportu, gospodarki magazynowej, obsługi zamówień, sterowania przepływem materiałów w procesach produkcyjnych oraz zbytu wytworzonych produktów w celu optymalizacji całego łańcucha dostaw⁸.

Controlling logistyki wymaga odpowiedniego systemu informacyjnego (w tym informatycznego) wspomagającego zarządzanie przedsiębiorstwem. Obejmuje on swoim zakresem nie tylko koszty funkcjonowania wydziałów logistycznych, ale przede wszystkim nadzoruje i steruje efektywnością całego obszaru przepływu dóbr i usług w przedsiębiorstwie⁹. Za S. Słowińskim controlling logistyczny realizuje cztery główne zadania, którymi są: koordynacja procesów w podsystemach logistycznych i pomiędzy nimi, eliminowanie „wąskich gardeł”, planowanie i kontrola kosztów logistyki oraz pomiar efektywności. Z uwagi na szeroki zakres zadań

⁵ J. Nesterak, B. Czerniachowicz, *Controlling strategiczny...*, s. 42.

⁶ S. Krawczyk, *Controlling logistyczny w sieciach usług transportowych*, „Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej” 2009, nr 69, s. 91.

⁷ T. Kondraszuk, *Zakres i zadania controllingu logistyki*, „Logistyka” 2010, nr 3: CD-CD, s. 13.

⁸ J. Kisielnicki, J. Turyna, *Decyzyjne systemy zarządzania*, Difin, Warszawa 2012, s. 355.

⁹ T. Kondraszuk, *Zakres i zadania controllingu...*, s. 13.

logistycznych realizowanych w przedsiębiorstwach, równie szeroki jest zakres zadań controllingu w tym obszarze. Analizując procesy logistyczne w klasycznych układach, tj. fazowym (logistyka zaopatrzenia, produkcji, dystrybucji, zwrotna) oraz zadaniowym (magazynowanie, transport, obsługa klienta, gospodarka zapasami, pakowanie), można im przypisać odpowiednie zadania controllingu (tab. 6.2.).

Tabela 6.2. Przykładowe zadania controllingu w wybranych obszarach logistyki

Obszar controllingu	Przykładowe zadania logistyczne wspomagane przez controlling
Controlling systemu logistycznego i procesów logistycznych	– planowanie systemowego rozwoju infrastruktury, – planowanie struktur organizacyjnych logistyki, – planowanie inwestycji w zasoby logistyczne, – analiza i kontrola łącznych kosztów logistyki, – analiza i eliminacja wąskich gardeł w przepływie ładunku;
Controlling logistyki zaopatrzenia	– planowanie źródeł i kanałów zaopatrzenia, – ocena i wybór dostawców, – organizacja zakupów i dostaw, – planowanie zaopatrzenia na podstawie potrzeb, – kontrola realizacji zamówień i dostaw zaopatrzeniowych;
Controlling logistyki produkcji	– planowanie przepływu materiałowego w korelacji z planami produkcji, – bilansowanie zasobów i obciążeń produkcyjnych, – planowanie potrzeb materiałowych, – koordynacja współpracy z zaopatrzeniem i dystrybucją, – sterowanie zaopatrzeniem stanowisk pracy;
Controlling logistyki dystrybucji	– planowanie kanałów dystrybucji, – optymalizacja metod dystrybucji, – optymalizacja poziomu obsługi klienta, – koordynacja współpracy dystrybucji z produkcją, – planowanie i kontrola dostaw do klientów;
Controlling obsługi klienta	– współpraca i zarządzanie relacjami z klientem, – kontrola i analiza poziomu obsługi klienta, – analiza i planowanie obsługi zamówień, – monitorowanie realizacji zamówień, – kontrola kosztów produktów, klientów i rynków;
Controlling magazynowania	– planowanie wielkości i położenia magazynu, – planowanie zapotrzebowania na usługi zewnętrzne (outsourcing), – organizacja wewnętrznego przepływu towarów w magazynie, – planowanie wyposażenia magazynu, – kontrola kosztów magazynowania;

Obszar controllingu	Przykładowe zadania logistyczne wspomagane przez controlling
Controlling zapasów	– prognozowanie popytu, – planowanie zapasu i jego odtwarzanie, – planowanie i kontrola systemu sterowania zapasem, – kontrola i analiza poziomu, struktury i sposobów alokacji zapasów, – kontrola kosztów zapasów;
Controlling transportu	– planowanie zapotrzebowania na usługi zewnętrzne (outsourcing), – analiza zapotrzebowania na usługi transportowe, – planowanie wielkości floty, – planowanie tras, – harmonogramowanie dostaw.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: B. Śliwczyński, *Controlling w zarządzaniu logistyką: Controlling operacyjny, controlling procesów, controlling zasobów*, Wyższa Szkoła Logistyki, Poznań 2007, s. 35.

Efekty działań logistycznych wpływają na sprawność i efektywność całego przedsiębiorstwa oraz jego zdolność do uzyskania lub utrzymania przewagi konkurencyjnej. W ostatecznym rozrachunku wyniki osiągnięte w procesach logistycznych determinują efektywność całego łańcucha dostaw. Co istotne, efekty procesów logistycznych mają konkretne miary – innymi słowy, można użyć mierników i wskaźników do oceny poziomu osiągnięcia tych efektów. Rozróżnienie terminów „miernik” i „wskaźnik” może nastroczać pewne problemy. W znaczeniu ogólnym miernik można zdefiniować jako „miarę, wskaźnik określający wielkość, jakość itp. jakiegoś przedmiotu czy zjawiska fizycznego, np. czasu, pracy, lub wartość służącą za podstawę oceny jakiegoś zjawiska; kryterium, np. kultury, postępu”. Z kolei wskaźnik „wskazuje na coś, świadczy o czymś lub liczba wyrażająca procentowo stosunek wielkości rozpatrywanych do przyjętej podstawy”¹⁰. Z jednej strony, jak zauważa J. Michalak, w literaturze odnoszącej się do pomiaru i oceny dokonań oba te pojęcia są często używane zamiennie. Z drugiej strony niektórzy autorzy rozróżniają te terminy stwierdzając, że miernik jest to miara określająca wielkość danego zjawiska zachodzącego w przedsiębiorstwie (np. liczba zatrudnionych w dziale logistyki), natomiast pojęcia wskaźnika należy używać w węższym znaczeniu, tzn. należy go traktować jako iloraz pewnych wartości wyrażony w postaci ułamka lub procentowo (np. odsetek zamówień skompletowanych poprawnie)¹¹. Mierniki wykorzystywane do oceny wyników osiąganych w realizacji procesów logistycznych można podzielić według różnych kryteriów. Na przykład zdaniem J. Twaroga ze względu na stopień agregacji można wyróżnić mierniki syntetycz-

¹⁰ Nowy słownik języka polskiego, red. E. Sobol, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002.

¹¹ J. Michalak, *Pomiar dokonań*, w: *Rachunkowość zarządcza. Podejście operacyjne i strategiczne*, red. I. Sobańska, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2010, s. 391.

ne (ujmujące jedną liczbą skalę zjawiska) oraz analityczne (ujmujące zdarzenia jednostkowe)¹². Z kolei K. Kowalska wyróżnia następujące rodzaje mierników w obszarze logistyki¹³:

- strukturalne i ramowe (np. liczba pracowników działu planowania, koszty transportu);
- produktywności (np. czas transportu na 1 zlecenie transportowe, wydajność środków manipulacyjnych);
- gospodarności (np. koszty kompletacji na 1 zlecenie, koszty przewozu na tonokilometry);
- jakościowe (np. poziom logistycznej obsługi klienta, terminowość dostaw, częstotliwość błędów w dokumentacji).

Mierniki w logistyce można podzielić także na ilościowe (np. częstotliwość błędów w dokumentacji) i jakościowe (wygoda zapewniona klientowi)¹⁴. Wreszcie wyróżnić można mierniki finansowe (jak wspomniane koszty transportu) i niefinansowe (jak liczba pracowników działu planowania).

W odniesieniu do mierników finansowych w logistyce należy zauważyć, że koszty logistyczne należą do najważniejszych w przedsiębiorstwie. Stanowią kluczowy czynnik warunkujący zarządzanie przepływem strumieni rzeczowych i informacyjnych¹⁵. Są swoistym odzwierciedleniem procesów logistycznych, wyrażając w obiektywny sposób osiągnęte w nich efekty. Z jednej strony ich nadmierna wielkość (realna lub postrzegana) może stanowić problem dla organizacji, z drugiej zaś umiejętność ich obniżania (poprzez racjonalizację procesów logistycznych) może stać się orężem przedsiębiorstwa w walce z konkurentami¹⁶. Koszty logistyki mają znaczący udział w kształtowaniu struktury kosztów przedsiębiorstwa jako całości, bowiem, w zależności od rodzaju prowadzonej działalności, ich udział w kosztach całkowitych przedsiębiorstw szacowany jest średnio na poziomie od 15 do 45%¹⁷. Według M. Kufel, „koszty logistyki stanowią szczególną kategorię kosztów, która odzwierciedla celowe zużycie substancji majątkowej przedsiębiorstwa w wyniku planowania, realizacji i kontroli pozatechnologicznych procesów przemieszczeń w czasie i przestrzeni wszystkich form materiałów”¹⁸. Z kolei Cz. Skowronek za koszty logistyki uznaje „wyrażone w pieniądzu zużycie pracy

¹² Z. Dudziński, *Vademecum organizacji gospodarki magazynowej*, Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr, Gdańsk 2008, s. 255.

¹³ K. Kowalska, *Analiza całkowitego kosztu w procesach logistycznych*, w: *Logistyka*, red. D. Kiperska-Moroń i S. Krzyżaniak, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2009, s. 348.

¹⁴ J. Goliszewski, *Controlling: koncepcja, zastosowania, wdrożenie*, Oficyna Wolters Kluwer, Warszawa 2015, s. 503.

¹⁵ J. Witkowski, *Logistyka w zarządzaniu przedsiębiorstwem*, Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu, Wrocław 2002, s. 133.

¹⁶ E. Gołębska, *Logistyka w gospodarce światowej*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2009, s. 64.

¹⁷ T. Waściński, P. Zieliński, *Struktury całkowitych kosztów logistyki*, „Systemy Logistyczne Wojsk” 2014, nr 40, s. 350.

¹⁸ M. Kufel, *Koszty przepływu materiałów w przedsiębiorstwach przemysłowych*, Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu, Wrocław 1990, s. 38.

żywej, środków i przedmiotów pracy, a także wydatki finansowe oraz inne ujemne skutki zdarzeń nadzwyczajnych, które wynikają z przepływu dóbr materialnych w przedsiębiorstwie i między przedsiębiorstwami lub dotyczą utrzymania zapasów”¹⁹. Przegląd wybranych klasyfikacji kosztów logistycznych zawiera tab. 6.3.

Tabela 6.3. Koszty logistyczne według różnych kryteriów podziału

Kryterium podziału	Koszty
Podstawowe fazy przepływu	– koszty fazy zakupów (zaopatrzenia), – koszty fazy produkcji, – koszty fazy dystrybucji (zbytu);
Miejsca powstawania kosztów	– koszty powstające w funkcjonalnych komórkach zarządu: – koszty działu zaopatrzenia, – koszty działu zbytu, – koszty działu transportu, – koszty powstające w wydziałach ruchu: • koszty wydziału magazynów, • koszty wydziału transportu;
Składniki procesów logistycznych	– koszty fizycznego przepływu materiałów, – koszty zapasów, – koszty procesów informacyjnych;
Wielkość i poziom intensywności działalności logistycznej	– koszty stałe, – koszty zmienne;
Rodzaj kosztów	– koszty materialne: • amortyzacja, • koszty zużycia materiałów, paliw i energii, • koszty materialnych usług obcych, – koszty niematerialne: • koszty pracy, • koszty niematerialnych usług obcych, • koszty zaangażowania kapitału obcego, • opłaty i podatki, – koszty pozostałe (nadzwyczajne) obciążające bezpośrednio wynik finansowy przedsiębiorstwa;
Stopień złożoności kosztów	– koszty proste, – koszty złożone.

Źródło: E.J. Szymańska, *Rachunek kosztów logistyki w zarządzaniu przedsiębiorstwem*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2014, s. 11.

¹⁹ Z. Sarjusz-Wolski, Cz. Skowronek, *Logistyka w przedsiębiorstwie*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2008, s. 229.

Konieczność integrowania i koordynowania elementów systemu logistycznego implikuje holistyczne spojrzenie na procesy logistyczne, zużywane do ich realizacji zasoby i generowane przezeń koszty. Koszty te są nie tylko różnorodne, ale wykazują często tendencję do odmiennego kształtowania się w wyniku podjęcia danej decyzji w obszarze logistyki. Przykładowo decyzja o skonsolidowaniu dostaw rozważana z myślą o obniżeniu kosztów przewozu (większe, rzadziej realizowane dostawy) wiąże się jednocześnie nieuchronnie ze wzrostem kosztów utrzymywania zapasów (większy, dłużej utrzymywany zapas). Stąd postulat kalkulowania kosztu całkowitego (globalnego, łącznego) jako podstawy podejmowania optymalnych decyzji²⁰.

Całkowite koszty logistyki można rozpatrywać w ujęciu systemowym lub procesowym (przepływowym). W ujęciu systemowym rozpatruje się koszty wszelkich zadań logistycznych generowane przez dane działanie lub decyzję. W przykładzie 6.1 analiza kosztu całkowitego służy jako wsparcie decyzji dotyczącej wyboru gałęzi transportu. Efekty przeprowadzonych w tym przykładzie obliczeń potwierdzają celowość analizy całkowitych kosztów logistyki – analiza wyłącznie kosztów przewozu doprowadziłaby decydenta do błędnego wniosku, że transport kolejowy jest tańszym rozwiązaniem podczas gdy wyniki analizy wszystkich kosztów logistycznych (w tym także tych niezwiązanych bezpośrednio z transportem, ale zmieniających się zależnie od gałęzi transportu) wskazują, że tańszy jest jednak transport samochodowy. Innymi słowy, podjęcie decyzji o wyborze transportu kolejowego wyłącznie w oparciu o analizę samych kosztów przewozu doprowadziłoby do suboptymalizacji.

Przykład 6.1. Analiza całkowitego kosztu logistycznego w układzie systemowym

Poniżej przedstawiono dane dotyczące wielkości kosztów logistycznych, jakie wygenerowałoby pewne przedsiębiorstwo w zależności od tego, czy wybrałoby transport samochodowy czy kolejowy. Zestawione dane prowadzą do wniosku, że choć same koszty przewozu w przypadku transportu drogowego są wyraźnie wyższe niż koszty przewozu ładunków kolejną, to transport kolejowy okazuje się generować wyraźnie wyższe pozostałe koszty logistyczne.

Rodzaj kosztów	Transport drogowy	Transport kolejowy
Koszty przewozu	12.000 PLN	4.000 PLN
Koszty zapasów	2.000 PLN	7.000 PLN
Koszty obsługi przeładunków	1.000 PLN	3.000 PLN
Koszty opakowań	800 PLN	1.700 PLN
Koszty utraconej sprzedaży	500 PLN	1.500 PLN
Koszt całkowity	16.300 PLN	17.200 PLN

Źródło: opracowanie własne.

²⁰ H. Woźniak, *Koszty logistyczne we współczesnej gospodarce*, „Logistyka” 2007, nr 5, s. 27.

Z kolei przykład 6.2 prezentuje sposób analizy całkowitego kosztu logistycznego w ujęciu przepływowym. W ujęciu tym wyróżnić można trzy główne grupy kosztów logistycznych: koszty przepływu fizycznego, koszty zapasów i koszty przepływu informacji. Aby ustalić koszt całkowity przepływu logistycznego w danym okresie, należy zestawiać dane kosztowe dla każdej z wymienionych kategorii i, podobnie jak w ujęciu systemowym, zsumować wszystkie kwoty. O wspomnianych w przykładzie kosztach zapasów będzie mowa w dalszej części niniejszego opracowania.

Przykład 6.2. Analiza całkowitego kosztu logistycznego w układzie przepływowym

Poniżej zestawiono przykładowe rodzaje kosztów logistycznych, które można zakwalifikować do grupy kosztów przepływu fizycznego, kosztów zapasów lub kosztów przepływu informacji. Warto zwrócić uwagę, iż zestawienie kosztów przepływu fizycznego i informacji oparto na układzie rodzajowym, natomiast koszty zapasów pogrupowano inaczej ze względu na ich specyfikę.

Rodzaj kosztu	Przykład
Koszty przepływu fizycznego	
Amortyzacja	amortyzacja wózka widłowego lub obiektu magazynowego
Zużycie materiałów i energii	koszt opakowań zbiorczych
Usługi obce	koszt przewozu realizowanego przez zewnętrznego przewoźnika
Podatki i opłaty	podatek od nieruchomości magazynowej
Wynagrodzenia	wynagrodzenia kierowców
Ubezpieczenia społeczne i inne świadczenia na rzecz pracowników	koszty odzieży roboczej dla magazynierów
Pozostałe koszty rodzajowe	świadczenia urlopowe dla magazynierów
Koszty zapasów	
Koszty tworzenia zapasów	koszty opracowania zamówienia uzupełniającego zapas
Koszty utrzymania zapasów	koszty kapitału zamrożonego w zapasie
Koszty wyczerpania zapasów	koszty realizacji dostawy w trybie awaryjnym
Koszty przepływu informacji	
Amortyzacja	amortyzacja sprzętu komputerowego wykorzystywanego przez planistów
Zużycie materiałów i energii	koszt materiałów biurowych
Usługi obce	koszt usług telekomunikacyjnych dla działu logistyki
Podatki i opłaty	podatek za biurowiec zajmowany przez logistyków

Wynagrodzenia	wynagrodzenia informatyków obsługujących dział logistyki
Ubezpieczenia społeczne i inne świadczenia na rzecz pracowników	koszty szkolenia informatyków obsługujących dział logistyki
Pozostałe koszty rodzajowe	koszty podróży służbowych kierownika logistyki do centrali przedsiębiorstwa

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Cz. Skowronek, Z. Sarjusz-Wolski, *Logistyka w przedsiębiorstwie*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2008, s. 242-257.

Kolejną wspomnianą wyżej kategorią mierników procesów logistycznych są mierniki niefinansowe, których przydatność w zarządzaniu logistycznym jest nie do przecenienia. I tak na przykład w obszarze obsługi logistycznej ważne jest ustalenie realnego czasu realizacji zamówienia czy odsetka zamówień zrealizowanych kompletnie i bez błędów, aby określić ostateczny poziom satysfakcji klienta i sposoby jego podniesienia. Dla kierownika magazynu ważna jest wielkość stanów magazynowych oraz jej dynamika, ponieważ musi on umieć oszacować zapotrzebowanie na pojemność strefy składowania lub stopień jej wykorzystania. Osoby odpowiedzialne za transport wyrobów gotowych interesuje odległość, jaka dzieli przedsiębiorstwo od jego klientów, ponieważ ich zadaniem jest zorganizowanie terminowych dostaw. Wreszcie planiści odpowiadający za zarządzanie zapasami muszą tak kształtować ich poziom, by zapewnić jak najwyższe wskaźniki rotacji. Umiejętność doboru odpowiedniego zestawu mierników niefinansowych pozwala racjonalnie planować wykorzystanie dostępnego potencjału logistycznego, organizować pracę personelu logistycznego, kształtować system motywacyjny dla pracowników tej sfery w oparciu o obiektywne i sprawiedliwe przesłanki oraz kontrolować sprawność i skuteczność wysiłków podejmowanych w sferze logistyki.

Jak już zauważono, procesy logistyczne generują efekty oddziałujące nie tylko na poszczególne elementy systemu logistycznego, ale także na całą organizację. Innymi słowy, ostateczne rezultaty realizacji zadań logistycznych znajdują odzwierciedlenie w kluczowych raportach finansowych i wskaźnikach generowanych dla przedsiębiorstwa jako całości.

W kontekście niniejszego opracowania warto podkreślić, że logistyka jako działalność z reguły bardzo majątkochłonna i kapitałochłonna wpływa zarówno na wartość aktywów, jak i pasywów. I tak w odniesieniu do aktywów obrotowych realizacja zamówień klientów w wymaganym czasie (lub wręcz kompresja cyklu realizacji zamówienia), umiejętność zrealizowania wszystkich złożonych zamówień i ich bezbłądność dodatnio wpływają na poziom gotówki i należności. Z kolei umiejętne kształtowanie poziomu zapasów (poprzez optymalizację ich wielkości i poprawę wskaźnika rotacji) pozwala zmniejszyć wartość tego aktywa. Realizacja zadań logistycznych wymaga zapewnienia specjalnych obiektów i wyposażenia,

zatem zależnie od charakteru przedsiębiorstwa trwałe aktywa logistyczne mogą stanowić znaczną wartość. Jeśli chodzi o pasywa, umiejętne kształtowanie wielkości dostaw może pomóc przedsiębiorstwu w zmniejszeniu wartości zobowiązań bieżących. Ponadto konieczność utrzymywania zapasów oraz dysponowania stosownymi i odpowiednio wyposażonymi obiektami logistycznymi powoduje potrzebę ich finansowania za pomocą środków własnych lub kredytów czy pożyczek.

Działalność logistyczna przedsiębiorstwa wpływa także na strukturę rachunku zysków i strat (rachunku wyników), który obok bilansu stanowi kluczowy element sprawozdania finansowego podmiotu gospodarczego. Jest syntetycznym zestawieniem operacji finansowych przeprowadzonych w przedsiębiorstwie w ciągu danego okresu, zazwyczaj jednego roku. W szczególności w rachunku zysków i strat zestawia się przychody z różnych rodzajów działalności oraz powiązane z nimi koszty zgodnie z zasadą współmierności. Działalność logistyczna wpływa na ostateczne wartości wykazywane w rachunku zysków i strat dwukierunkowo. Z jednej strony umożliwia realizację przychodów ze sprzedaży zapewniając przedsiębiorstwu dobra zaopatrzeniowe, kształtując sprawny przepływ dóbr wewnątrz przedsiębiorstwa i wreszcie umożliwiając fizyczne dostarczenie wyrobów gotowych, towarów czy usług klientom. Z drugiej strony, w nawiązaniu do wcześniejszych rozważań na temat kosztów procesów logistycznych, w znaczącym stopniu wpływa na ostateczne koszty wygenerowane przez przedsiębiorstwo.

Ostateczny wpływ logistyki na efekty osiągane przez przedsiębiorstwo jako całość znajduje odzwierciedlenie także w kluczowych wskaźnikach efektywności, takich jak ROA i ROI. ROA (od ang. *return on assets*) to wskaźnik rentowności aktywów (stopa zwrotu z aktywów), który przyjmuje postać:

$$ROA = \frac{\text{zysk netto}}{\text{aktywa ogółem}} \times 100 [\%]$$

Wskaźnik ten pokazuje, jaki procent zainwestowanych pieniędzy wraca do organizacji jako zysk. Ponieważ decydenci w sferze logistyki dysponują takimi aktywami jak zapasy czy sprzęt magazynowy (i odpowiadają za nie), ROA pozwala im zrozumieć, jak skutecznie ich przedsiębiorstwo wykorzystuje te aktywa do generowania zysku²¹. Z kolei ROI (od ang. *return on investments*) to wskaźnik zwrotu z inwestycji, który przyjmuje postać:

$$ROI = \frac{\text{zysk netto}}{\text{kapitał}} \times 100 [\%]$$

ROI mierzy produktywność kapitału, odzwierciedlając poziom efektywności zasobów wykorzystywanych przez przedsiębiorstwo i sprawności procesu zarzą-

²¹ P.R. Murphy Jr, D.F. Wood, *Nowoczesna logistyka* (wyd. X), Helion, Gliwice 2011, s. 84.

dzania nimi. Należy pamiętać, że na wartość zysku wpływ mają przychody ze sprzedaży (zrealizowane m.in. dzięki wsparciu logistycznemu) i koszty (zawierające m.in. koszty procesów logistycznych), natomiast wartość zaangażowanego kapitału zależy także od inwestycji w utrzymanie lub zwiększenie potencjału logistycznego²².

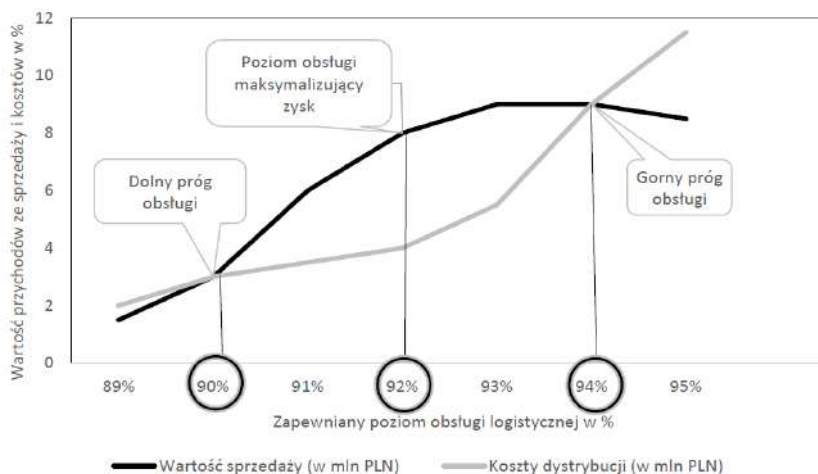
Spośród wszystkich procesów logistycznych proces obsługi klienta zasługuje na szczególną uwagę. Jest tak po pierwsze dlatego, że to w ramach tego procesu system logistyczny przedsiębiorstwa styka się z klientem (wewnętrznym lub zewnętrznym), dla którego przecież istnieje. Po drugie, oprócz typowych zadań realizowanych w ramach tego procesu takich, jak przyjmowanie czy analiza zamówień, efektywność logistycznej obsługi klienta jest wypadkową efektywności pozostałych procesów logistycznych. Innymi słowy, koszty i poziom tej obsługi zależą od kosztów i poziomu wykonania zadań w sferze transportu, magazynowania czy gospodarki zapasami. Główny dylemat w procesie logistycznej obsługi klienta jest jednocześnie głównym dylematem dla całej koncepcji logistyki. Chodzi tu o to, jak zapewnić możliwie jak najwyższy poziom obsługi klienta przy jednoczesnym zachowaniu jak najniższych kosztów tej obsługi. Problem ten znakomicie obrazuje koncepcja progów obsługi (przykład 6.3).

Przykład 6.3

W pewnym przedsiębiorstwie zebrano dane dotyczące przewidywanej wartości sprzedaży i kosztów dla potencjalnych poziomów obsługi klienta mierzonych terminowością realizacji zamówień. Dla zebranych danych przeprowadzono analizę zyskowności zapewniania obsługi na różnych poziomach. Efekty tej analizy przedstawiono poniżej:

Odsetek zrealizowanych zamówień (w %)	89	90	91	92	93	94	95
Wartość sprzedaży (w mln PLN)	1,5	3	6	8	9	9	8,5
Koszty dystrybucji (w mln PLN)	2	3	3,5	4	5,5	9	11,5
Zysk/strata (w mln PLN)	-0,5	0	2,5	4	3,5	0	-3

²² M. Christopher, *Logistics and Supply Chain Management. Creating Value-Added Networks*, Prentice Hall/Financial Times 2005, s. 84-85.



Źródło: opracowanie własne.

Dolny próg logistycznej obsługi klienta to taki poziom tej obsługi, dla którego koszty jej zapewnienia i możliwe do uzyskania przychody ze sprzedaży są takie same. Poniżej tego progu przedsiębiorstwo generuje wyższe koszty niż przychody ze sprzedaży (stratę) a powyżej – zaczyna wreszcie generować zysk. W przykładzie 6.3 osiąga ten próg przy 90-proc. poziomie obsługi. Od momentu przekroczenia dolnego progu obsługi przedsiębiorstwo generuje coraz większe zyski zwiększając poziom tej obsługi. W pewnym momencie osiąga taki poziom obsługi logistycznej, dla którego wygenerowany zysk ma największą wartość – w przykładzie 6.3 jest to 92% poziom obsługi, przy którym przedsiębiorstwo jest w stanie wygenerować zysk o wartości 4 mln zł. Od tego momentu sytuacja ulega odwróceniu – zapewnianie coraz wyższego poziomu obsługi nie pozwala już dłużej osiągać znacząco rosnących przychodów ze sprzedaży, a jednocześnie koszty tej obsługi rosną tak gwałtownie, że osiągniany przez przedsiębiorstwo zysk jest coraz mniejszy. W pewnym momencie przedsiębiorstwo osiąga tzw. górny próg logistycznej obsługi klienta, w którym podobnie jak w dolnym progu obsługi, wartość sprzedaży i kosztów ulegają zrównaniu. W przykładzie 6.3 przedsiębiorstwo osiąga ten próg przy 94% poziomie obsługi. Powyżej górnego progu obsługi przedsiębiorstwo generuje już tylko straty wynikające z oferowania zbyt wysokiego poziomu obsługi. Koncepcja progów obsługi uczy, że dla przedsiębiorstwa (i jego klienta) nie jest opłacalny ani zbyt niski, ani też zbyt wysoki poziom obsługi.

Analiza finansowych aspektów logistycznej obsługi klienta nie wyczerpuje jednak tematyki jej pomiaru. W procesie tym równie ważne jest zastosowanie mierników niefinansowych, w tym prostych (odnoszących się do jednego elementu obsługi) i złożonych (stanowiących kombinację kilku mierników prostych). D. Kempny zaproponowała podział prostych mierników logistycznej obsługi klienta na mierniki dostępności, zdolności i jakości (por. tab. 6.4).

Tabela 6.4. Przykładowe proste mierniki obsługi logistycznej

Rodzaj miernika	Miernik
Mierniki dostępności	$\text{Dostępność produktu z zapasu} = \frac{\text{liczba pozycji z zapasu dostarczonych do klienta}}{\text{liczba pozycji zamówionych przez klienta}} \times 100 [\%]$ $\text{Wskaźnik zamówień według wartości} = \frac{\text{wartość dostawy}}{\text{wartość zamówienia}} \times 100 [\%]$ $\text{Kompletność dostaw} = \frac{\text{liczba zamówień dostarczonych kompletnie}}{\text{łączna liczba zamówień}} \times 100 [\%]$
Mierniki zdolności	$\text{Przeciętny czas realizacji zamówienia [dni]}$ $\text{Terminowość} = \frac{\text{liczba dostaw zrealizowanych w wyznaczonym czasie}}{\text{liczba wszystkich zrealizowanych dostaw}} \times 100 [\%]$ $\text{Elastyczność (1)} = \frac{\text{liczba dostaw zrealizowanych w trybie przyspieszonym}}{\text{liczba zamówionych dostaw w trybie przyspieszonym}} \times 100 [\%]$ $\text{Elastyczność (2)} = \frac{\text{liczba pozycji substytucyjnych dostarczonych do klienta}}{\text{liczba brakujących pozycji zamówionych przez klienta}} \times 100 [\%]$ $\text{Odsetek uszkodzeń} = \frac{\text{liczba uszkodzonych pozycji dostarczonych do klienta}}{\text{liczba pozycji dostarczonych do klienta}} \times 100 [\%]$
Mierniki jakości	$\text{Bezбłędność dostaw} = \frac{\text{liczba dostaw dostarczonych do właściwego klienta}}{\text{liczba zrealizowanych dostaw ogółem}} \times 100 [\%]$ $\text{Bezбłędność dokumentacji} = \frac{\text{liczba zamówień dostarcz. z błędną dokumentacją}}{\text{liczba wszystkich obsługiwanych zamówień}} \times 100 [\%]$

Źródło: opracowanie własne na podstawie: D. Kempny, *Obsługa logistyczna*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Katowice 2008, s. 97-99.

W obliczu rosnących i bardzo konkretnych wymagań klientów co do poziomu świadczonej im obsługi logistycznej, przedsiębiorstwa coraz częściej stosują złożone mierniki obsługi logistycznej, które uwzględniają w swoich systemach KPI (ang. *key performance indicators*, pol. kluczowe wskaźniki efektywności) i umowach SLA (ang. *Service Level Agreement*, pol. porozumienie gwarantujące jakość świadczonej obsługi). Przykładami takich mierników mogą być wskaźniki OTIF lub DIFOTAI. W zakres wskaźnika OTIF (ang. *on time, in full, error free*) wchodzi trzy kluczowe elementy obsługi logistycznej: terminowość dostaw, ich kompletność i brak błędów²³. Wskaźnik ten oblicza się poprzez wymnożenie przez siebie jego trzech składowych (podanych w ujęciu procentowym), tj.:

$$\text{OTIF} = \text{wskaźnik terminowości} \times \text{wskaźnik kompletności} \times \text{wskaźnik bezбłędności} [\%]$$

²³ T. Gajewska, *Wybrane metody i wskaźniki pomiaru jakości usług logistycznych*, „Autobusy: Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe” 2016, nr 17, s. 1324.

Rezultat obliczenia OTIF może rozczarowywać. Przykładowo, jeśli w analizowanym okresie wskaźnik terminowości wyniósł 91%, wskaźnik kompletności – 92%, a wskaźnik bezbłędności – 97%, mogłoby się wydawać, że dany podmiot zapewnia obsługę na dość wysokim poziomie. Jednakże obliczony dla tych danych OTIF wyniesie tylko nieco ponad 81%. Jest tak dlatego, że wskaźnik ten bezwzględnie odrzuca wszystkie niedociągnięcia przedsiębiorstwa w realizacji dostaw, aby wykazać tylko te zamówienia, które są naprawdę w pełni zrealizowane prawidłowo. Stąd wskaźnik ten w literaturze przedmiotu określa się też jako *Perfect Order Ratio*, czyli wskaźnik zamówień zrealizowanych perfekcyjnie²⁴. Rozwinięciem OTIF jest wskaźnik DIFOTAI (and. *delivery in full, error free, on time, accurately invoiced*). DIFOTAI oblicza się tak samo jak OTIF przy czym, jak łatwo zauważyć, oprócz składowych typowych dla OTIF, uwzględnia on także bezbłędność dostarczonej z zamówieniem dokumentacji podkreślając tym samym znaczenie jakości informacji w obsłudze klienta.

Gospodarka zapasami to kolejny proces logistyczny zasługujący na rzetelną analizę i wsparcie controllingowe. Z jednej strony zapasy są kluczową determinantą sprzedaży w przedsiębiorstwach niezależnie od rodzaju prowadzonej przez nie działalności. Innymi słowy, można pozyskać klienta i zaoferować mu znakomite produkty, ale żeby doszło do uzyskania przychodów ze sprzedaży trzeba te produkty jeszcze klientowi dostarczyć. Nie da się spełnić tego postulatów bez odpowiedniej gospodarki zapasami. Z drugiej strony, zapasy stanowią znaczące aktywo obrotowe przedsiębiorstwa i generują liczne, często bardzo wysokie koszty. Innymi słowy, problematyczny jest zarówno niedobór, jak i nadmiar zapasów. Stąd rzetelny rachunek kosztów zapasów, regularna analiza wskaźników dotyczących tego obszaru i analiza odchyleń stanowią szczególnie ważne dla przedsiębiorstwa zadania controllingu logistycznego. Koszty zapasów można ogólnie podzielić na trzy główne grupy:

- koszty budowania zapasu (koszty zamawiania lub przestawiania produkcji);
- koszty utrzymywania zapasów, w tym:
 - koszty kapitału (koszty oprocentowania, koszty utraconych możliwości, koszty kapitału zamrożonego/związanego w zapasie, koszty alternatywne),
 - koszty magazynowania,
 - koszty obsługi zapasów,
 - koszty ryzyka;
- koszty wyczerpania zapasów.

Przedsiębiorstwo, które potrzebuje jakiegokolwiek dobra, zawsze staje przed dylematem „zrób albo kup” (ang. *make or buy*). Powoduje to, że albo musi zamówić potrzebne mu dobro (które stanie się w ten sposób jego zapasem) u swoich dostawców, albo samo musi je wytworzyć. Niezależnie od tego, jaką decyzję podejmie, stanie się ona przyczyną powstania kosztów. W przypadku podjęcia

²⁴ S. Sharahi, M. Abedian, *Performance measurement*, w: *Supply Chain and Logistics in National, International and Governmental Environment*, Physica-Verlag HD 2009, s. 25.

decyzji *buy* przedsiębiorstwo poniesie koszty zamawiania obejmujące materiały i robociznę niezbędne do opracowania zamówienia uzupełniającego zapas, złożenia go u dostawcy i jego finalizacji. Z kolei w przypadku podjęcia decyzji *make* przedsiębiorstwo poniesie koszty przestawiania produkcji, które powstają za każdym razem, kiedy uruchamia się kolejną serię produkcyjną²⁵.

Koszty utrzymywania zapasów stanowią najważniejszą grupę kosztów zapasów i związane są z utrzymywaniem na składzie pozycji zapasów przez określony czas. Składa się na nie kilka elementów²⁶:

- koszty kapitału – utrzymywanie zapasów powoduje koszty zamrożenia w składowanym towarze pewnych środków pieniężnych, które nie mogą być wykorzystane w innym celu;
- koszty magazynowania – utrzymywanie zapasów pociąga za sobą konieczność ich przechowywania (np. w specjalnie do tego przeznaczonych obiektach magazynowych); mamy tu zatem do czynienia z kosztami eksploatacji infrastruktury magazynowej (budynków, sprzętu manipulacyjnego, sprzętu IT) czy wynagrodzeń pracowników magazynowych;
- koszty obsługi zapasów – zapasy utrzymywane przez przedsiębiorstwo trzeba ubezpieczyć, zapasy mogą też podlegać specjalnemu opodatkowaniu (np. w niektórych stanach USA);
- koszty ryzyka – proces składowania może powodować zmiany fizykochemiczne towarów (zużycie fizyczne); taka sytuacja może doprowadzić do częściowej lub całkowitej utraty pierwotnego wyglądu lub wartości użytkowych, czyli do powstania strat w przedsiębiorstwie; może także dojść do deprecjacji zapasów w wyniku ich zużycia moralnego (starzenie się technologii, przemijanie mody itd.).

K. Ficoń zwraca uwagę, że zapasy mogą być finansowane zarówno z kapitału własnego, jak i obcego²⁷. Z uwagi na ten fakt koszty finansowania zapasów w danym okresie (KFZ) można obliczyć jako sumę kosztów finansowania zapasów kapitałem własnym (KFW) i kosztów finansowania zapasów kapitałem obcym (KFO), tj.:

$$KFZ = KFW + KFO \text{ [PLN]}$$

Przy czym koszty finansowania zapasów danym kapitałem można obliczyć jako iloczyn średniego stanu zapasów w ujęciu wartościowym (Z), udziału danego kapitału w finansowaniu tego zapasu (Uk) oraz stopy procentowej (S), po której zapas jest finansowany (lub procentowego wskaźnika związania kapitału własnego w zapasie). Formuła do obliczania tych kosztów będzie zatem następująca:

²⁵ J.J. Coyle, E. Bardi, J. Langley Jr., *Zarządzanie logistyczne*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2002, s. 224-226.

²⁶ Tamże, s. 220-222.

²⁷ K. Ficoń, *Procesy logistyczne w przedsiębiorstwie*, Impuls Plus Consulting, Gdynia 2001, s. 381.

$$KFO \text{ lub } KFW = Z \times U_k \times S \text{ [PLN]}$$

Samo obliczenie kwoty ww. kosztów jest niewystarczające. Warto sprawdzić ich dynamikę (porównać z wynikami z okresów wcześniejszych), aby przekonać się czy i jak bardzo wzrosły lub spadły. Wzór na różnicę w kosztach finansowania zapasów z dwóch okresów (gdzie 1 oznacza nowszy okres, a 0 oznacza starszy okres) będzie następujący:

$$\Delta KF = KF_1 - KF_0 \text{ [PLN]}$$

Warto także przeanalizować wpływ zmian każdej z trzech wspomnianych wyżej determinant kosztów finansowania zapasów na ich ostateczny przyrost lub spadek stosując następującą formułę:

$$\begin{aligned} \Delta Z &= (Z_1 - Z_0) \times U_{k0} \times S_0 \text{ [PLN]} \\ \Delta U_k &= Z_1 \times (U_{k1} - U_{k0}) \times S_0 \text{ [PLN]} \\ \Delta S &= Z_1 \times U_{k1} \times (S_1 - S_0) \text{ [PLN]} \end{aligned}$$

Rzecz jasna suma ΔZ , ΔU_k i ΔS będzie równa ΔKF . Można także zbadać wpływ kosztów finansowania zapasów na wynik finansowy (WKfZ) przedsiębiorstwa, stosując następującą formułę („Sp” oznacza wartość sprzedaży):

$$WKfZ = KF_0 \times \frac{Sp_1}{Sp_0} - KF_1 \text{ [PLN]}$$

Dodatni wynik uzyskany za pomocą ww. formuły oznacza, że koszty finansowania zapasów doprowadziły do zwiększenia zysku (zmniejszenia straty) przedsiębiorstwa, a wynik ujemny – do zmniejszenia zysku (zwiększenia straty). Z kolei aby przeanalizować, czy w danym przedziale czasu doszło do zwolnienia (czy też zamrożenia) środków zainwestowanych w zapas (Zw), można zastosować następującą formułę:

$$Zw = Z_0 \times \frac{Sp_1}{Sp_0} - Z_1 \text{ [PLN]}$$

Dodatni wynik uzyskany za pomocą ww. formuły oznacza, że w porównaniu do okresu wcześniejszego przedsiębiorstwu udało się zwolnić z zapasu środki w obliczonej kwocie a wynik ujemny – że niestety w analizowanym przedziale czasu doszło do dodatkowego związania kapitału w zapasie.

Całkowite koszty utrzymywania zapasów (KUz) można wyrazić jako iloczyn procentowego wskaźnika kosztów utrzymania zapasów danego artykułu (i), ceny

jednostkowej tego artykułu (p) i średniego stanu zapasów w cyklu jego uzupełniania, tj. od momentu odebrania dostawy uzupełniającej zapas do momentu upłynięcia zapasu ($Q/2$):

$$KUZ = \frac{i \times p \times Q}{2} [\text{PLN}]$$

Owo $Q/2$ to nic innego jak połowa wielkości dostawy/partii oznaczonej symbolem Q (ang. *quantity*, pol. ilość).

Wreszcie koszty wyczerpania zapasów powstają, gdy nie ma na stanie towaru, którego klient potrzebuje lub gdy braknie materiałów niezbędnych do produkcji. Koszty te nie jest łatwo oszacować, ponieważ brak zapasów wiąże się z niezrealizowanym zyskiem w chwili obecnej, jak i potencjalną sytuacją, że nieobsłużony klient nie złoży u nas zamówienia w przyszłości. Do tego powinny być dodane koszty niezrealizowanych zamówień w przyszłości, które mogły spłynąć do przedsiębiorstwa a ponadto koszty realizacji opóźnionych dostaw (konieczna praca w nadgodzinach, przemieszczenia międzymagazynowe, konieczność zapewnienia substytutów, realizacja transportu poprzez firmę kurierską itp.)²⁸.

Z racji bardzo dużego udziału kosztów zapasów w kształtowaniu całkowitych kosztów logistyki, duże znaczenie dla przedsiębiorstwa ma rotacja zapasów. Im szybciej rotują zapasy, tym szybciej można osiągnąć całkowite lub częściowe zwolnienie zamrożonych w nich środków kapitałowych i, w konsekwencji, obniżkę kosztów ich utrzymania²⁹. Do szacowania obrotów zapasów można wykorzystać wskaźnik rotacji (R), który wykazuje liczbę obrotów, jaką wykonał zapas danego artykułu w przyjętym do analizy okresie, lub wskaźnik pokrycia zapasem (P), który pozwala ustalić liczbę dni, przez jakie zapas tego artykułu był utrzymywany na stanie (liczbę dni w ciągu roku oznaczono symbolem L):

$$R = \frac{Sp}{Z} [\text{razy}]$$

$$P = \frac{L}{R} [\text{dni}]$$

Z budowy ww. wskaźników wynika, że służą one do oszacowania rotacji zapasów lub pokrycia zapasem w dniach na dany moment. Aby sprawdzić, czy wskaźniki rotacji i pokrycia zapasem wzrosły, czy spadły w danym przedziale czasu, trzeba zatem obliczyć je dla początku i dla końca tego przedziału i ustalić różnicę między nimi. Wreszcie użytecznym wskaźnikiem oceny efektywności gospodarki zapasami może okazać się zapasochłonność sprzedaży (ZCH). Jest

²⁸ J.J. Coyle, E. Bardi, J. Langley Jr., *Zarządzanie logistyczne...*, s. 228-229.

²⁹ T. Waściński, P. Zieliński, *Struktury całkowitych kosztów...*, s. 350.

to procentowy wskaźnik mówiący, ile przedsiębiorstwo musiało zainwestować w zapas, aby zrealizować daną wartość sprzedaży:

$$ZCH = \frac{Z}{Sp} \times 100 [\%]$$

Podobnie jak w przypadku wskaźników rotacji i pokrycia zapasem, wskaźnik zapasochłonności sprzedaży obliczany jest na dany moment i dlatego aby sprawdzić, czy zapasochłonność ta wzrosła, czy spadła, konieczne jest jego obliczenie dla początku i dla końca wybranego przedziału czasu i ustalenie różnicy między oboma wynikami. Sposób wykorzystania opisanych formuł służących ocenie gospodarki zapasami oraz interpretacji ich wyników zaprezentowano w przykładzie 6.4.

Przykład 6.4

Kierownictwo pewnego przedsiębiorstwa postanowiło przeanalizować efektywność gospodarki zapasami w ostatnim okresie. W tym celu zebrало dla lat 2020 i 2021 następujące dane:

Pozycja	2020	2021
Wartość średniego stanu zapasów (w PLN)	350.000	450.000
Wartość sprzedaży (w PLN)	500.000	700.000
Udział kapitału obcego (kredyt) w finansowaniu zapasów (w %)	30	20
Udział kapitału własnego w finansowaniu zapasów (w %)	70	80
Stopa procentowa dla kredytu (w %)	15	18
Wskaźnik związania kapitału własnego w zapasie (w %)	6	7

Analiza wskaźnikowa wykazała następujące wyniki:

Wskaźnik	Obliczenia i interpretacja
KFW_0	$350.000 \times 70\% \times 6\% = 14.700$ PLN Koszty finansowania zapasów kapitałem własnym w 2020 r. wyniosły 14.700 PLN.
KFW_1	$450.000 \times 80\% \times 7\% = 25.200$ PLN Koszty finansowania zapasów kapitałem własnym w 2021 r. wyniosły 25.200 PLN.
ΔKFW	$25.200 - 14.700 = 10.500$ PLN Koszty finansowania zapasów kapitałem własnym wzrosły między 2020 a 2021 r. o 10.500 PLN (tj. o ok. 71,4%).
KFO_0	$350.000 \times 30\% \times 15\% = 15.750$ PLN Koszty finansowania zapasów kapitałem obcym w 2020 r. wyniosły 15.750 PLN.

Wskaźnik	Obliczenia i interpretacja
KFO_1	$450.000 \times 20\% \times 18\% = 16.200 \text{ PLN}$ Koszty finansowania zapasów kapitałem obcym w 2021 r. wyniosły 16.200 PLN.
ΔKFO	$15.750 - 16.200 = 450 \text{ PLN}$ Koszty finansowania zapasów kapitałem obcym wzrosły między 2020 a 2021 r. o 450 PLN (tj. o ok. 2,9%).
KF_0	$14.700 + 15.750 = 30.450 \text{ PLN}$ Łączne koszty finansowania zapasów w 2020 r. wyniosły 30.450 PLN
KF_1	$25.200 + 16.200 = 41.400 \text{ PLN}$ Łączne koszty finansowania zapasów w 2021 r. wyniosły 41.400 PLN
ΔKF	$41.400 - 30.450 = 10.950 \text{ PLN}$ Łączne koszty finansowania zapasów wzrosły między 2020 a 2021 r. o 10.950 PLN (tj. o ok. 36%).
ΔZ dla KFW	$(450.000 - 350.000) \times 70\% \times 6\% = 4.200 \text{ PLN}$ Wzrost średniego stanu zapasów między 2020 a 2021 r. o 100.000 PLN spowodował wzrost kosztów finansowania zapasów kapitałem własnym o 4.200 PLN.
ΔUk dla KFW	$450.000 \times (80\% - 70\%) \times 6\% = 2.700 \text{ PLN}$ Wzrost udziału kapitału własnego w finansowaniu zapasów między 2020 a 2021 rokiem o 10% spowodował wzrost kosztów finansowania zapasów tym kapitałem o 2.700 PLN.
ΔS dla KFW	$450.000 \times 80\% \times (7\% - 6\%) = 3.600 \text{ PLN}$ Wzrost wartości wskaźnika związania kapitału własnego w zapasie o 1% między 2020 a 2021 rokiem spowodował wzrost kosztów finansowania zapasów tym kapitałem o 3.600 PLN.
ΔZ dla KFO	$(450.000 - 350.000) \times 30\% \times 15\% = 4.500 \text{ PLN}$ Wzrost średniego stanu zapasów między 2020 a 2021 rokiem o 100.000 PLN spowodował wzrost kosztów finansowania zapasów kapitałem obcym o 4.500 PLN.
ΔUk dla KFO	$450.000 \times (20\% - 30\%) \times 15\% = - 6.750 \text{ PLN}$ Spadek udziału kredytu w finansowaniu zapasów między 2020 a 2021 r. o 10% spowodował spadek kosztów finansowania zapasów kapitałem obcym o 6.750 PLN.
ΔS dla KFO	$450.000 \times 20\% \times (18\% - 15\%) = 2.700 \text{ PLN}$ Wzrost stopy oprocentowania kredytu o 3% między 2020 a 2021 r. spowodował wzrost kosztów finansowania zapasów kapitałem obcym o 2.700 PLN.
WKFZ	$30.450 \times (700.000/500.000) - 41.400 = 1.230 \text{ PLN}$ Ostatecznie koszty finansowania zapasu przyczyniły się do wzrostu zysku (lub zmniejszenia straty) przedsiębiorstwa między 2020 a 2021 r. o 1.230 PLN.
Zw	$350.000 \times (700.000/500.000) - 450.000 = 40.000 \text{ PLN}$ Między 2020 a 2021 rokiem doszło do zwolnienia 40.000 PLN z zapasu.
R_0	$500.000/350.000 = 1,43$ W 2020 r. zapas obrócił ok. 1,43 raza.
R_1	$700.000/450.000 = 1,56$ W 2021 r. zapas obrócił ok. 1,56 raza.

Wskaźnik	Obliczenia i interpretacja
ΔR	$1,56 - 1,43 = 0,13$ Między 2020 a 2021 r. wskaźnik rotacji nieznacznie się poprawił o ok. 0,13 raza.
P_0	$365/1,43 = 256$ dni W 2020 roku zapas pozostawał na stanie przez ok. 256 dni.
P_1	$365/1,53 = 235$ dni W 2021 r. zapas pozostawał na stanie przez ok. 235 dni.
ΔP	$235 - 256 = -21$ dni W porównaniu do 2020 r. zapas w 2021 r. upływał się szybciej o ok. 21 dni.
ZCH_0	$350.000/500.000 = 70\%$ W 2020 roku zapas wspierający sprzedaż wynosił 70% jej wartości.
ZCH_1	$450.000/700.000 = 64,3\%$ W 2021 r. zapas wspierający sprzedaż wynosił 64,3% jej wartości.
ΔZCH	$64,3\% - 70\% = -5,7\%$ W porównaniu do 2020 r. w roku 2021 przedsiębiorstwo inwestowało o ok. 6% mniej w zapas wspierający sprzedaż.

Źródło: opracowanie własne.

Kolejnym istotnym dla efektywności i konkurencyjności przedsiębiorstwa jako całości procesem logistycznym jest transport. Proces transportu jest ważnym ogniwem w łańcuchu logistycznym, który łączy przedsiębiorstwo z jego klientami i dostawcami. Stanowi łańcuch złożonych czynności: wykonawczych, organizacyjnych oraz handlowych³⁰. Szczególne znaczenie transportu w systemie logistycznym wynika z faktu, że zasadniczym zadaniem logistyki jest zarządzanie i realizacja przepływu materiałowego a to właśnie transport zapewnia ruch – a zatem bez niego nie mogłoby dojść do spełnienia podstawowego wymagania stawianego logistyce przedsiębiorstwa. Co więcej, transport spełnia kluczową funkcję w całej gospodarce (krajowej i światowej). Rozwój transportu jest jednym ze wskaźników wzrostu gospodarczego i wpływa na ogólną efektywność gospodarki. I odwrotnie – niedostosowanie infrastruktury, oferty rynkowej usługodawców transportowych oraz taboru do potrzeb załadowców ma bezpośredni wpływ na obniżenie ogólnej efektywności gospodarki narodowej³¹. Podobnie jak pozostałe procesy logistyczne, transport jest z jednej strony niezbędny do prawidłowego funkcjonowania przedsiębiorstwa i jego przetrwania na rynku a z drugiej strony jest złożony, wykazuje duże zapotrzebowanie na zasoby oraz

³⁰ L. Wojtynek, E. Kulińska, D. Masłowski, M. Dendera-Gruszka, K. Juranek, *Planowanie, organizowanie i koordynowanie transportu ponadgabarytowego w przedsiębiorstwie*, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole 2017, s. 108.

³¹ M. Mindur, *Wzajemne relacje między gospodarką a transportem*, „LogForum” 2005, nr 1(1), s. 4.

generuje liczne i wysokie koszty. Stąd potrzeba zastosowania w tym obszarze narzędzi controllingu, które pozwolą na lepsze planowanie i kontrolę wykonania zadań transportowych.

Bezpośredni wpływ na kształtowanie się kosztów transportu mają takie elementy, jak: zastosowana technologia transportu, waga i objętość towaru, odległość na jaką towar jest przemieszczany, wymagania dotyczące bezpieczeństwa przewozu, podatność transportowa towaru i jego wartość. Rodzaje kosztów transportu zależą m.in. od tego, czy dane przedsiębiorstwo zdecydowało się na transport własny czy obcy. Zakładając jednak, że może stosować obie te opcje, na łączne koszty transportu będą się składać³²:

- koszty amortyzacji samochodów i budynków bazy samochodowej,
- koszty pracy kierowców i obsługi transportowej z narzutami,
- koszty zużycia materiałów, paliw i energii związanej z eksploatacją samochodów,
- koszty biurowe,
- koszty ubezpieczenia środków transportu,
- koszty remontów i konserwacji środków transportu,
- koszty dzierżawy (garaży, placów, pomieszczeń),
- inne koszty bazy transportowej,
- koszty zewnętrznych usług transportowych

Do oceny transportu można wykorzystać bardzo wiele wskaźników, z których wybrane zawiera tab. 6.5. Wskaźniki te podzielono na finansowe (dotyczące kosztów) oraz niefinansowe (dotyczące sprzętu, zasobów ludzkich, czasu i jakości obsługi).

³² R. Barcik, M. Jakubiec, *Zarządzanie kosztami w transporcie*, „Logistyka” 2010, nr 4: CD-CD, s. 4.

Tabela 6.5. Wybrane wskaźniki oceny procesu transportu

Aspekt	Wskaźnik
Koszty	$\text{Udział kosztów transportu w obrocie} = \frac{\text{łączne koszty transportu}}{\text{zrealizowany obrót wartościowo}} \times 100 [\%]$ $\text{Udział kosztów transportu w kosztach logistyki} = \frac{\text{łączne koszty transportu}}{\text{łączne koszty logistyki}} \times 100 [\%]$ $\text{Koszty transportu na przesyłkę} = \frac{\text{łączne koszty transportu}}{\text{liczba zrealizowanych przesyłek}} \left[\frac{\text{PLN}}{\text{przesyłka}} \right]$
Sprzęt	$\text{Stopień wykorzystania środka transportu} = \frac{\text{ładunek rzeczywisty}}{\text{ładunek możliwy}} \times 100 [\%]$ $\text{Wskaźnik obciążenia floty} = \frac{\text{ilość przejechanych km}}{\text{liczba środków transportu}} \left[\frac{\text{km}}{\text{pojazd}} \right]$ $\text{Awaryjność sprzętu} = \frac{\text{liczba wykonanych napraw sprzętu}}{\text{badany okres lub ilość przejechanych km}} \left[\frac{\text{napraw}}{\text{okres}}, \frac{\text{napraw}}{\text{km}} \right]$
Zasoby ludzkie	$\text{Stopień wykorzystania zasobów ludzkich} = \frac{\text{rzeczywisty czas pracy}}{\text{dysponowany czas pracy}} \times 100 [\%]$
Czas	$\text{Czas transportu przesyłki} = \frac{\text{czas transportu wszystkich przesyłek}}{\text{liczba przesyłek}} \left[\frac{\text{dni}}{\text{przesyłka}} \right]$ $\text{Terminowość} = \frac{\text{liczba przesyłek zrealizowanych na czas}}{\text{liczba wszystkich zrealizowanych przesyłek}} \times 100 [\%]$
Jakość obsługi	$\text{Elastyczność obsługi transportowej} = \frac{\text{liczba zrealizowanych przesyłek awaryjnych}}{\text{liczba zamówionych przesyłek awaryjnych}} \times 100 [\%]$ $\text{Bezszkodowość} = \frac{\text{liczba pozycji uszkodzonych w transporcie}}{\text{liczba wszystkich przewiezionych pozycji}} \times 100 [\%]$ $\text{Bezбłędność} = \frac{\text{liczba przesyłek bez reklamacji}}{\text{liczba zrealizowanych przesyłek}} \times 100 [\%]$

Źródło: opracowanie własne na podstawie: J. Twaróg, *Logistyczne wskaźniki oceny transportu w przedsiębiorstwie produkcyjnym*, „Logistyka” 2004, nr 2, s. 27-30.

Gospodarka magazynowa stanowi jeden z podstawowych komponentów systemu logistycznego przedsiębiorstwa i w efekcie może wpływać na powodzenie lub porażkę w realizacji działań w innych podsystemach logistycznych oraz na ostateczne efekty całego systemu logistycznego. Mimo wielu zmian i nowych rozwiązań mających zastosowanie w systemach logistycznych (takich jak składanie zamówień drogą elektroniczną czy powszechne wdrażanie koncepcji „odchudzonego” zarządzania), które według wielu ekspertów miały przyczynić się do zmniejszenia roli magazynowania w systemach logistycznych, funkcja ta okazuje się nadal bardzo przydatna lub wręcz nie zastąpiona w większości przedsiębiorstw. Dobrze zaplanowana, zorganizowana i podlegająca rzetelnej kontroli gospodarka magazynowa może stanowić istotną determinantę sprawności przedsiębiorstwa i skuteczne narzędzie w walce konkurencyjnej. Wartość obsługi magazynowej mogą ponadto podnosić usługi dodatkowe, które wykraczają poza tradycyjne przechowywanie i kompletowanie zamówień (tzw. VAS – ang. *value-added services*)³³. Konsekwencją szczególnej roli, jaką odgrywa gospodarka magazynowa w przedsiębiorstwie oraz generowanych przez nią istotnych finansowych i pozafinansowych efektów, jest potrzeba pomiaru w tym obszarze.

Celowość pomiaru efektów osiąganych w podsystemie magazynowania wynika z faktu, iż daje on podstawy do podejmowania obiektywnych i trafnych decyzji dotyczących np. optymalizacji technologii składowania, wdrażania nowoczesnych rozwiązań organizacyjnych, ograniczania liczby działań magazynowych niezbędnych do wykonania w łańcuchu logistycznym czy wskazania tych zadań magazynowych, których realizację można zlecić zewnętrznym usługodawcom³⁴.

Koszty magazynowania można zdefiniować jako „wyrażone w jednostkach pieniężnych nakłady bezpośrednio związane z przebiegiem procesów magazynowych, tj. zużycie środków technicznych, materiałów, paliw i energii oraz płac pracowników magazynowych, rozliczane w ustalonym okresie lub na ustaloną partię dóbr materialnych”³⁵. Jak zauważa B. Galińska, głównym problemem związanym z ustalaniem kosztów magazynowania jest trudność w ich dopasowaniu do źródła, które je generuje. Bardzo często zdarza się, że koszty te można powiązać z więcej niż jednym czynnikiem³⁶. Trudność w wydzielaniu kosztów magazynowania wynika z faktu, iż gospodarka magazynowa stanowi integralny element systemu logistycznego przedsiębiorstwa i jako taka warunkuje i jest warunkowana działaniem pozostałych elementów tego systemu a ponadto łączy wszystkie inne obszary funkcjonowania przedsiębiorstwa. Jakkolwiek, ponieważ koszty te mają relatywnie duży udział w kosztach ogólnozakładowych, przedsiębiorstwa powinny podjąć wysiłek ich wyodrębnienia oraz racjonalizacji³⁷. Z Dudziński i M. Kizyn zaproponowali bardzo praktyczny podział kosztów magazynowania na trzy grupy: koszty składowania zapasów (związane z przechowywaniem dóbr), koszty manipulacyjne (związane

³³ P.R. Murphy Jr, D.F. Wood, *Nowoczesna logistyka...*, s. 257.

³⁴ Z. Dudziński, *Vademecum...*, s. 253.

³⁵ Z. Dudziński, M. Kizyn, *Vademecum gospodarki magazynowej*, s. 436.

³⁶ B. Galińska, *Gospodarka magazynowa*, Difin, Warszawa 2016, s. 28.

³⁷ B. Słowiński, *Wprowadzenie do logistyki...*, s. 75.

z przemieszczaniem dóbr w obszarze magazynu) i koszty procesów informacyjnych (związane z koniecznym informacyjnym wsparciem gospodarki magazynowej). Szczegółowe zestawienie tak pogrupowanych kosztów zawiera tab. 6.6.

Tabela 6.6. Koszty magazynowania

Grupa kosztów	Rodzaje kosztów
Koszty składowania zapasów	– koszty amortyzacji budowli magazynowych oraz zainstalowanych w nich urządzeń a także urządzeń do składowania, transportu i przemieszczania zapasów, – koszty płac i narzutów personelu magazynowego, – koszty związane z opłatami podatków od nieruchomości i środków transportu, – koszty kapitału zaangażowanego w utrzymanie zapasów, – koszty konserwacji, kompletacji i znakowania zapasów;
Koszty manipulacyjne	– koszty związane z ilościowym i jakościowym przyjęciem zapasów do magazynu, – koszty transportu zapasów do miejsca składowania, – koszty związane z rozmieszczeniem zapasów w miejscu składowania, – koszty liczenia, wiązania i przemieszczania zapasów po magazynie, – koszty związane z ilościowym i jakościowym wydaniem zapasów z magazynu;
Koszty procesów informacyjnych	– koszty amortyzacji sprzętu informatycznego i oprogramowania, – koszty zużycia materiałów oraz energii w związku z przetwarzaniem informacji, – koszty pracy osób realizujących przepływ informacji wraz z narzutami, – koszty usług obcych, w tym informatycznych i telekomunikacyjnych, – inne koszty, np. opłaty za dzierżawę lub leasing sprzętu informatycznego.

Źródło: Z. Dudziński, M. Kizyn, *Poradnik magazyniera*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2000, s. 381-382.

W zarządzaniu gospodarką magazynową można wykorzystać wiele różnych mierników. Zestawienie wybranych wskaźników dla tego procesu logistycznego zawiera tab. 6.7. Wskaźniki ujęte w tabeli pogrupowano na finansowe (związane z kosztami) oraz niefinansowe (związane z procesami, sprzętem, obiektem magazynowym, zasobami ludzkimi oraz jakością obsługi).

Tabela 6.7. Wybrane wskaźniki oceny procesu magazynowania

Aspekt	Wskaźnik
Koszty	$\text{koszty miejsca paletowego} = \frac{\text{koszty magazynowania}}{\text{liczba miejsc paletowych}} \left[\frac{\text{PLN}}{\text{paleta}} \right]$ $\text{wskaźnik kosztów magazynowania} = \frac{\text{koszty magazynowania}}{\text{wartość średniego zapasu}} \times 100 [\%]$ $\text{wskaźnik kosztów utrzymania pow. mag.} = \frac{\text{koszty magazynowania}}{\text{powierzchnia użytkowa magazynu}} \left[\frac{\text{PLN}}{\text{m}^2} \right]$
Procesy	$\text{średnie dzienne przyjęcie} = \frac{\text{suma przyjęć}}{\text{liczba dni w badanym okresie}} \left[\text{palety, PLN lub t} \right]$ $\text{średnie dzienne wydanie} = \frac{\text{suma wydań}}{\text{liczba dni w badanym okresie}} \left[\text{palety, PLN lub t} \right]$
Obiekt magazynowy	$\text{stopień wykorzystania magazynu} = \frac{\text{liczba zajętych miejsc składowania}}{\text{liczba dostępnych miejsc składowania}} \times 100 [\%]$ $\text{wykorzystanie pow. użytkowej mag.} = \frac{\text{powierzchnia użytkowa mag.}}{\text{pojemność mag.}} \left[\frac{\text{m}^2}{\text{paleta}} \right]$ $\text{wykorzystanie kubatury użytkowej mag.} = \frac{\text{kubatura użytkowa mag.}}{\text{pojemność mag.}} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{paleta}} \right]$
Sprzęt	$\text{Awaryjność sprzętu} = \frac{\text{liczba wykonanych napraw sprzętu}}{\text{badany okres}} \left[\frac{\text{naprawy}}{\text{okres}} \right]$
Zasoby ludzkie	$\text{wydajność pracy} = \frac{\text{wielkość obrotu}}{\text{liczba pracowników magazynu}} \left[\frac{\text{palety lub kg lub PLN}}{\text{pracownik}} \right]$ $\text{intensywność pracy} = \frac{\text{wielkość obrotu}}{\text{liczba przepracowanych godzin}} \left[\frac{\text{palety lub kg lub PLN}}{\text{roboczogodzina}} \right]$ $\text{wydajność kompletacji} = \frac{\text{liczba skompletowanych pozycji}}{\text{dysponowany czas pracy}} \left[\frac{\text{pozycje}}{\text{roboczogodzina}} \right]$
Jakość obsługi	$\text{poprawność kompletacji} = \frac{\text{liczba pozycji skompletowanych poprawnie}}{\text{liczba wszystkich skompletowanych pozycji}} \times 100 [\%]$

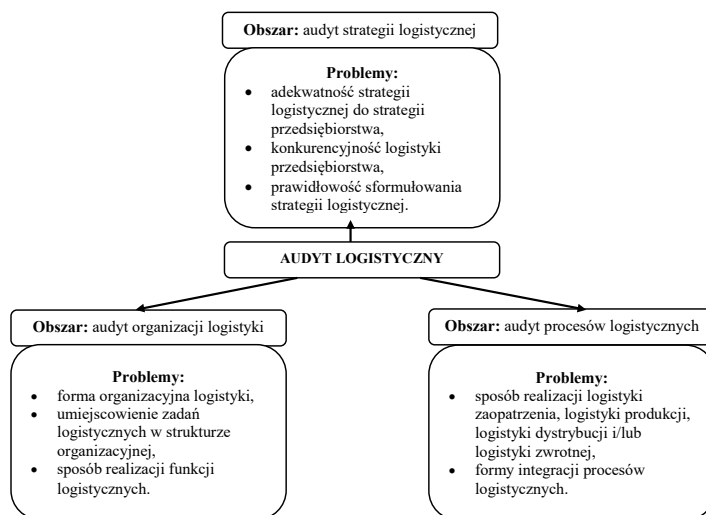
Źródło: opracowanie własne na podstawie: J. Twaróg, *Logistyczne wskaźniki oceny...*, s. 27-30.

Jak już wspomniano, controlling logistyczny odpowiada m.in. za jak najszybsze i najtrafniejsze wykrywanie odstępstw od zaplanowanego przebiegu procesów. Jednym z instrumentów, który umożliwia wykonanie tego zadania jest audyt logistyczny, który można zdefiniować jako „metodę merytorycznej weryfikacji istniejących niezgodności pomiędzy stanem deklarowanym a rzeczywistym, wdrażanych lub funkcjonujących systemów logistycznych oraz oceny ich skuteczności”³⁸. Z kolei według E. Gołębskiej audyt logistyczny to „analiza procesów logistycznych w przedsiębiorstwie, umożliwiającą ocenę ich jakości oraz sprawności technologii i rozwiązań logistycznych, celem wskazania punktów krytycznych w tych procesach”³⁹. Audyt ten pozwala na wskazanie⁴⁰:

- możliwości w zakresie wprowadzenia usprawnień,
- sposobów ograniczenia kosztów logistycznych,
- kierunków zmian i ich spodziewanych efektów,
- wartości wskaźników logistycznych w audytowanych obszarach,
- źródeł zwiększenia efektywności logistyki w przedsiębiorstwie.

Można wyodrębnić trzy grupy obszarów, których może dotyczyć audyt logistyczny a w ramach każdej z tych grup – szczegółowe problemy poddawane audytowaniu – por. rys. 6.1.

Rysunek 6.1. Obszary i problemy badawcze audytu logistycznego



Źródło: M. Lisiński, *Audyt wewnętrzny w doskonaleniu instytucji*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2011, s. 375.

³⁸ J. Twaróg, *Koncepcja zastosowania audytu logistycznego w przedsiębiorstwie przemysłowym*, „Gospodarka Materialowa i Logistyka” 1998, nr 7-8, s. 155.

³⁹ *Logistyka*, red. E. Gołębska, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2012, s. 144.

⁴⁰ Z. Żebrucki, *Rola audytu w usprawnianiu systemu logistycznego przedsiębiorstwa*, „Zeszyty Naukowe. Organizacja i Zarządzanie/Politechnika Śląska” 2012, s. 421-422.

Jeśli chodzi o rodzaje audytu logistycznego, w zależności od jego wykonawcy i audytowanego podmiotu wyróżnia się audyt⁴¹:

- wewnętrzny (ang. *first party audit*), który jest prowadzony w danej organizacji przez audytorów będących albo jej pracownikami, albo też przez audytorów zewnętrznych i który obejmuje analizę funkcjonowania systemów i procesów wewnątrz tej organizacji;
- zewnętrzny (ang. *second party audit*), który jest prowadzony przez daną organizację lub na jej zlecenie u jej dostawców i którego zadaniem jest ocena zdolności dostawcy do wygenerowania wartości dodanej poprzez realizację procesów logistycznych na rzecz organizacji zlecającej audyt;
- niezależny (ang. *third party audit*), który jest wykonywany przez niezależny zewnętrzny podmiot i którego celem jest sprawdzenie zgodności systemu logistycznego i procesów logistycznych danej organizacji z przyjętymi standardami logistycznymi.

Przebieg tak zdefiniowanego audytu logistycznego można podzielić na trzy główne fazy⁴²:

1. działania przygotowawcze, w tym kolejno: określenie potrzeby przeprowadzenia audytu, wyznaczenie audytorów, terminu i zakresu audytu, wykonanie prac potrzebnych do przygotowania do audytu oraz opracowanie planu audytu i poinformowanie o nim audytowanego podmiotu;
2. audyt właściwy, w tym kolejno: przeprowadzenie spotkania otwierającego audyt, przeprowadzenie badania audytowego w wybranych obszarach, proponowanie działań korygujących niezgodności, przeprowadzenie spotkania zamykającego audyt;
3. działania zakończeniowe, w tym kolejno: opracowanie sprawozdania z audytu i przekazanie go zainteresowanym stronom, ocena poprawności przebiegu audytu, wyjaśnienie niezgodności w przebiegu audytu, opracowanie raportu z oceny przebiegu audytu i przekazanie go zainteresowanym stronom.

Podsumowując, można stwierdzić, że zrozumienie oraz umiejętność oceny i kształtowania skomplikowanych zależności i mechanizmów działania systemów logistycznych jest kluczem do prawidłowego przebiegu procesów w ich ramach. Właśnie dlatego stosowanie controllingu i audytu w sferze logistyki jest dobrym rozwiązaniem pomagającym zoptymalizować procesy i w efekcie znacząco poprawić wyniki osiąganie nie tylko przez system logistyczny, ale też przez przedsiębiorstwo jako całość i jego łańcuch dostaw.

⁴¹ M. Jedliński, *Ogólne przesłanki audytowania procesów logistycznych, czyli co każdy audytor wiedzieć powinien*, „Logistyka” 2004, nr 4, s. 50.

⁴² Z. Żebrucki, *Rola audytu...*, s. 429-430.

6.2. Studium przypadku

Wielonarodowa korporacja Alfa z siedzibą w Stanach Zjednoczonych specjalizuje się w produkcji i sprzedaży produktów kosmetycznych⁴³. Korporacja ta w ostatnim okresie doświadczyła szeregu istotnych problemów logistycznych. Wprowadzanie nowych produktów na rynek odbywało się coraz częściej z opóźnieniem i gwałtownie rosły koszty transportu. Poziom obsługi klienta spadał przy jednoczesnym wzroście kosztów utrzymania zapasów w wyniku nieprawidłowego zarządzania nimi. Wskaźniki efektywności obliczane w przedsiębiorstwie implikowały wyraźnie, że potrzebne są radykalne zmiany w sposobie jego funkcjonowania. W obliczu tej sytuacji przedsiębiorstwo zdecydowało się na zlecenie wykonania audytu zewnętrznej organizacji (przedsiębiorstwo Beta) specjalizującej się w audycie logistycznym. Przedsiębiorstwo Beta proponuje swoim klientom i jedną z 4 wersji audytu logistycznego, tj.:

- Audyt pogłębiony, który polega na dogłębnym poznaniu audytowanej organizacji, jej modelu biznesowego i struktury dostaw. Obejmuje on wywiady z pracownikami i obserwację funkcjonowania organizacji oraz obszarów, które wykazują problemy. Audyt ten pozwala na skwantyfikowanie wszystkich kluczowych obszarów logistyki analizowanego podmiotu i precyzyjne wskazanie obszarów do poprawy.
- Audyt wszechstronny, który polega na przeprowadzeniu dwudniowej wizyty w terenie mającej na celu poznanie sposobu funkcjonowania systemu logistycznego badanej organizacji oraz jej potencjału logistycznego. Pozwala to audytującemu przedsiębiorstwu zrozumieć kluczowe elementy systemu logistycznego analizowanego podmiotu oraz jego relacje z dostawcami.
- Audyt porównawczy, który polega na przeprowadzeniu analizy porównawczej praktyk badanej organizacji z praktykami wiodących podmiotów w branży; po przeprowadzeniu analizy danych i dokonaniu oceny rozwiązań przyjętych przez porównywane strony przedsiębiorstwo Beta formułuje dla swojego klienta zestaw rekomendacji w zakresie udoskonalenia systemu logistycznego tak, by badana organizacja mogła w przyszłości efektywnie konkurować na rynku.
- Audyt szybki, który opiera się na jednodniowej wizycie w siedzibie klienta i polega na przeprowadzeniu prostej analizy systemu logistycznego badanej organizacji oraz sformułowaniu ogólnych, wstępnych rekomendacji dla klienta w ciągu maksymalnie 4 tygodni od przeprowadzonej wizyty.

Wspomniane przedsiębiorstwo Alfa wybrało pierwszą wersję audytu. W związku z tym przedsiębiorstwo Beta rozpoczęło audyt od analizy stosownej dokumentacji oraz przeprowadzenia częściowo ustrukturyzowanych, pogłębionych wywiadów z pracownikami kluczowymi w obszarze logistyki. W ciągu 3 dni przeprowadzono 36 wywiadów z pracownikami przedsiębiorstwa Alfa, w tym z pracownikami

⁴³ Niniejsze stadium przypadku zostało opracowane na podstawie: Hafezi Capital, *Supply Chain Audit Case Study*, <https://www.hafezicapital.com/supply-chain-audit> (22.06.2021).

biurowymi oraz fizycznymi. Dodatkowo w ciągu kolejnych 2 tygodni od wizyty przeprowadzono jeszcze 8 wywiadów telefonicznych z przedstawicielami kluczowych dostawców i klientów badanego przedsiębiorstwa. Wywiady były przeprowadzane przez zespoły dwuosobowe, a każdy wywiad kończył się spotkaniem podsumowującym. Po zebraniu wszystkich potrzebnych informacji cały zespół audytorów zebrał się celem przedyskutowania wyników przeprowadzonych badań. Na tej podstawie przedsiębiorstwo Beta przygotowało ostateczny raport poaudytoryjny i zaprezentowało go zarządowi przedsiębiorstwa Alfa. Raport ten zawierał wnioski z przeprowadzonego audytu, wskazywał obszary wymagające poprawy oraz sugerował długo- i krótkoterminowe działania naprawcze.

Jednym z kluczowych wniosków ujętych w raporcie końcowym była niezgodność przyjętej przez korporację Alfa strategii ze strukturą jej systemu logistycznego. Zbadanemu przedsiębiorstwu zarekomendowano też: zmiany w procesie planowania produkcji i sprzedaży; rekonfigurację przepływów oraz relacji między kluczowymi funkcjami celem skrócenia czasów realizacji zamówień i lepszego zintegrowania systemu logistycznego; restrukturyzację bazy dostawców oraz wdrożenie bardziej zaawansowanych mierników efektywności. W efekcie zastosowania przedstawionych rekomendacji przedsiębiorstwo Alfa udało zmniejszyć koszty transportu o ok. 17 milionów dolarów na rok. Przedsiębiorstwu Alfa udało się także w ciągu kilku miesięcy po audycie znacząco zredukować opóźnienia we wprowadzaniu nowych produktów na rynek – obecnie 93% nowych produktów jest wprowadzanych terminowo (w porównaniu do 68% przed audytem). Zmiana procesu zarządzania zapasami doprowadziła do zwiększenia dostępności produktów z zapasu dla klienta z 82% do 96% oraz zredukowania zapasów wolnorotujących. Reasumując, przeprowadzony audyt pozwolił zidentyfikować przyczyny problemów w systemie logistycznym przedsiębiorstwa Alfa oraz wskazać konkretne propozycje naprawcze, które zwiększyły efektywność audytowanej organizacji.

6.3. Zadania

Zadanie 6.1

Należy rozwiązać poniższy test (dla każdego pytania poprawna jest tylko jedna odpowiedź):

1. W wymiarze temporalnym można wyróżnić controlling:
 - a) lokalny,
 - b) strategiczny,
 - c) finansowy.
2. Jednym z głównych zadań controllingu logistycznego jest:
 - a) eliminowanie „wąskich gardeł” w procesach logistycznych,
 - b) planowanie produkcji,
 - c) klasyfikacja zapasów.

3. W ujęciu zadaniowym (funkcjonalnym) można wyróżnić controlling:
 - a) magazynowania,
 - b) logistyki produkcji,
 - c) systemów logistycznych.
4. Miernik to pojęcie:
 - a) tożsame z pojęciem wskaźnika,
 - b) węższe od pojęcia wskaźnika,
 - c) szersze od pojęcia wskaźnika.
5. Ze względu na stopień złożoności kosztów logistycznych można wyróżnić:
 - a) koszty pracy,
 - b) koszty proste,
 - c) koszty zapasów.
6. Wzrost wartości aktywów logistycznych wpłynie na:
 - a) zmniejszenie wartości wskaźnika ROA,
 - b) zwiększenie wartości wskaźnika ROA,
 - c) zwiększenie wartości wskaźnika ROI.
7. W porównaniu do wskaźnika OTIF wskaźnik DIFOTAI uwzględnia dodatkowo:
 - a) terminowość dostaw,
 - b) elastyczność dostaw,
 - c) bezbłądność dokumentacji.
8. Zgodnie z formułą koszt utrzymywania zapasów wzrośnie, gdy:
 - a) zmniejszy się wielkość dostaw,
 - b) zmniejszy się cena danego artykułu,
 - c) zwiększy się cena danego artykułu.
9. Wskaźnik obciążenia floty transportowej uwzględnia:
 - a) koszty transportu,
 - b) ilość przejechanych kilometrów,
 - c) czas transportu.
10. Konkurencyjność logistyki przedsiębiorstwa jest oceniana w ramach audytu:
 - a) strategii logistycznej,
 - b) organizacji logistyki,
 - c) procesów logistycznych.

Zadanie 6.2

Przedsiębiorstwo A jest producentem z branży AGD. Obecnie rozważa wybór przewoźnika, który będzie obsługiwał jego dostawy do jednego z kluczowych klientów. Klient ma według planu sprzedaży nabyć 600 palet artykułu Z. Cena artykułu Z wynosi 34 PLN za sztukę, wskaźnik kosztów utrzymania jego zapasu oszacowano na 12% a na palecie mieści się 160 sztuk. Koszt obsługi zamówienia od klienta, który generuje każda realizowana do niego dostawa, wynosi 50 PLN. Przedsiębiorstwo A otrzymało ofertę od dwóch przewoźników: X i Y. Przewoźnik X jest w stanie zabrać z jedną dostawą 30 palet artykułu Z i oferuje przewóz

po stawce 750 PLN za kurs. Przewoźnik Y jest w stanie zabrać z jedną dostawą 25 palet artykułu Z i oferuje przewóz po stawce 900 PLN za kurs. Ponadto w przypadku przewoźnika X konieczne będzie zabezpieczenie dostarczanych artykułów dodatkowym opakowaniem, którego koszt wynosi 3 PLN na paletę.

Należy obliczyć:

- koszty transportu dla przewoźnika X i przewoźnika Y (KTX i KTY),
- koszty utrzymywania zapasu dla przewoźnika X i przewoźnika Y (KUZX i KUZY),
- koszty obsługi zamówień dla przewoźnika X i przewoźnika Y (KZX i KZY),
- koszty dodatkowych opakowań dla przewoźnika X i przewoźnika Y (KOX i KOY),
- całkowity koszt logistyczny dla przewoźnika X i przewoźnika Y (KCX i KCY) i wskazać najtańszą opcję.

Zadanie 6.3

Przedsiębiorstwo B sprzedaje odzież roboczą przy dość dużej konkurencji innych przedsiębiorstw. Dostępność towaru z zapasu najczęściej decyduje o tym, czy transakcja sprzedaży zostanie zawarta. Przedsiębiorstwo dokonało następujących szacunków wpływu poziomu logistycznej obsługi klienta mierzonego poziomem dostępności z zapasu na wartość przychodów ze sprzedaży oraz kosztów w PLN:

Poziom obsługi (w%)	75%	80%	83%	85%	88%	90%	95%	98%
Sprzedaż (w PLN)	35.000	50.000	60.000	80.000	85.000	10.500	11.500	12.000
Koszty (w PLN)	40.000	50.000	55.000	60.000	75.000	10.500	12.000	15.000

Należy odpowiedzieć na następujące pytania:

- Jaki poziom obsługi powinno oferować analizowane przedsiębiorstwo i dlaczego?
- Przy jakim poziomie obsługi logistycznej analizowane przedsiębiorstwo osiągnie dolny a przy jakim górny próg obsługi?
- Co powinno zrobić analizowane przedsiębiorstwo, jeśli jego konkurent, który obecnie oferuje 80% poziom obsługi, zwiększy go do 95%?

Zadanie 6.4

Przedsiębiorstwo C zajmujące się produkcją narzędzi postanowiło przeanalizować efektywność obsługi logistycznej świadczonej klientom w ostatnim kwartale. Ustalono, że w kwartale tym zrealizowano 3000 zamówień klientów, z czego 260 z opóźnieniem, 180 z brakami, 120 z pomyłką co do adresu dostawy i 220 z błędami w dokumentacji.

Należy obliczyć i zinterpretować wskaźniki:

- kompletności zamówień.

- b) terminowości dostaw,
- c) bezbłędności dostaw,
- d) bezbłędności dokumentacji,
- e) OTIF,
- f) DIFOTAI.

Zadanie 6.5

Przedsiębiorstwo D zajmuje się dystrybucją artykułów wyposażenia wnętrz. Przedsiębiorstwo to realizuje transport do klienta we własnym zakresie – zatrudnia 3 kierowców do obsługi jego 3 samochodów dostawczych. W zeszłym miesiącu przedsiębiorstwo zrealizowało sprzedaż na poziomie 35 000 PLN i wygenerowało koszty transportu w wysokości 24 000 PLN. Biorąc pod uwagę ładowność pojazdów dostawczych, możliwe było przewiezienie 720 palet z towarem, ale przewieziono tylko 510, pokonując przy tym łącznie 2400 km. W badanym okresie musiano też dokonać 12 napraw samochodów. W analizowanym miesiącu kierowcy mogli przepracować 21 dni (dzień roboczy trwa 8 godzin), ale dwóch kierowców było na chorobowym przez odpowiednio 3 i 4 dni.

Należy obliczyć i zinterpretować następujące wskaźniki:

- a) udział kosztów transportu w obrocie,
- b) stopień wykorzystania środków transportu,
- c) wskaźnik obciążenia floty,
- d) awaryjność sprzętu (na dzień i na km),
- e) stopień wykorzystania zasobów ludzkich.

Zadanie 6.6

Przedsiębiorstwo E zajmuje się hurtowym handlem artykułami spożywczymi. Istotnym elementem jego systemu logistycznego jest magazyn na 1600 miejsc paletowych, przy czym średni zapas wynosi 1240 palet. Wartość jednej palety z towarem to średnio 265 PLN. W magazynie pracuje 8 pracowników fizycznych w systemie jednozmianowym, przy czym tydzień roboczy ma 5 dni. W ciągu tygodnia do magazynu przyjmuje się ok. 1340 palet, a wydaje ok. 1560 palet. Roczne koszty magazynowania oszacowano na 180.000 PLN.

Należy obliczyć i zinterpretować następujące wskaźniki:

- a) wskaźnik kosztów magazynowania,
- b) stopień wykorzystania magazynu,
- c) średnie dzienne przyjęcie,
- d) średnie dzienne wydanie,
- e) wydajność pracy.

6.4. Rozwiązania zadań

Zadanie 6.1

1b, 2a, 3a, 4c, 5b, 6a, 7c, 8c, 9b, 10a.

Zadanie 6.2

- a) KTX = 15000 PLN, KTY = 21600 PLN;
- b) KUZX = 9792 PLN, KUZY = 8160 PLN,
- c) KZX = 1000 PLN, KZY = 1200 PLN;
- d) KOX = 1800 PLN, KOY = 0 PLN;
- e) KCX = 14092 PLN, KCY = 11520 PLN.

Zadanie 6.3

- a) Analizowane przedsiębiorstwo powinno oferować 85% poziom obsługi klienta, ponieważ to przy tym poziomie może osiągnąć największy zysk ze sprzedaży (20 000 PLN).
- b) Analizowane przedsiębiorstwo osiągnie dolny próg obsługi klienta przy 80% poziomie obsługi a górny próg obsługi – przy 90% poziomie obsługi.
- c) Jeśli konkurent przedsiębiorstwa zwiększy poziom obsługi do 95%, analizowany podmiot może zareagować na kilka sposobów. Po pierwsze, może zignorować ruch konkurenta, nie zwiększać swojego poziomu obsługi i poczekać na rozwój sytuacji – oferowanie tak wysokiego poziomu obsługi może się dla konkurenta okazać zbyt dużym wysiłkiem finansowym i w najbliższej przyszłości może z niego zrezygnować. Po drugie, analizowany podmiot może też zareagować zwiększeniem oferowanego poziomu obsługi do tego, który proponuje konkurent lub nawet wyższego, ale będzie musiało podjąć dalsze działania pozwalające mu uniknąć strat. W szczególności może starać się zwiększyć wartość sprzedaży poprzez zwiększenie jej wolumenu lub poprzez podniesienie ceny za towar. Zaproponowane dotychczas działania mogą być jednak bardzo trudne do osiągnięcia lub ryzykowne. Dlatego przedsiębiorstwu warto zalecić raczej podjęcie próby obniżenia kosztów związanych z zapewnieniem tak wysokiego poziomu obsługi.

Zadanie 6.4

- a) 94,0%, b) 91,3%, c) 96,0%, d) 92,7%, e) 82,4%, f) 76,4%.

Zadanie 6.5

- a) 68,6%, b) 70,8%, c) 800 km/pojazd, d) 0,4 naprawy/dzień i 0,01 napraw/km, e) 88,9%.

Zadanie 6.6

- a) 54,8%, b) 77,5%, c) 268 palet/dzień, d) 312 palet/dzień, e) 363 palety/pracownik.

Literatura

- Barcik R., Jakubiec M., *Zarządzanie kosztami w transporcie*, „Logistyka” 2010, nr 4.
- Christopher M., *Logistics and Supply Chain Management. Creating Value-Added Networks*, Prentice Hall/Financial Times 2005.
- Controlling w przedsiębiorstwie. Koncepcje i instrumenty*, red. E. Nowak, Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr, Gdańsk 2003.
- Coyle J.J., Bardi E., Langley Jr J., *Zarządzanie logistyczne*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2002.
- Dudziński Z., Kizyn M., *Poradnik magazyniera*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2000.
- Dudziński Z., Kizyn M., *Vademecum gospodarki magazynowej*, Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr, Gdańsk 2002.
- Dudziński Z., *Vademecum organizacji gospodarki magazynowej*, Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr, Gdańsk 2008.
- Ficoń K., *Procesy logistyczne w przedsiębiorstwie*, Impuls Plus Consulting, Gdynia 2001.
- Gajewska T., *Wybrane metody i wskaźniki pomiaru jakości usług logistycznych*, „Autobusy: Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe” 2016, nr 17.
- Galińska B., *Gospodarka magazynowa*, Difin, Warszawa 2016.
- Goliszewski J., *Controlling: koncepcja, zastosowania, wdrożenie*, Oficyna Wolters Kluwer, Warszawa 2015.
- Gołębska E., *Logistyka w gospodarce światowej*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2009.
- Hafezi Capital, *Supply Chain Audit Case Study*, <https://www.hafezicapital.com/supply-chain-audit> (22.06.2021).
- Jedliński M., *Ogólne przesłanki audytowania procesów logistycznych, czyli co każdy audytor wiedzieć powinien*, „Logistyka” 2004, nr 4.
- Kempny D., *Obsługa logistyczna*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Katowice 2008.
- Kisielnicki J., Turyna J., *Decyzyjne systemy zarządzania*, Difin, Warszawa 2012.
- Kondraszuk T., *Zakres i zadania controllingu logistyki*, „Logistyka” 2010, nr 3: CD-CD.
- Kowalska K., *Analiza całkowitego kosztu w procesach logistycznych*, w: *Logistyka*, red. D. Kisperska-Moroń i S. Krzyżaniak, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2009.
- Krawczyk S., *Controlling logistyczny w sieciach usług transportowych*, „Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej” 2009, nr 69.
- Kufel M., *Koszty przepływu materiałów w przedsiębiorstwach przemysłowych*, Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu, Wrocław 1990.
- Lisiński M., *Audyt wewnętrzny w doskonaleniu instytucji*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2011.
- Logistyka*, red. E. Gołębska, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2012.
- Michalak J., *Pomiar dokonań*, w: *Rachunkowość zarządcza. Podejście operacyjne i strategiczne*, red. I. Sobańska, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2010.
- Mindur M., *Wzajemne relacje między gospodarką a transportem*, „LogForum” 2005, nr 1(1).
- Murphy Jr P. R., Wood D. F., *Nowoczesna logistyka* (wyd. X), Helion, Gliwice 2011.
- Nesterak J., Czerniachowicz B., *Controlling strategiczny w praktyce przedsiębiorstw działających w Polsce*. Stowarzyszenie Krakowska Szkoła Controllingu 2016.

- Nowy słownik języka polskiego*, red. E. Sobol, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002.
- Sarjusz-Wolski Z., Skowronek Cz., *Logistyka w przedsiębiorstwie*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2008.
- Sharahi S., Abedian M., *Performance measurement*, w: *Supply Chain and Logistics in National, International and Governmental Environment*, Physica-Verlag HD 2009.
- Sierpińska M., Niedbała B., *Controlling operacyjny w przedsiębiorstwie*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003.
- Słowiński B., *Wprowadzenie do logistyki*, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin 2008.
- Szymańska E. J., *Rachunek kosztów logistyki w zarządzaniu przedsiębiorstwem*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2014.
- Śliwczyński B., *Controlling w zarządzaniu logistyką: Controlling operacyjny, controlling procesów, controlling zasobów*, Wyższa Szkoła Logistyki, Poznań 2007.
- Twaróg J., *Koncepcja zastosowania audytu logistycznego w przedsiębiorstwie przemysłowym*, „Gospodarka Materiałowa i Logistyka” 1998, nr 7-8.
- Twaróg J., *Logistyczne wskaźniki oceny transportu w przedsiębiorstwie produkcyjnym*, „Logistyka” 2004, nr 2.
- Waściński T., Zieliński P., *Struktury całkowitych kosztów logistyki*, „Systemy Logistyczne Wojsk” 2014, nr 40.
- Witkowski J., *Logistyka w zarządzaniu przedsiębiorstwem*, Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu, Wrocław 2002.
- Wojtynek L., Kulińska E., Masłowski D., Dendera-Gruszka M., Juranek K., *Planowanie, organizowanie i koordynowanie transportu ponadgabarytowego w przedsiębiorstwie*, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole 2017.
- Woźniak H., *Koszty logistyczne we współczesnej gospodarce*, „Logistyka” 2007, nr 5.
- Żebrucki Z., *Rola audytu w usprawnianiu systemu logistycznego przedsiębiorstwa*, „Zeszyty Naukowe. Organizacja i Zarządzanie/Politechnika Śląska” 2012.

Rozdział 7.

Normalizacja i zarządzanie jakością w logistyce

Robert Rogaczewski

7.1. Zagadnienia teoretyczne z przykładami

Przedsiębiorstwa w czasach turbulencji rynkowych rywalizują ze sobą o klienta nie tylko ceną, ale przede wszystkim wysoką jakością oferowanych dóbr (produktów czy usług). Według Łunarskiego funkcjonowanie i rozwój organizacji w coraz bardziej zglobalizowanym i konkurencyjnym otoczeniu wymaga wdrożenia różnorodnych działań, które muszą być ukierunkowane na:

- szczegółowe rozpoznanie otoczenia oraz wskazanie na szans i zagrożeń, które jest w nim osadzone, jak również opracowanie własnej strategii, która będzie uwzględniała posiadane zasoby i kompetencje;
- opracowanie celów wyznaczających zakres strategii oraz stwarzających warunki do skutecznej i efektywnej realizacji procesów;
- opracowanie systemu zarządzania organizacją¹.

Podjmując tematykę związaną z zarządzaniem jakością, należy wskazać najpierw na znaczenie pojęcia „jakość”. Zestawienie definicji „jakości” przedstawiła w ujęciu syntetycznym Detyna (tab. 7.1).

Tabela 7.1. Wybrane definicje jakości

Autor / Źródło	Definicja jakości
E. Deming	Jakość to przewidywany stopień jednorodności i niezawodności przy możliwie niskich kosztach i dopasowaniu do wymagań rynku.
J. Juran	Jakość to stopień, w jakim określony wyrób zaspokaja potrzeby określonego nabywcy oraz stopień, w jakim określony wyrób znajduje u konsumenta pierwszeństwo przed innym wyrobem.
A. Feigenbaum	Jakość to całość złożonych cech charakterystycznych wyrobu lub usługi w odniesieniu do marketingu, konstrukcji, wytwarzania i pomocniczych procesów wytwórczych, w których wyniku wyrobów lub usług spełni oczekiwania konsumenta.
P. Crosby	Jakość to zgodność z wymogami klientów. Stanowi wypadkową jakości projektu, wykonania i eksploatacji.
T. Kotarbiński	Jakość to zespół różnorodnych cech określających stopień użyteczności społecznej wyrobu zgodnie z jego przeznaczeniem.

¹ J. Łunarski, *Zarządzanie jakością w logistyce*, PR, Rzeszów 2009.

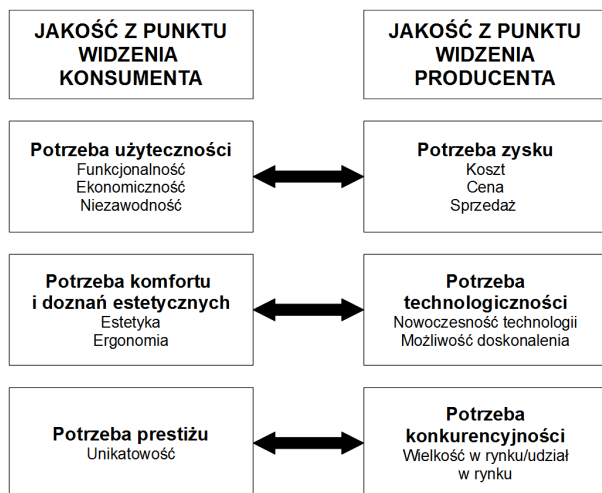
Autor / Źródło	Definicja jakości
Z. Zymonik	Jakość postrzegana współcześnie odnosi się nie tylko do zbioru cech i właściwości produktu, ale jest coraz częściej utożsamiana.
F. Price	Jakość to zgodność pomiędzy oczekiwaniami a realizacją.

Źródło: B. Detyna, *Zarządzanie jakością w logistyce*, PWSZ, Wałbrzych 2011.

Wspólną cechą ww. definicji są oczekiwania klienta, które powinny zostać spełnione w odniesieniu do wyrobu bądź usługi. Klienci odnoszą się do kwestii związanych z jakością subiektywnie. Dlatego też Sato proponuje wyróżnić trzy rodzaje jakości: wymaganą, docelową i dostosowaną. Jakość wymagana to taka jakość produktu (wyrobu bądź usługi), której klienci oczekują na rynku. Natomiast jakość docelowa to taka, którą chciałaby wytwarzać kadra zarządzająca danego przedsiębiorstwa. Jakość dostosowana oznacza jakość wykonaną obecnie przez świadczeniodawcę, odpowiadającą potrzebom klientów².

Klienci i producenci postrzegają kwestie jakości w różny sposób. Wynika to najczęściej z rozbieżności oczekiwań, jakie każda ze stron wnosi w związku z produktem (rys. 7.1).

Rysunek 7.1. Postrzeganie jakości produktu przez klienta i przez producenta



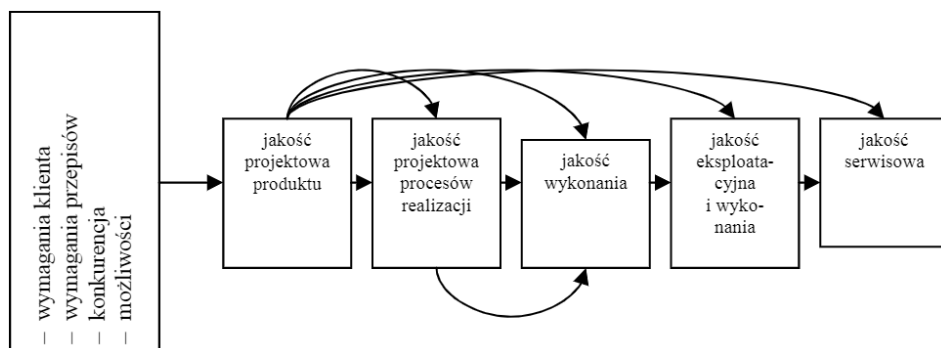
Źródło: A. Hamrol, *Zarządzanie jakością z przykładami*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2005.

² K. Sato, *Osiem podstawowych zasad japońskiego stylu zarządzania*, „Problemy Jakości” 1998, nr 7.

Konsument oczekuje, iż nabywany przez niego produkt spełni jego oczekiwania i potrzeby funkcjonalne i нефункционаłne. Oczywiście nadrzędnym priorytetem producenta jest spełnienie jego potrzeb i oczekiwań, jednakże postrzega jakość z punktu widzenia korzyści, przede wszystkim ekonomicznych (zyskowność) oraz rynkowych (uzyskanie przewagi konkurencyjnej).

Według Hamrola jakość jest kształtowana i rozpatrywana w całym cyklu życia produktu. Cykl ten obejmuje następujące fazy: projektowania, powstawania, przekazywania klientowi, użytkowania i utylizacji. W ww. fazach kwestia jakości rozpatrywania jest z właściwego dla niej punktu widzenia. Można zatem mówić o jakości projektowej produktu, projektowej realizacji, wykonania, eksploatacyjnej i użytkowej czy też serwisowej (rys 7.2)³. Poszczególne elementy mają kluczowy wpływ na jakość wyrobu finalnego.

Rysunek 7.2. Jakość w cyklu życia produktu – łańcuch jakości



Źródło: A. Hamrol, *Zarządzanie...*

Jakość projektowa produktu to spełnienie określonych wymagań, które narzucane są przez klientów zewnętrznych, tj. użytkowników, oraz wewnętrznych, tj. pracowników, handlowców czy serwisantów, którzy są uczestnikami procesu realizacji projektu. Jakość projektowa procesów realizacji odnosi się do skuteczności zrealizowania wymagań jakości projektowej. Jakość wykonania jest miarą zgodności wyrobu gotowego z wcześniej zaplanowaną i ustaloną specyfikacją. Jakość eksploatacyjna jest z kolei oceną satysfakcji klienta z produktu, który nabył i użytkuje. Ostatnia faza, jakość serwisowa, dotyczy możliwości zachowania wszystkich cech produktu w takim stanie, który zapewni pełną jego użyteczność w długim horyzoncie czasowym⁴.

³ A. Hamrol, *Zarządzanie...*

⁴ A. Bielawa, *Postrzeganie i rozumienie jakości – przegląd definicji jakości*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego” 2011, nr 21, s. 142-152.

Podjmując rozważania w obszarze jakości, należy zwrócić uwagę na różne koncepcje zarządzania jakością, które ewoluowały na przestrzeni lat.

Rysunek 7.3. Rozwój koncepcji zarządzania jakością



Źródło: opracowanie własne.

Kontrola jakości to pierwsza koncepcja, która zakłada, iż jakości nie można wymusić, lecz należy ją wytworzyć. Według Mantury proces kontroli jakości ma bardziej rozwiniętą strukturę organizacyjną, w której stosuje się rozszerzony punkt widzenia spraw jakości oraz bierze pod uwagę elementy działalności zapobiegawczej⁵. Kontrola jakości, zgodnie z normą PN-EN ISO 22000:2006, polega na weryfikacji zgodności wykonania określonego wyrobu z przewidzianymi dla niego wymogami. Kontrola oznacza zatem porównanie stanu faktycznego z oczekiwaniami i wytycznymi przedłożonymi przez klienta⁶. Innymi słowy, to sprawdzanie, mierzenie lub testowanie charakterystyk produktu (wyrobu bądź usługi) i porównywanie tych rezultatów ze specyfikacją w celu potwierdzenia zgodności z wymogami. Produkty, które nie odpowiadają specyfikacji, są odrzucane lub przekazywane do poprawienia.

Podczas planowania kontroli jakości należy uwzględnić wiele jej aspektów, m.in.:

- ma być prowadzona jako kontrola bieżąca (przeprowadzania przez pracowników realizujących kontrolowaną czynność), specjalistyczna (realizowana przez osoby do tego upoważnione, zazwyczaj na stanowisku wyposażonym w niezbędne narzędzia i układy pomiarowe) oraz inspekcyjna (wrywkowo, w zależności od uwarunkowań i potrzeb);
- jest przeprowadzana przed rozpoczęciem procesu (kontrola początkowa), w trakcie trwania procesu (kontrola operacyjna) oraz po zakończeniu procesu (kontrola końcowa);
- polega na pomiarze przyrządem pomiarowym (kontrola liczbowa) oraz badaniu produktu i porównaniu ze wzorcem (ocena alternatywna);
- jest kontrolą nieniszczącą (kontrola wzrokowa, kontrola pomiarowa) lub niszczącą (badania wytrzymałościowe czy też odpornościowe);
- ma zakres pełny (kontrola pełna, 100-procentowa) lub częściowy (kontrola wrywkowa (zakres i czas jej wystąpienia jest planowany);
- służy do oceny zgodności, zdolności jakościowej czy dostawców⁷.

⁵ W. Mantura, *Wprowadzenie do zarządzania jakością*, w: *Zarządzanie jakością. Teoria i praktyka*, red. A. Hamrol, W. Mantura, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2005, s. 91-120.

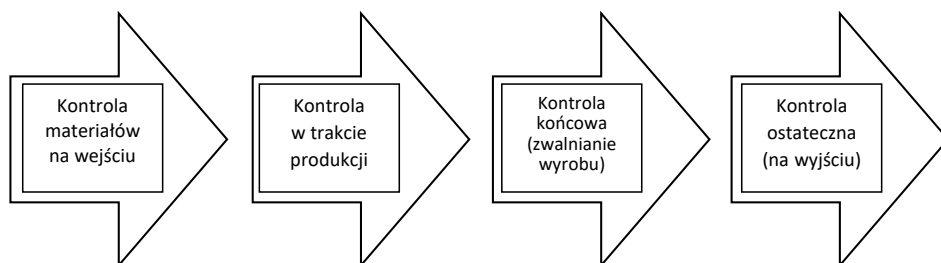
⁶ A. Hamrol, *Zarządzanie i inżynieria jakości*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2018.

⁷ Tamże.

Kontrola jakości skupia się nie tylko na sprawdzeniu cech produktu końcowego, ale służy przede wszystkim identyfikacji problemu, zapobieganiu jego wystąpieniu oraz eliminacji.

W ramach kontroli jakości można wyróżnić 4 podstawowe etapy:

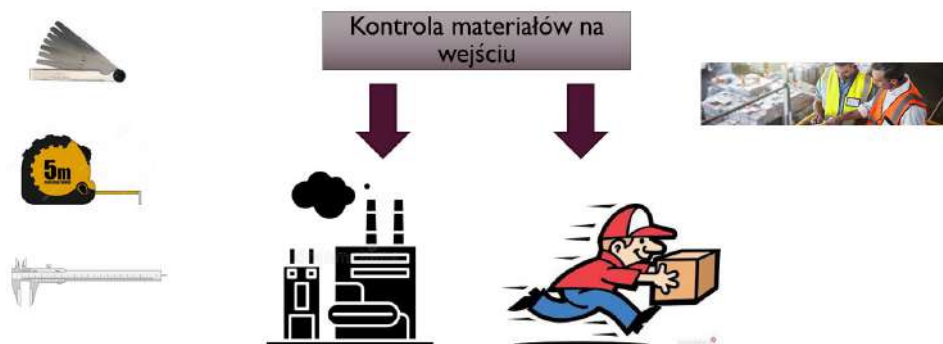
Rysunek 7.4. Etapy kontroli jakości



Źródło: opracowanie własne.

Kontrola materiałów na wejściu (rys. 7.5) jest kluczowa przede wszystkim dla kolejnych etapów proces produkcyjnego. Wyróżnić należy kontrolę aktywną i pasywną. Pierwsza realizowana jest najczęściej przez pracowników przedsiębiorstwa (kontrolerów), natomiast druga realizowana jest najczęściej przez dostawców.

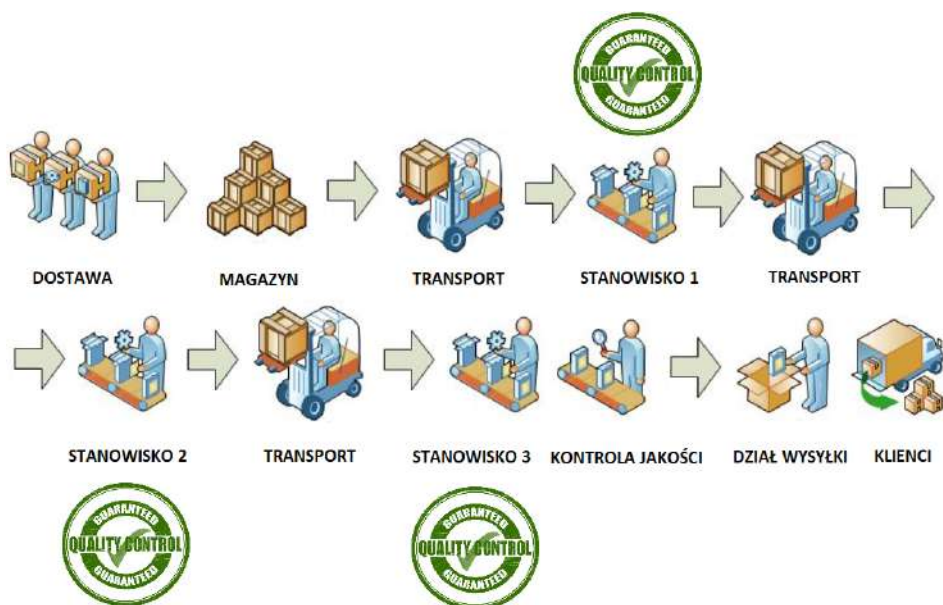
Rysunek 7.5. Kontrola jakości materiałów na wejściu



Źródło: opracowanie własne.

Kontrola jakości w trakcie produkcji (rys. 7.6), określana mianem międzyoperacyjnej, dotyczy weryfikacji poprawności realizowanych procesów produkcyjnych. W tym etapie oczekiwania w zakresie poprawności realizowanych operacji powinny być scedowane na pracowników produkcyjnych poszczególnych procesów. Zastosowanie metod i technik zarządzania jakością pozwoli na realizację procesów zgodnie z oczekiwaniami klienta. Również pracownicy działu kontroli jakości dokonują w tej fazie weryfikacji poprawności realizacji działań.

Rysunek 7.6. Kontrola jakości w trakcie produkcji



Źródło: opracowanie własne.

Kolejnym etapem w procesie kontroli jest kontrola końcowa (rys. 7.7), która w przedsiębiorstwach jest najczęściej realizowana. Jednakże korzystanie tylko z tej formy nie jest dla firmy bezpiecznie, gdyż mając finalny produkt, trudno wprowadzić jakiegokolwiek zmiany. Kontroler może tylko powierzchownie zweryfikować zgodność i poprawność kompletacji.

Rysunek 7.7. Kontrola jakości końcowa



Źródło: opracowanie własne.

Ostatnim etapem jest kontrola ostateczna w trakcie wysyłki, która ma na celu ostateczną weryfikację zamówienia ze stanem faktycznym.

Przykład 7.1

Zazwyczaj podczas końcowej kontroli jakości stosuje się listy kontrolne, które zawierają punkty konieczne do weryfikacji. Odnoszą się one zazwyczaj do specyfikacji zamówienia (zlecenia) i pozwalają na weryfikację poszczególnych punktów (rys. 7.8).

Rysunek 7.8. Wycinek przykładowej listy kontrolnej w procesie końcowej kontroli jakości

	Count	
Stretcher table		
	Mounting	
	Lock	
	Functionality	
	Rear emergency STOP (button)	
	Floor emergency STOP	
	Loading ramp sensor STOP	
	Labelling	
	Screws covers	
	Stretcher loading	
	Interference on L side	
	Interference on R side	
Cardiological chair		
	Placement	
	Fixing	
Spine board, scoop stretcher		
	Placement	
	Fixing	
Special stretcher (Kramer, ...)		
Inside paint & covers condition		
	Slide doors	
	R rear doors	
	L rear doors	

Źródło: opracowanie własne.

Proces kontroli jakości wymaga odpowiedniego zaplanowania. Według Hamrola proces kontroli powinien uwzględniać informacje, które są nieodzowne do jego przeprowadzenia i pozyskania wiarygodnych wyników. Należy uwzględnić następujące kwestie:

- kontrolowane właściwości,
- kryteria przyjęcia,
- dokumentowanie wyników pomiaru i kontroli,
- ułożenie punktów pomiarowych w poszczególnych etapach procesu,
- konieczne wymagania i narzędzia,
- działania korygujące, konieczne do podjęcia w przypadku pojawienia się niezgodności⁸.

Sterowanie jakością czy też zapewnienie jakości odnosi się do większości funkcji zarządzania, przede wszystkim w zakresie planowania, kontrolowania czy wprowadzania działań korygujących. Według Hamrola rozwijają się w tej fazie

⁸ A. Hamrol, *Zarządzanie i inżynieria jakości*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2018..

samokontrola oraz „systemy pracy bezusterkowej”⁹. Najczęściej stosowanym rozwiązaniem jest statystyczne regulowanie procesów technologicznych (SPC), inaczej nazywane statystyczną kontrolą procesu. Pozwala ono dostarczyć obiektywne sposoby kontroli jakości procesu w każdym procesie wytwarzania, bez względu na fakt, czy jest to wyrób, czy też usługa. SPC może znaleźć zastosowanie do pomiaru stopnia zgodności dostarczonych materiałów, usług, procesów czy wyrobów z wcześniej określoną specyfikacją¹⁰.

Stosowanie SPC ogranicza się zazwyczaj do trzech etapów:

- pobrania wstępnej próby procesów i zastosowania statystycznych kalkulacji do skonstruowania kontrolnego wykresu;
- regularnego pobierania prób i rejestracji wyników na wykresach kontrolnych, co zapewnia ciągłą kontrolę przebiegu procesów;
- prowadzenia badań możliwości procesów celem określenia ich zdolności do osiągnięcia oczekiwanych wyników¹¹.

Podstawowym narzędziem SPC są karty kontrolne, w których dane w nich uwzględniane natomiast pochodzą z próbek pobieranych losowo.

Właściwe **zarządzanie jakością**, bądź inaczej zarządzanie przez jakość (TQM – *Total Quality Management*), jest kluczowe dla dzisiejszych przedsiębiorstw¹².

W literaturze z zakresu zarządzania jakością można spotkać się z szerokim instrumentarium, które pozwala na analizę i rozwiązywanie problemów jakościowych w przedsiębiorstwach, w których realizowane są przepływy materiałów i informacji pomiędzy poszczególnymi ogniwami łańcucha dostaw oraz w ich ramach.

Do wymienionego instrumentarium zaliczyć należy liczne zasady, metody, narzędzia oraz techniki, które umożliwią z jednej strony wskazanie na niezgodności występujące w obszarze określonego procesu, natomiast z drugiej wskażą na obszary, które powinny być poddane procesowi doskonalenia.

W ramach metod i narzędzi¹³ umożliwiających rozwiązywanie problemów jakościowych w logistyce zaliczyć należy (rys. 7.8).

⁹ W. Mantura, *Wprowadzenie...*

¹⁰ B. Detyna, *Zarządzanie...*

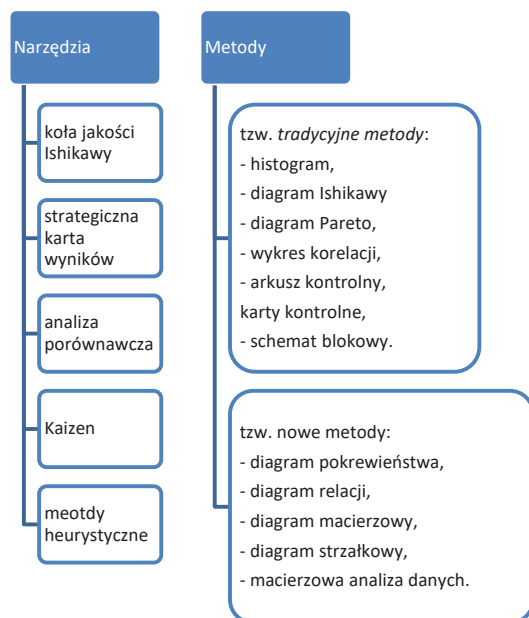
¹¹ J.R. Thomson, J. Kornacki, *Statystyczne sterowanie procesem. Metoda Deminga etapowej optymalizacji jakości*, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 1994.

¹² Aby lepiej zrozumieć istotę zarządzania jakością, należy w pierwszej kolejności odpowiedzieć na pytanie: *co to w zasadzie jest zarządzanie?* Według Hamrola (*Zarządzanie...*) zarządzanie to określone działania o charakterze skoordynowanym, które dotyczą kierowania organizacją i jej nadzorowania. Zarządzanie oparte jest na podstawowych, realizowanych przez nie funkcjach, do których zaliczyć należy:

- planowanie (plany stanowią fundament skutecznej i efektywnej realizacji przedsięwzięć),
- organizowanie (to różnorodne działania niezbędne do osiągania postawionych celów),
- przeprowadzenie (oddziaływanie na podmioty odpowiedzialne za wykonywanie odpowiednich działań),
- kontrolowanie (dostarcza informacji, w jakim zakresie zarządzanie jest skuteczne i efektywne).

¹³ Metoda to sposób naukowego badania rzeczy i zjawisk oraz ogół reguł stosowanych przy badaniu rzeczywistości. Narzędzie natomiast to urządzenie proste bądź złożone, które umożliwi wykonywanie jakiejś czynności lub pracy.

Rysunek 7.8. Wybrane metody i narzędzia rozwiązywania problemów jakościowych w logistyce



Źródło: opracowania własne.

W inny nieco sposób metody rozwiązywania problemów prezentuje Hamrol, który klasyfikuje je na trzy grupy:

- wizualizacja (ukazujące działania i ich sekwencje, m.in. schemat blokowy, mapa procesu, arkusz kontrolny);
- grupowanie i kojarzenie (pomagające identyfikować związki zachodzące między określonymi cechami bądź właściwościami);
- stopniowanie (wskazanie na przyczyny bądź skutki występowania określonej niezgodności)¹⁴.

Na przykładach omówione zostaną wybrane metody i narzędzia. Pierwszym narzędziem rozwiązywania problemów jakościowych w logistyce jest **histogram**. Narzędzie to jest diagramem słupkowym i ma na celu graficzne przedstawienie częstotliwości występowania określonej zmiennej w danym przedziale¹⁵. W analizie danych odnoszących się do kwestii jakości histogram służy do wizualizacji zmienności oraz ułatwia podejmowanie decyzji w zakresie działań poprawy jakości¹⁶.

¹⁴ A. Hamrol, *Zarządzanie...*

¹⁵ M. Ćwikliński, H. Obora, *Metody TQM w zarządzaniu firmą. Praktyczne przykłady zastosowań*, Poltext, Warszawa 2009.

¹⁶ A. Jazdon, *Doskonalenie zarządzania jakością*, OWOPO, Bydgoszcz 2001.

Przykład 7.2

W powiecie konińskim zebrano informację o strukturze zatrudnienia w prywatnych przedsiębiorstwach transportowych. Łącznie zewidencjonowano 20 przedsiębiorstw. Wielkość zatrudnienia w poszczególnych podmiotach kształtuje się następująco: 35, 25, 22, 19, 19, 18, 18, 15, 15, 12, 12, 12, 11, 11, 9, 9, 8, 7, 7, 5. Dokonaj agregacji danych poprzez budowę szeregu rozdzielczego (z przedziałami), a wynik przedstaw za pomocą histogramu liczebności zwykłej.

Dla liczby zbiorowości $n=20$ należy obliczyć liczbę przedziałów (k) według wzoru:

$$k = \sqrt{20} = 4,47 \text{ (liczba przedziałów równa się 4)}$$

Zakładając, że liczba przedziałów powinna wynosić 4, należy obliczyć rozpiętość przedziału klasowego (W), która w badanym przypadku jest równa.

$$W = \sqrt{\frac{(35-5)}{4}} = 7,5 \text{ (szerokość przedziału równa się 8)}$$

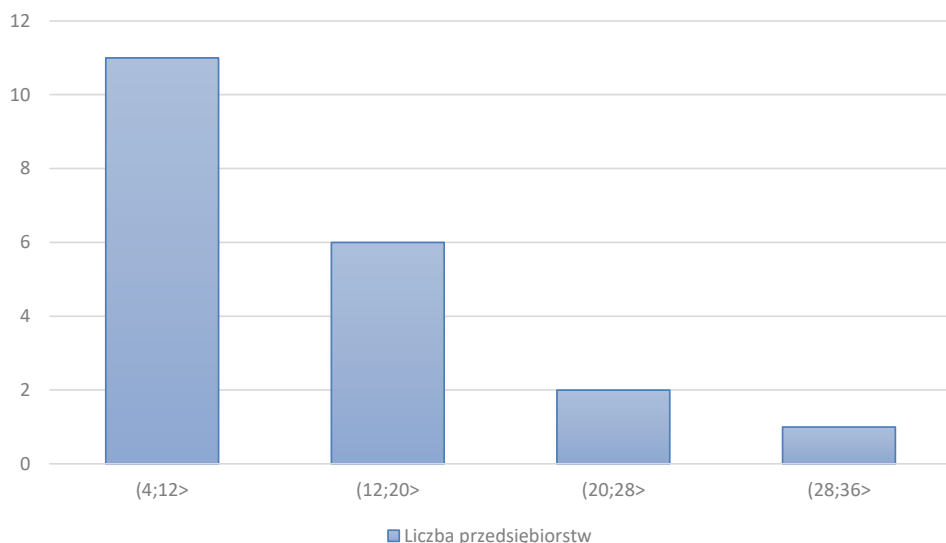
Tabela 7.2. Wielkość zatrudnienia w przedsiębiorstwach transportowych

Przedziały wielkości zatrudnienia (x_i)	Liczba przedsiębiorstw (n_i) należących do i – tego przedziału
(4;12>	11
(12;20>	6
(20;28>	2
(28;36>	1

Źródło: opracowanie własne.

Uzupełnieniem ww. obliczeń jest histogram liczebności zwykłej (rys. 7.9).

Rysunek 7.9. Histogram liczebności zwykłej



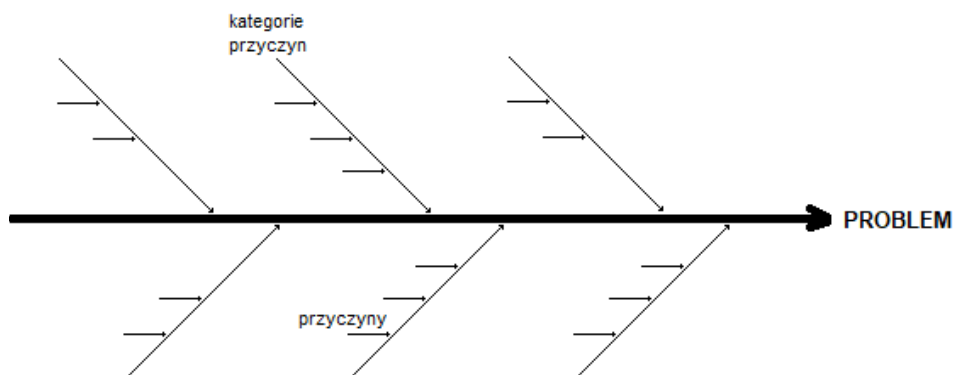
Źródło: opracowanie własne.

Innym narzędziem stosownym w rozwiązywaniu problemów jakościowych w logistyce jest **diagram Ishikawy**. Narzędzie to jest potocznie nazywane wykresem rybiej ości i stanowi graficzne przedstawienie zależności między czynnikami działającymi na proces i skutkami, które one powodują. Diagram Ishikawy (rys. 7.10) składa się z następujących elementów:

- „głowa ryby” oznacza problem do rozwiązania,
- „kręgosłup” skupia poszczególne grupy przyczyn (mogą one wpływać na wystąpienie wskazanego problemu),
- „ości” oznaczają przyczyny zaliczone do danej grupy¹⁷.

¹⁷ R. Wolniak, B. Skotnicka, *Metody i narzędzia zarządzania jakością*, PŚ, Gliwice 2007.

Rysunek 7.10. Diagram Ishikawy



Źródło: www.system-kanban.pl (12.07.2021).

Najczęściej na wykresach tego typu pojawia się pięć kategorii przyczyn, określanych z języka angielskiego jako 5M:

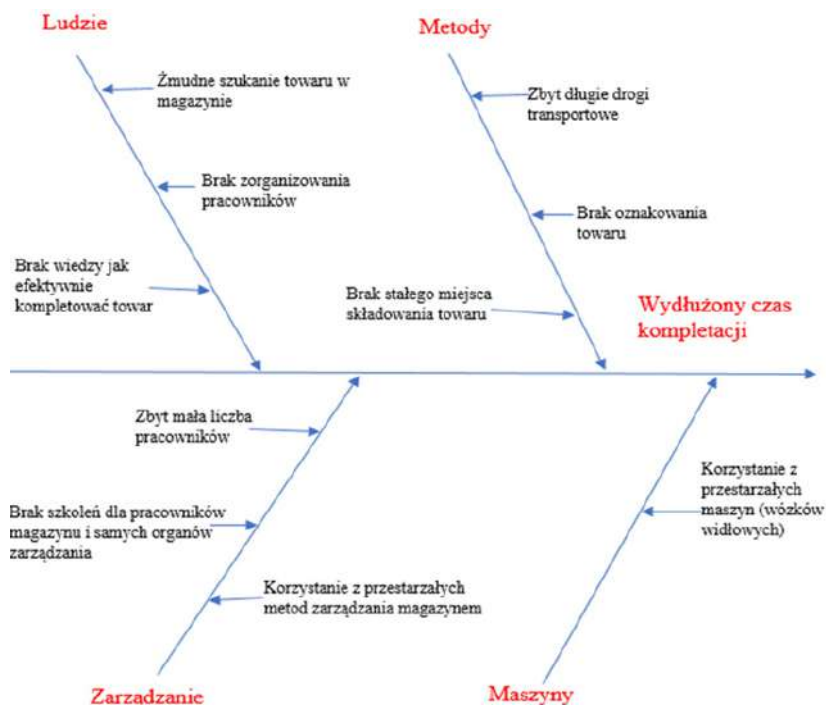
- machines (maszyny i urządzenia) – w tej kategorii można uwzględnić trwałość i niezawodność urządzeń, konserwacje, remonty czy też dostępność części zamiennych;
- men (ludzie) – w tej kategorii trzeba uwzględnić kwalifikacje, zadowolenie czy też stopień zmotywowania pracowników do pracy;
- materials (materiały) – do tej kategorii zaliczyć należy surowce wejściowe, półfabrykaty czy inne zasoby;
- methods (metody) – należą tutaj procedury, instrukcje, normy, prawa, reguły postępowania;
- money (pieniądze) – do tej grupy kwalifikują się koszty jakości, koszty eksploatacyjne, wysokość wynagrodzeń)¹⁸.

Przykład 7.3

W pewnym przedsiębiorstwie produkcyjnym stwierdzono, iż czas kompletacji jest zbyt długi. Przekładało się to dość często na niski poziom obsługi klienta (nieterminowe dostawy, błędy w zamówieniu itp.). Aby wskazać na przyczyny występowania zaistniałej sytuacji, dokonano w ramach cyklicznych spotkań działu kontroli jakości analizę przyczynowo-skutkową z wykorzystaniem diagramu Ishikawy.

¹⁸ B. Detyna, *Zarządzanie...*

Rysunek 7.11. Diagram Ishikawy



Źródło: opracowanie własne.

Wskazana analiza pozwala na wskazanie obszarów (kategorii przyczyn) oraz przyczyn, które wpływają na występowanie określonego problemu.

Do rozwiązania powyższego przykładu wykorzystać można narzędzie określane mianem 5Why (5x dlaczego). Metoda ta nazywana jest również diagramem *dlaczego-dlaczego*¹⁹. Zaletą tej metody jest to, iż nie jest wymagana większa znajomość zagadnień z obszaru zarządzania jakością, aby móc ją stosować. Metoda ta polega na tym, iż każde kolejne pytanie jest określeniem poprzedniego zadanego pytania „dlaczego?”. Zazwyczaj metoda ta znajduje zastosowanie w rozwiązywaniu problemów, które nie są skomplikowane.

Poniżej przedstawiono kolejność postępowania w metodzie 5Why:

- określenie tego, jaki główny problem występuje;
- zapytanie „dlaczego?” problem występuje;
- każde stwierdzenie – przyczyna problemów głównego, staje się następnym poziomem do zadania pytania „dlaczego?”;

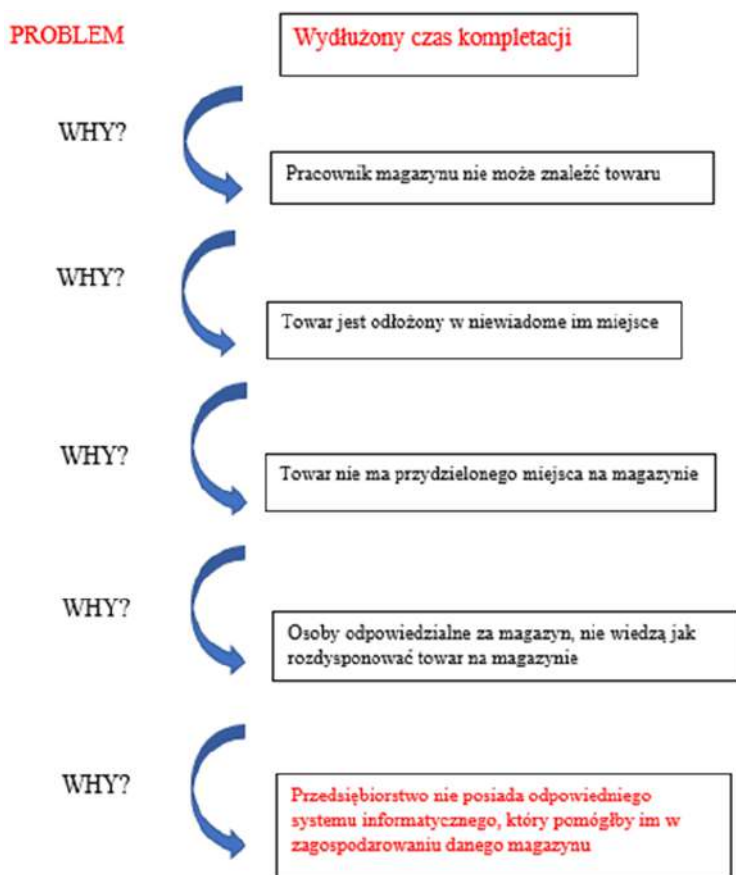
¹⁹ J. Sęp, R. Perłowski, A. Pacyna, *Techniki wspomaganie zarządzania jakością*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2006.

- kontynuowanie zadawania pytania pięć razy;
- można dokonać ponownej analizy rezultatów, aby stwierdzić, które przyczyny problemu głównego są najważniejsze²⁰.

Przykład 7.4

Wydłużony czas kompletacji, jako jeden z problemów pojawiających się w przedsiębiorstwie produkcyjno-handlowym, rozwiązano z wykorzystaniem metody 5Why.

Rysunek 7.12. Metoda 5Why

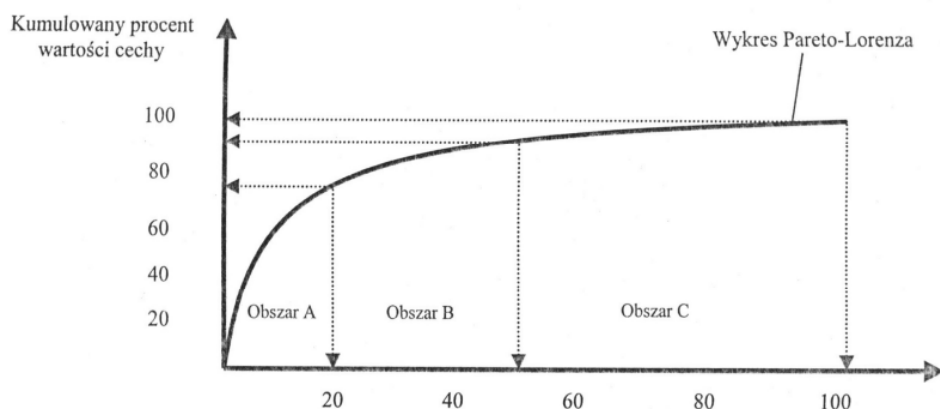


Źródło: opracowanie własne.

²⁰ J. Łuczak, A. Matuszak-Flejszman, *Metody i techniki zarządzania jakością, Kompendium wiedzy*, Quality Progress, Poznań 2007.

Narzędziem wykorzystywanym w procesie doskonalenia jakości w logistyce jest diagram Pareto. Twórca tego diagramu, Vilfredo Pareto, odkrył, iż większość problemów wynika z kilku przyczyn zgodnie z zasadą 80/20. A więc ok. 80% problemów jest skutkiem 20% przyczyn. Wykres Pareto znajduje często zastosowanie jako narzędzie do ustalenia planu poprawy jakości²¹. Należy stwierdzić, iż narzędzie to umożliwia hierarchizację czynników, które mają kluczowe znaczenie dla analizowanego zjawiska. Często łączone jest ono z metodą ABC, natomiast krzywa Lorenza pozwala na zaobserwowanie pewnych zależności (rys. 7.13).

Rysunek 7.13. Diagram Pareto-Lorenza z metodą ABC



Źródło: R. Wolniak, B. Skotnicka, *Metody i narzędzia zarządzania jakością. Teoria i praktyka*, PŚ, Gliwice, 2007.

Przykład 7.4

W pewnym przedsiębiorstwie produkcyjnym, specjalizującym się w zabudowach specjalnych sporządzono zestawienie w zakresie rodzaju i ilości wszystkich wad, które wystąpiły w trakcie użytkowania pojazdów w ciągu roku.

Na potrzeby niniejszego przykładu dokonano uszeregowania wad (usterek) w porządku malejących, obliczono udział procentowy oraz skumulowane udziały procentowe, co umożliwiło określenie niewielkiej liczby wad, powodujących wysoką ilość wadliwych wyrobów.

²¹ R. Wolniak, B. Skotnicka, *Metody i narzędzia zarządzania jakością*, „Teoria i Praktyka” 2007.

Tabela 7.13. Rodzaje i liczba wad (usterek) stwierdzonych w wyrobach gotowych w skali roku

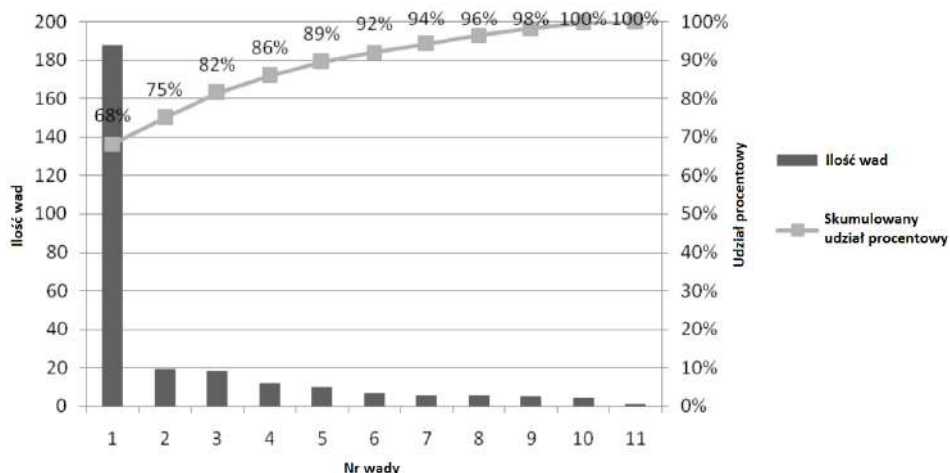
Numer wady	Nazwa wady (usterki)	Liczba wad (usterek)	Udział procentowy	Wartość skumulowana
1	Przeciek wody do przestrzeni medycznej przez luk dachowy	188	68,12	68,12
2	Wyciek płynu chłodniczego z ogrzewania wodnego	19	6,88	75,00
3	Niespraszowane konektory w wiązce elektrycznej	18	6,52	81,52
4	Niefunkcjonujące oświetlenie robocze firmy X	12	4,35	85,87
5	Deformacja wykładziny podłogowej	10	3,62	89,49
6	Brak ładowania akumulatora dodatkowego	7	2,54	92,03
7	Usterka oświetlenia ostrzegawczego	6	2,17	94,20
8	Przepalenie listew LED w szafkach	6	2,17	96,38
9	Brak właściwego odprowadzenia wody kondensowanej z klimatyzacji	5	1,81	98,19
10	Niewłaściwie ryglowanie krzesła kardiologicznego	4	1,45	99,64
11	Niewłaściwe ekranowanie anteny	1	0,36	100
	Razem	276		

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie odpowiednio uszeregowanych danych stworzono diagram Pareto z krzywą Lorenza²² (rys. 7.14).

²² Krzywa Lorenza obrazuje stopień koncentracji jednowymiarowego rozkładu zmiennej losowej o wartościach nieujemnych.

Rysunek 7.14. Diagram Pareto z krzywą Lorenza

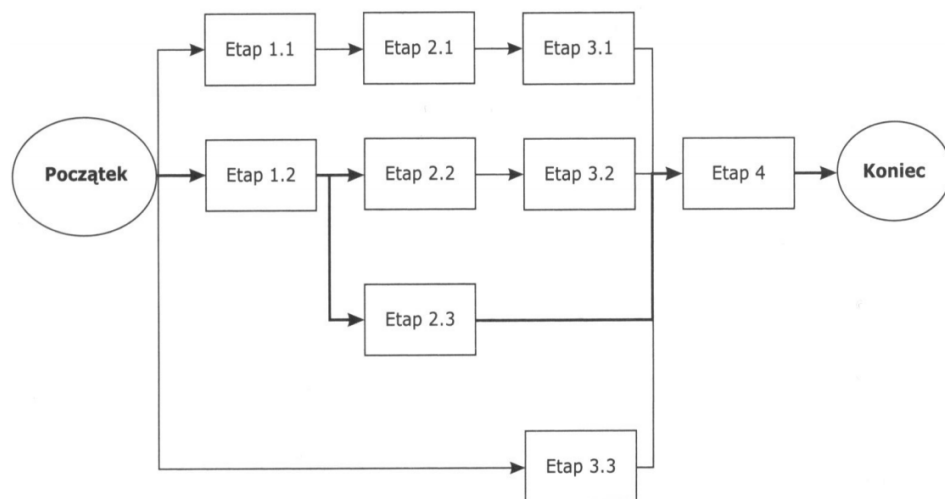


Źródło: opracowanie własne.

Kolejnym narzędziem, który pozwala zaplanować określone działania oraz ustalić kolejność ich występowania, jest **diagram strzałkowy**. Narzędzie to okaże się pomocne, jeżeli zachodzi konieczność ustalenia i zaplanowania określonego działania oraz wskazania na kolejność jego wykonywania. Według Detyny²³ celem zastosowania tej techniki jest najczęściej planowanie i kontrola realizacji przedsięwzięć gospodarczych, technicznych oraz organizacyjnych, zachowując przy tym odpowiednie wykorzystanie zasobów. Diagram strzałkowy (rys. 7.14) jest rozwinięciem schematu blokowego i może być wykorzystany na potrzeby opracowania najbardziej efektywnego planu realizacji określonego zlecenia, a także monitorowania jego sprawności.

²³ B. Detyna, *Zarządzanie...*

Rysunek 7.14. Schemat diagramu strzałkowego



Źródło: J. Żuchowski, E. Łagowski, *Narzędzia i metody doskonalenia jakości*, PR, Radom 2004.

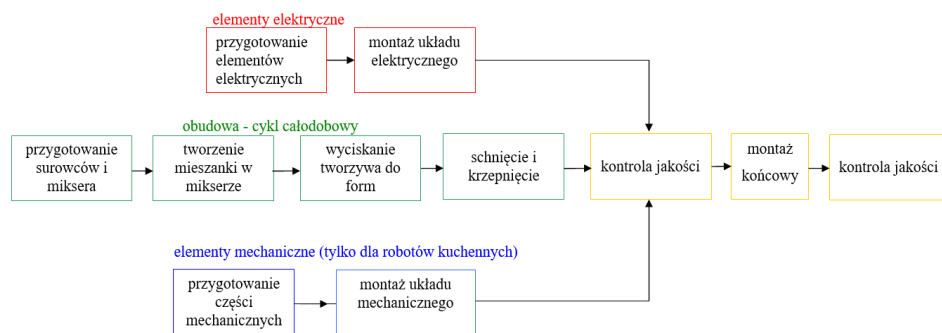
Sporządzanie diagramu strzałkowego niesie ze sobą konieczność spełnienia określonych przesłanek:

- określenie listy niezbędnych działań,
- określenie zależności zachodzących pomiędzy tymi działaniami,
- przewidywanie czasu niezbędnego do realizacji przedsięwzięcia w całości.

Przykład 7.5

W pewnym przedsiębiorstwie branży AGD, zajmującej się produkcją m.in. mikserów kuchennych i suszarek, przedstawiono w oparciu o diagram strzałkowy proces organizacji przepływu.

Rysunek 7.15. Organizacja przepływu



Źródło: materiały UEP.

W zakresie zarządzania jakością bądź też zarządzania przez jakość wyszczególnić trzeba dwie koncepcje, tj. system TQM (Total Quality Management), określany mianem zarządzania przez jakość, oraz systemy normy ISO 9000. Wyróżnić można jeszcze koncepcje zarządzania jakością, jak chociażby system kaizen czy narzędzia lean manufacturing. Według Detyny system zarządzania jakością ma określić strukturę organizacyjną, procedury, procesy, zasoby, odpowiedzialność za jakość, a także sposoby obiegu informacji i dokumentów²⁴.

System zarządzania jakością TQM nakłada na każdego pracownika przedsiębiorstwa odpowiedzialność za dostarczenie klientowi odpowiedniej jakości wyrobów i usług. Jakość wyrobu lub usług zależy od wszystkich procesów występujących w przedsiębiorstwie²⁵. W literaturze można znaleźć wiele definicji TQM, które różnią się między sobą stopniem szczegółowości. Główne ich założenia to:

- orientacja na klienta (zewnętrznego i wewnętrznego),
- proces ciągłych zmian i usprawnień,
- wysoka świadomość w zakresie zaangażowania pracowników na wszystkich szczeblach w kwestie jakościowe,
- doskonalenia poprzez ciągłą edukację realizowaną w oparciu o szkolenia i treningi,
- zapewnienie ciągłej zdolności do dostosowań kluczowych procesów,
- dążenie do właściwych relacji z dostawcami²⁶.

Korzyści organizacyjne i rynkowe wynikające z posiadania sprawnego systemu zarządzania jakością trafnie zestawiała Detyna.

²⁴ B. Detyna, *Zarządzanie...*

²⁵ J. Wawrzynek, *Planowanie eksperymentów zorientowane na doskonalenie jakości produktu*, WUE, Wrocław 2009.

²⁶ T. Hill, *Production and Operations Management*, Cambridge, 1991.

Tabela 7.4. Korzyści ze sprawnie funkcjonującego systemu zarządzania jakością

Korzyści wewnętrzne (organizacyjne)	Korzyści zewnętrzne (rynkowe)
– poprawa jakości wyrobów i/lub usług – optymalizacja kosztów prowadzonej działalności, – nastawienie na klienta, – wzrost efektywności, – zaangażowanie wszystkich pracowników w sprawy jakości wyrobów bądź usług.	– ukazanie potencjalnym i istniejącym klientom zainteresowania sprawami jakości usług, – uzyskanie przewagi konkurencyjnej nad konkurencją, – sprostanie wymaganiom klientów oraz wzmocnienie ich lojalności, – wzrost udziału w rynku, – wzrost wiarygodności przedsiębiorstwa.

Źródło: B. Detyna, *Zarządzanie...*

Według Hamrola TQM trafnie opisują relacje (rys. 7.16), które można zinterpretować następująco:

- wszystkie działania są ukierunkowane na wymagania i oczekiwania klientów, realizowane natomiast w oparciu o ściśle zaplanowany i nadzorowany proces realizacji wyrobów bądź usług;
- realizacja celów jakościowych możliwa jest dzięki właściwej kadrze, wykorzystywaniu zalet pracy zespołowej oraz metod i narzędzi zarządzania jakością;
- wszystkie wymienione ogniwa funkcjonują w odpowiednim otoczeniu²⁷.

Rysunek 7.16. Ogniwa TQM



Źródło: A. Hamrol, *Zarządzanie i inżynieria jakości*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2018.

²⁷ A. Hamrol, *Zarządzanie...*

Koncepcją, o której należy wspomnieć, jest zarządzanie jakością według normy **serii ISO 9000**. Normy ISO serii 9000 stanowią podstawowy zbiór norm w zakresie zarządzania jakością, które tworzą:

- ISO 9000 (ma charakter wprowadzenia, pozwala na zrozumienie ducha i treści pozostałych norm);
- ISO 9001 (zawiera zestaw wymagań, jakie organizacja powinna wziąć pod uwagę przy opracowywaniu Zintegrowanego Systemu Zarządzania Jakością (ZSZJ), aby mógł być docelowo poddany certyfikacji);
- ISO 9004 (jest zbiorem wytycznych do ciągłego doskonalenia oraz wskazówek do przeprowadzania oceny i efektywności ZSZJ)²⁸.

Analizując proces zapewnienia jakości, wskazać należy również na **system AQAP**, w którym określono wymagania dotyczące zapewniania jakości w projektowaniu, rozwoju i produkcji produktów, które są dostarczane do Sił Zbrojnych RP lub pozostałych armii NATO. NATO wskazuje na wymagania dotyczące jakości łańcucha dostaw w branży wojskowej. System ten obejmuje szereg dokumentów, które określają wymagania do realizowania dostaw do wojska. Certyfikację AQAP należy podjąć wówczas, gdy przedsiębiorstwo jest zainteresowane projektowaniem, produkcją lub dostawami dla wojska i chce pozyskać nowe zamówienia²⁹.

System ten odnosi się właściwie do zapewnienia jakości pomiędzy dostawcą a odbiorcą, który jest organizacją rządową i/lub organizacją NATO. Zazwyczaj w takich przypadkach proces zapewnienia jakości realizowany jest przez właściwą instytucję, która zapewnia, iż wymagania znajdujące się w umowie zostały spełnione. W imieniu rządu występuje przedstawiciel Rządowego Zapewnienia Jakości (GQA), odpowiedzialny za realizację procesu.

Wskazać należy na główne korzyści płynące z implementacji Systemu Zarządzania opartego na standardzie AQAP. Do ważniejszych z nich zaliczyć należy:

- podniesienie konkurencyjności podmiotu (w zamówieniach publicznych najczęściej wybierani są dostawcy, którzy mają wdrożony system zapewnienia jakości według standardu AQAP);
- większe szanse na zdobycie kontraktu na dostarczenie produktów i/lub usług dla sił zbrojnych państw będących członkami NATO;
- zwiększenie efektywności realizacji procesów w organizacji³⁰.

Obecnie można dostrzec stosowanie pełnego przekroju koncepcji zarządzania jakością. Są to narzędzia oparte na danych ilościowych, ale również na jakościowych. W zasadzie to, jakie narzędzie zostanie zastosowane, zależy w dużej mierze od celu stosowania.

²⁸ Tamże.

²⁹ <https://www.pcbbc.gov.pl/pl/uslugi/certyfikacja-systemow-zarzadzania/aqap> (26.02.2022).

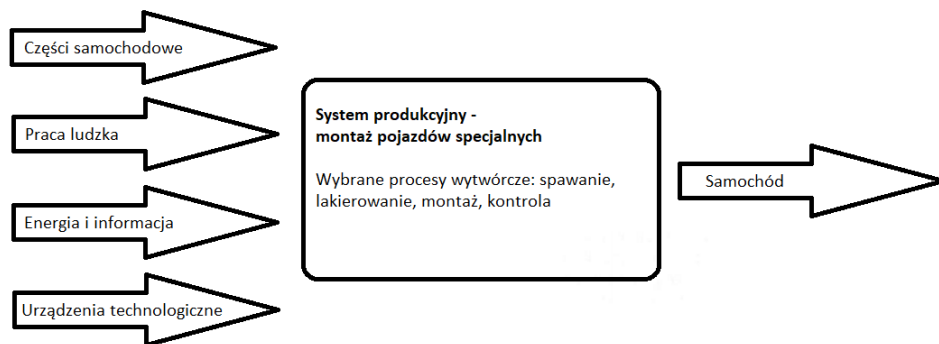
³⁰ www.iso.org.pl (27.06.2021).

7.2. Studium przypadku

Studium przypadku 7.1

W pewnym przedsiębiorstwie produkcyjnym branży motoryzacyjnej (producent pojazdów specjalnych) kontrola jakości realizowana jest zgodnie z przedstawionym schematem (rys. 7.4). Wszystkie materiały, które trafiają do przedsiębiorstwa, zarówno w ramach zakupów od dostawców, jak i w ramach kooperacji, wraz z przyjęciem na magazyn są weryfikowane przez dział kontroli jakości. Również półprodukty, takie jak chociażby wiązka elektryczna, są sprawdzane przed przyjęciem na magazyn. W przedsiębiorstwie, ze względu na jednostkowy charakter produkcji, kontrola międzyoperacyjna realizowana jest w zasadzie na każdym etapie produkcyjnym, co nie zmienia faktu, iż pracownicy produkcyjni są zobligowani również do wykonywania swoich czynności zgodnie z procesem technologicznym oraz winni zweryfikować poprawność ich wykonania. Proces produkcji pojazdów specjalnych (rys. 7.17), jak każdy proces produkcyjny, potrzebuje zasobów na wejściu (części samochodowe, praca ludzka, energia i informacja oraz urządzenia technologiczne), które z kolei poddane procesowi transformacji pozwolą na uzyskanie wyrobu finalnego.

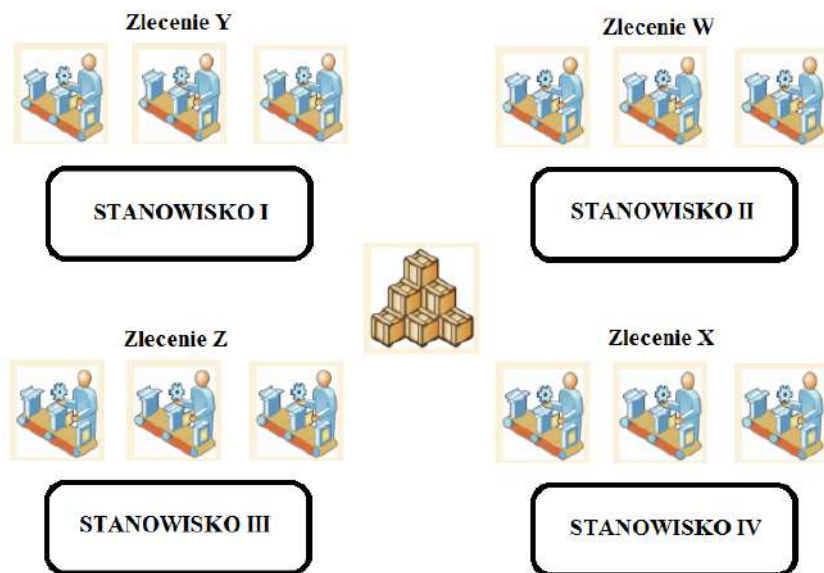
Rysunek 7.17. Proces produkcji (montażu) pojazdów specjalnych



Źródło: opracowanie własne.

Zasadniczo w przedsiębiorstwie wyróżnić należy dwie formy organizacji produkcji. W przypadku produkcji jednostkowej (rys. 7.18) zastosowanie znajduje produkcja stacjonarna (brygadowa).

Rysunek 7.18. Stacjonarna forma organizacji produkcji w przedsiębiorstwie



Źródło: opracowanie własne.

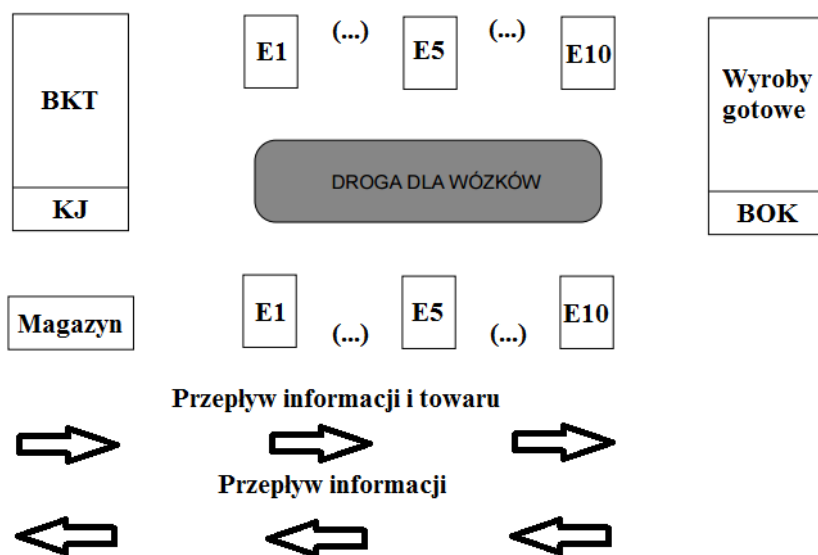
W przypadku produkcji jednostkowej (stacjonarnej) poszczególne etapy produkcyjno-montażowe realizowane są na jednym stanowisku. Towar pod dane zlecenie dostarczany jest, w zależności od zapotrzebowania i realizowanych czynności, przez dysponenta materiałowego (*water spider*). Proces wytwórczy realizowany jest zgodnie z opracowaną dokumentacją opisowo-wizualną. Również w tym przypadku, mimo że obrabiany obiekt nie jest przemieszczany wzdłuż hali produkcyjnej, poszczególne etapy produkcyjne są poddawane procesowi kontroli jakości. W przypadku produkcji małoseryjnej (zabudowy 5-30 pojazdów specjalnych) należy mówić o produkcji potokowej. Ta forma produkcji charakteryzuje się realizacją zadań w sposób ciągły i przebiega w sposób progresywny. Produkcja przepływowa spełnia w przedsiębiorstwie poniższe warunki:

- rozmieszczenie stanowisk roboczych zgodne jest z przebiegiem procesu technologicznego,
- ma miejsce wyznaczanie czasu wykonywania jednej operacji przez jedno stanowisko lub grupę równoległych stanowisk,
- transportowanie przedmiotu obrabianego realizowane jest od jednego stanowiska do drugiego.

Rozmieszczenie stanowisk roboczych tożsame jest z etapami produkcyjnymi (rys. 7.19). W ramach procesu produkcyjnego wyróżnić należy 10 etapów produkcyjnych:

- a) demontaż, spawanie, wygłuszanie;
- b) wycinanie i montaż podłogi;
- c) rozłożenie instalacji elektrycznej w pojeździe i montaż oświetlenia zewnętrznego;
- d) wyłożenie pojazdu materiałem łatwo dezynfekowalnym;
- e) montaż i rozprowadzenie ogrzewania i klimatyzacji;
- f) zabudowa meblowa, wykończenie elektryki w przedziale kierowcy;
- g) montaż odbiorników medycznych i technicznych w przedziale medycznym;
- h) proces uszczelniania szczelin;
- i) montaż akcesoriów elektrycznych w kabinie kierowcy;
- j) kontrola jakości, poprawki monterskie oraz czyszczenie i mycie pojazdu.

Rysunek 7.19. Potokowa forma organizacji produkcji w przedsiębiorstwie



Źródło: opracowanie własne.

Wszystkie etapy zostały połączone ze sobą (integracja procesów produkcyjnych) otrzymując tym samym elastyczny przepływ materiałów i informacji. Zapewnia on uzyskanie minimalnego czasu przejścia oraz wymaganej jakości i niższych kosztów.

Ostatni etap to kontrola jakości produktu finalnego, przy czym kontrola jakości (międzyoperacyjna) realizowana jest także na wszystkich etapach produkcyjnych.

Tabela. 7.5. Przykładowe czynności kontrolne

Etap produkcyjny	Przykładowe czynności kontrolne
demontaż, spawanie, wygłuszenie	weryfikacja zdemontowanych elementów plastikowych (spinek), zabezpieczenie elementu przed korozją, sprawdzenie poprawności zamontowania mat izolujących (dźwiękowo-termicznych)
wycinanie i montaż podłogi	właściwe wycięcie podłogi, odpowiednia ilość nałożonego kleju
rozłożenie instalacji elektrycznej w pojeździe i montaż oświetlenia zewnętrznego;	weryfikacja poprawności zabezpieczenia przelotów pod wiązkę elektryczną (zabezpieczenie antykorozyjne, wyłożenie ostrych krawędzi zbrojoną nakładką gumową), weryfikacja poprawności spawania wzmocnień pod sygnalizację zewnętrzną, weryfikacja zabezpieczenia antykorozyjnego
montaż i rozprowadzenie ogrzewania i klimatyzacji	weryfikacja poprawności rozprowadzenia podłączenia ogrzewania i klimatyzacji (wymiennik ciepła, parownik klimatyzacji, węże), weryfikacja szczelności klimatyzacji i ogrzewania wodnego
montaż akcesoriów elektrycznych w kabinie kierowcy	weryfikacja poprawności i stabilności zamocowanych urządzeń, kontrola paneli sterujących

Źródło: opracowanie własne.

7.3. Zadania

Zadanie 7.1

Zapoznaj się z poniższymi pytaniami testowymi i wskaż właściwą odpowiedź (jedna odpowiedź jest poprawna):

1. Normalizacja to działalność polegająca na analizowaniu:
 - a) wyrobów, usług i procesów,
 - b) wyrobów i usług,
 - c) tylko wyrobów.
2. Usług mają zazwyczaj:
 - a) niematerialny charakter i są niejednorodne,
 - b) materialny charakter i są jednorodne,
 - c) możliwość nabycia praw własności od wyrobu.
3. Histogram jest:
 - a) graficznym obrazem zmienności określonego zbioru danych (mierzonej cechy statystycznej) w określonych przedziałach wartości,
 - b) metodą zarządzania łańcuchem dostaw w gospodarce światowej,
 - c) specjalnym typem wykresu kołowego.

4. Diagram Pareto:
 - a) składa się z pewnej ilości „słupków” uporządkowanych od „największego”,
 - b) to diagram kołowy wykorzystywany do obliczenia czasu pracy kierowcy,
 - c) to narzędzie stosowane w zarządzaniu procesami księgowymi.
5. Diagram Ishikawy jest:
 - a) użyteczny przy formułowaniu hipotez, zarówno dotyczących przyczyn błędów jak i procesów,
 - b) narzędziem umożliwiającym wskazanie skutków występowania danego problemu,
 - c) narzędziem stosowanym wyłącznie w przedsiębiorstwach handlowo-usługowych.

Zadanie 7.2

Wyniki przeprowadzonej kontroli jakości pojazdu specjalnego, produkowanego przez niemiecką spółkę, wykazały pewne nieprawidłowości. Wyniki badań kontrolnych w pierwszym półroczu wykazały, że jedną z głównych przyczyn niezgodności jest przeciek wody do przedziału medycznego. Zadanie polega na wykonaniu diagramu Ishikawy, w którym będą przedstawione potencjalne przyczyny tej wady. Przed przystąpieniem do zadania należy zapoznać się z procesem produkcji pojazdów specjalnych, aby przypisać poszczególne kategorie przyczyn w sposób właściwy i nieprzypadkowy. Podjęcie jakich działań mogłoby poprawić jakość tego wyrobu?

Zadanie 7.3

W pewnym wydziale produkcyjnym zbadano wielkość strat, które powstały w rocznym horyzoncie czasowym w odniesieniu do poszczególnych maszyn. Kształtowały się one następująco:

Nazwa maszyny	Numer maszyny	Straty (tys. zł)	Nazwa maszyny	Numer maszyny	Straty (tys. zł)
Frezarka	1	190	Szlifierka kątowa	6	6
Plazma do cięcia stali	2	7	Piła stołowa do drewna	7	15
Giętarka	3	30	Gwintownik maszynowy	8	53
Walcarka	4	3	Spawarka	9	30
Gilotyna	5	1	Wkrętarka	10	155

Stosując metodę Pareto-Lorenza oraz metodę ABC, zbadaj problem powstawania strat na tym wydziale i zinterpretuj wyniki.

Zadanie 7.4

Podaj, w oparciu o własne doświadczenie, przykłady kontroli 100-procentowej oraz kontroli wyrywkowej. Przedstaw plan jej stosowania.

Zadanie 7.5

Określ możliwość zastosowania wybranych narzędzi i metod zarządzania jakością na potrzeby zdiagnozowania przyczyn problemów z niską sprzedażą wyrobów w wybranym przedsiębiorstwie.

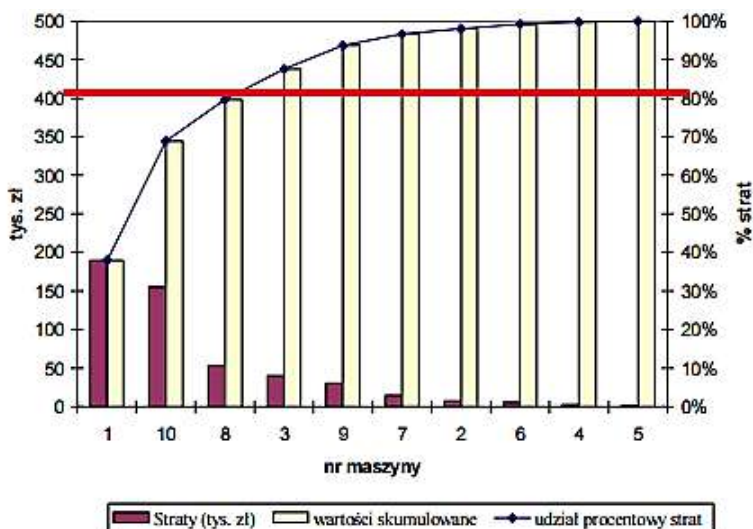
7.4. Rozwiązania zadań

Zadanie 7.1

1. A
2. A
3. A
4. A
5. A

Zadanie 7.3

Numer maszyny	Straty (tys. zł)	Numer maszyny	Uporządkowanie strat	Udział % strat	Kumulacja strat	% skumulowanych strat
1	190	1	190	39,0	190	38,0
2	7	10	155	31,0	345	69,0
3	40	8	53	10,6	398	79,6
4	3	3	40	8,0	438	87,6
5	1	9	30	6,0	468	93,6
6	6	7	15	3,0	483	96,6
7	15	2	7	1,4	490	98,0
8	53	6	6	1,2	496	99,2
9	30	4	3	0,6	499	99,8
10	155	5	1	0,2	500	100
			500	100%		



W powyższym przykładzie, przy zastosowaniu grupowania metody ABC, przyporządkowanie będzie kształtowało się następująco:

- Grupa A: zaliczyć należy maszyny o nr. 1, 10 i 8, które stanowią 30% ogółu maszyn przynoszących ok. 80% błędów jakościowych.
- Grupa B: zaliczyć trzeba maszyny o nr. 3 i 9, które stanowią 20% ogółu maszyn przynoszących ok. 5% błędów.
- Grupa C: zaliczyć należy pozostałe maszyny, które stanowią aż 50% ogółu maszyn i przynoszą tylko ok. 5% błędów jakościowych.

Literatura

- Bielawa A., *Postrzeganie i rozumienie jakości – przegląd definicji jakości*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego” 2011, nr 21, s. 142-152.
- Detyna B., *Zarządzanie jakością w logistyce. Metody i narzędzia wspomagające*, PWSZ, Wałbrzych 2011.
- Hamrol A., *Zarządzanie i inżynieria jakości*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2018.
- Hamrol A., *Zarządzanie jakością z przykładami*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007.
- Łunarski J., *Zarządzanie jakością w logistyce*, Politechnika Rzeszowska, Rzeszów 2009.
- Mantura W., *Wprowadzenie do zarządzania jakością*, w: *Zarządzanie jakością. Teoria i praktyka*, red. A. Hamrol, W. Mantura, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2005, s. 91-120.
- Sato K., *Osiem podstawowych zasad japońskiego stylu zarządzania*, „Problemy Jakości” 1998, nr 7.

- Thomson J.R., Kornacki J., *Statystyczne sterowanie procesem. Metoda Deminga etapowej optymalizacji jakości*, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 1994.
- Wawrzynek J., *Planowanie eksperymentów zorientowane na doskonalenie jakości produktu*, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Wrocław 2009.
- Wolniak R., Skotnicka B., *Metody i narzędzia zarządzania jakością. Teoria i praktyka*, Politechnika Śląska, Gliwice 2007.

Rozdział 8.

Logistyka miejska

Wiesław Starowicz

8.1. Zagadnienia teoretyczne z przykładami

Skupienie znacznej liczby osób i podmiotów gospodarczych na stosunkowo małym obszarze rodzi istotne problemy w zarządzaniu. Uważa się, że ich rozwiązywanie zależy może od przełożenia zasad wykorzystywanych w logistyce na grunt zarządzania miastem. Logistyka nie jest w tym nurcie postrzegana jako sposób zaspokojenia potrzeb konkretnego podmiotu nastawionego na osiągnięcie zysku. W tym ujęciu logistyka i jej zasady mogą zostać bezpośrednio odniesione do metod zarządzania aglomeracją.

Zarządzanie aglomeracją musi być bowiem skuteczne i sprawne w różnych dziedzinach, często sprzecznych:

- miasto to miejsce pracy, wypoczynku, zakupów, korzystania z dóbr kultury;
- miasto to miejsce ścierania się interesów ekonomicznych, społecznych i ekologicznych.

Rozwój miasta jest nadrzędnym celem funkcjonującego organizmu miejskiego, a celem tego rozwoju jest zapewnienie możliwie najwyższej satysfakcji z jakości życia w mieście. Nieprzezwyciężenie barier rozwoju miasta doprowadza do zapoczątkowania procesu dezurbanizacji, a następnie do upadku miasta.

Wizję rozwoju miasta tworzą jego użytkownicy. Jest ona związana z dążeniem do osiągnięcia przez mieszkańców pożądanego poziomu życia. Realizacja tej wizji wymaga nakładów finansowych, a te z reguły mają ograniczony charakter. Zasady racjonalnego gospodarowania promują te działania, które dobrze służą podnoszeniu jakości życia społeczeństwa i respektują wymogi wysokiej efektywności ekonomicznej.

Biorąc pod uwagę ograniczoność zasobów finansowych współczesnych miast oraz nadrzędność interesów użytkowników miast w procesie rozwoju organizmu miejskiego, należy dążyć do realizacji zadań rozwojowych, minimalizując ponoszone w trakcie realizacji tych zadań koszty.

Jakość życia w mieście i satysfakcja z tego tytułu zależy w dużym stopniu od sprawności przepływów w miastach, od pokonywania problemów i konfliktów w tych przepływach. A to jest obszar działań logistycznych, które przyjęto nazywać logistyką miejską.

Siłami napędowymi logistyki miejskiej, kształtującymi jej zmiany są:

- chęć poprawy jakości życia w mieście;
- internacjonalizacja miast (współpraca miast w sieciach);
- rozwój społeczeństwa usługowego;

- deregulacja i liberalizacja w transporcie;
- wzrost świadomości ekologicznej;
- rozwój technologii komunikacyjnych (GSM, internet);
- zwiększenie uciążliwości powodowanych kongestią.

Najważniejszą siłą napędzającą rozwój miejski w skali globalnej jest konieczność przewyciężenia powszechnej kongestii – zarówno transportowej, jak i przestrzennej.

Natomiast siłami hamującymi zmiany w logistyce miejskiej są:

- słaba i niewydolna infrastruktura drogowa;
- niedostatki w rozwoju publicznej infrastruktury logistycznej;
- dysproporcje w dostępności oraz wykorzystaniu technologii komunikacyjnych (bariery rozwoju gospodarki elektronicznej – ekonomiczne, psychologiczne, organizacyjne, prawne, technologiczne);
- niska świadomość logistyczna decydentów.

Wraz z założeniem, że obszary wysoce zurbanizowane, czyli miasta i aglomeracje miejskie, mogą być traktowane jako systemy i możliwa jest racjonalizacja przepływów w obrębie tych systemów oraz mogą być stosowane zasady filozofii logistyki – pojawiło się określenie „logistyka miejska”, a w ślad za nim próby jego zdefiniowania.

Definiowanie logistyki miejskiej sprawia jednak wiele problemów wynikających z odmienności miasta względem typowych obiektów obsługi logistycznej (przedsiębiorstw), a także z różnorodności definiowania samej logistyki cywilnej.

Jacek Szołtysek, dokonując przeglądu spotykanych definicji logistyki miejskiej, podzielił je na 3 grupy:

- definicje związane z zasięgiem terytorialnym,
- definicje wskazujące głównie na funkcje transportowe logistyki w mieście,
- definicje próbujące możliwie całościowo ująć istotę logistyki miejskiej.

Definicje logistyki miejskiej związane z obszarem miejskim nawiązują do określenia „city logistics”. Termin ten można rozumieć jako logistyka śródmieścia i niektórzy próbują tak to określenie postrzegać.

Powstał więc dylemat – czy obszar stosowania logistyki miejskiej to całe miasto, czy tylko jego śródmieście?

Irena Dembińska-Cyran stwierdza np., że: przez pojęcie **logistyka miasta** rozumie się ogół działań i procesów, które służą optymalizacji przepływów dóbr, ludzi, energii i informacji wewnątrz społecznego systemu city, przy czym za city uznaje się obszar śródmiejski”.

Szerzej jednak logistykę miejską traktuje się w innych opracowaniach, m.in. w dokumentach Unii Europejskiej (dla całego obszaru miasta), gdzie mówi się, że: „logistyka miejska zajmuje się procesami i operacjami logistycznymi w **przestrzeni miasta**, uwzględniając operacyjne, rynkowe, infrastrukturalne i prawne charakterystyki środowiska miasta. Logistyka miejska tworzy integralną część międzymiastowych i międzynarodowych łańcuchów logistycznych”.

W drugiej grupie definicji eksponuje się rolę transportu bądź wręcz sprowadza logistykę miejską do rozwiązywania transportowych problemów miasta. Uzasadnia się to faktem, że na koszt logistyczny funkcjonowania miasta składa się w 75% koszt transportu.

Przykładem może tu być przytoczona przez J. Szołtyska definicja autorów niemieckich (W. Allemeyer i M. Holzhey), którzy stwierdzają, że: „logistyka miejska polega na **zmianie kryteriów** optymalizacji przewozów w miejskim transporcie lokalnym. Dotychczas oparte na trasach indywidualnych przewoźników potoki przewozów mają być zastąpione przez zorientowany na klienta, skoordynowany pomiędzy przedsiębiorstwami lokalny system logistyczny, który byłby szczególnie uwrażliwiony na potrzeby takich stref jak centra miast. Aby taki system mógł przyczynić się do złagodzenia uciążliwości transportu, przewoźnicy powinni połączyć swoje nie w pełni wykorzystane potencjały przewozowe i następnie udostępnić je łącznie na potrzeby danego obszaru”.

Przykładem szerokiego patrzenia jest krótka definicja K. Grzelca i O. Wyszomirskiego: „Logistyka miejska sprowadza się do sterowania przepływami wszelkich zasobów w obrębie miasta pomiędzy jego subsystemami”.

E. Gołomska, P. Czajka i D. Tomaszewska podają następujące definicje logistyki miejskiej: „Logistyka miejska zajmuje się przede wszystkim **logicznym porządkowaniem czasowo-przestrzennym przepływu** przez śródmieście różnych rodzajowo i natężeniowo strumieni ruchu samochodowego, indywidualnego, osobowego, dostawczego, wywozowego i nierzadko również tranzytowego oraz środków transportu zbiorowego, autobusowego i tramwajowego, w nielicznych przypadkach trolejbusowego, operującego na sieci ulicznej. Logistyka miejska dostarcza założeń dla optymalizacji systemu miasta pod kątem planowania, sterowania i nadzorowania wszelkich uwarunkowanych istotnie ruchowo, przebiegających w tym systemie procesów w wymiarze ekonomicznym, ekologicznym, technologicznym i socjalnym”.

Na podstawie analizy różnych definicji i kryteriów J. Szołtysek proponuje następująco zdefiniować logistykę miejską: „Logistyka miejska to ogół procesów zarządzania przepływami osób, ładunków i informacji wewnątrz systemu logistycznego miasta, zgodnie z potrzebami i celami rozwojowymi miasta, z poszanowaniem ochrony środowiska naturalnego, uwzględniając, że miasto jest organizacją społeczną, której nadrzędnym celem jest zaspokajanie potrzeb swoich użytkowników”.

Logistyka miejska postrzegana jest często jako remedium na powszechne problemy ruchu w centralnym obszarze miasta, gdzie dochodzi nierzadko do konfliktów między realizacją poszczególnych funkcji: usługowych, gospodarczych, mieszkaniowych i transportowych.

Za przedmiot logistyki miejskiej uznaje się zatem przepływy dóbr i osób w obrębie systemu miasta oraz przepływy towarzyszących im informacji. Włączenie przewozu osób do logistyki miejskiej, a często stawianie tego zadania na pierwszym miejscu, różni ten dział logistyki od ogólnej logistyki cywilnej koncentrującej się

na przepływach materiałów. Jest to w dużym stopniu następstwem tradycyjnego koncentrowania się w miastach na przewozach osób.

Logistyka miejska proponuje zastąpienie dotychczasowego nieskoordynowanego układu potoku przewozów przez zorientowany na klienta (mieszkańców), skoordynowany pomiędzy przedsiębiorstwami lokalny system logistyczny, który będzie uwrażliwiony na potrzeby aglomeracji.

Logistyka w odniesieniu do aglomeracji wskazuje na konieczność zapewnienia optymalnych powiązań produkcyjno-przestrzennych, z uwzględnieniem kosztów, wydajności i usług świadczonych poszczególnym podmiotom, zakładając ekonomiczny i ekologiczny rozwój miasta i jego otoczenia.

W modelu logistyki miejskiej preferuje się rozwiązanie, w którym administracja publiczna występuje jako główny udziałowiec i oferuje swoje własne środki. Inny wariant polega na połączeniu nie w pełni wykorzystywanych środków podmiotów gospodarczych funkcjonujących na terenie miasta i udostępnieniu ich na potrzeby całego obszaru.

Logistyka miejska jest z założenia elementem polityki gospodarczej państwa, stąd interwencja państwa w skali długookresowej jest jej stałą cechą. Zakres wsparcia ze strony gmin nie wyczerpuje się na stałych subwencjach, ale obejmuje też inne działania, jak np. obniżanie wartości sprzedawanych gruntów.

Logistyka miejska, kreując przepływy w miastach, ma :

- zapewnić optymalne warunki do funkcjonowania miasta,
- podwyższać jakość życia aglomeracji,
- skracać czas przemieszczania,
- ograniczać wielkość zapasów,
- ograniczać ceny usług,
- zapewnić ekonomiczność i ekologiczność rozwoju miasta.

Logistyka miejska, mając źródło w logistyce, zapewnia użytkownikom miast dostępności dóbr i usług (właściwy produkt, we właściwym czasie, we właściwym miejscu, po najniższych kosztach), które są im niezbędne, aby sprostać ich wymaganiom.

Do typowych obszarów zainteresowań logistyki miejskiej zalicza się:

- organizację pasażerskiej komunikacji miejskiej i transportu dostawczego,
- magazynowanie,
- organizację sieci telekomunikacyjnej,
- zaopatrzenie w wodę, gaz, ciepło,
- gospodarkę komunalną,
- gospodarkę odpadami,
- przestrzenną konfigurację miast,
- kształtowanie transportowych powiązań aglomeracji z systemem logistycznym makroregionu.

Obejmuje to więc praktycznie wszystkie formy przepływów na terenie miasta, a także kształtowanie przestrzeni miejskiej pod kątem racjonalizacji przepływów.

W rozważaniach logistycznych dotyczących miast uwaga skupiona jest jednak przede wszystkim na zagadnieniach ujętych w punkcie pierwszym, czyli na transporcie dostawczym oraz na komunikacji miejskiej, a niektórzy autorzy utożsamiają logistykę miejską głównie z problemami racjonalizacji transportu dostawczego i magazynowania.

System logistyczny według to celowo zorganizowany i zintegrowany w obrębie danego układu gospodarczego przepływ materiałów, produktów oraz odpowiadających im informacji umożliwiających optymalizację w zarządzaniu łańcuchami dostaw (m.in. poprzez automatyczną identyfikację towarów, wymianę danych oraz kompleksowy rachunek kosztów).

System logistyczny w mieście jest jednym z podsystemów systemu miasta.

Celem funkcjonowania podsystemu logistycznego miasta, będącym pochodną celu generalnego, jest dostarczenie użytkownikowi miasta obsługi na jak najwyższym poziomie przy zaakceptowanym koszcie realizacji przepływów dóbr, informacji i ludzi.

Podsystem logistyczny miasta stanowi system otwarty, ale jest układem względnie odosobnionym, ponieważ z jednej strony ma określone granice i jest wydzielony z otoczenia, z drugiej współdziała z nim poprzez wymianę materii i energii oraz informacji.

Podsystem logistyczny wpływa poprzez swoje wyjścia na otoczenie i jest poddany wpływowi z zewnątrz poprzez wejście. System logistyczny stale dostosowuje się do swojego otoczenia, czyli do innych podsystemów wewnątrz i na zewnątrz, jednak to otoczenie w znacznie większym stopniu wpływa na zachowanie i kształt systemu niż odwrotnie.

Z punktu widzenia logistyki najistotniejsze będą w mieście te podsystemy (to otoczenie), które są bezpośrednio związane z procesem przepływu ładunków czy informacji. Duży wpływ na procesy logistyczne w mieście mają takie podsystemy, jak: mieszkalnictwo, rekreacja, turystyka, służba zdrowia.

Sfera regulacji wiąże się natomiast z procesami zarządzania logistycznego, a więc z planowaniem, organizacją i kontrolą przepływów fizycznych na terenie miasta.

Spoglądając na miasto z perspektywy logistycznej, można zauważyć, że każdy podsystem dostarcza istotnych elementów podsystemowi logistycznemu.

Z punktu widzenia podziału funkcjonalnego w skład podsystemu logistycznego miasta wchodzi subsystemy:

- transportu ładunków, obejmujący transport dóbr materialnych, w tym również przesył mediów,
- transportu i składowania odpadów komunalnych,
- transportu zbiorowego i transportu indywidualnego osób,
- składowania dóbr materialnych w dzielnicach przemysłowo-handlowych i w sieciach handlowych miasta,
- sterowania przepływami dóbr materialnych i osób.

Każdy subsystem składa się z właściwych elementów infrastruktury oraz procesów przepływu niezbędnych do spełniania odpowiednich funkcji przypisanych danemu subsystemowi w taki sposób, aby zaspokajać potrzeby mieszkańców. Przepływy zarówno materiałów, jak i informacji powinny być sprawne, nie powinny ograniczać mobilności użytkowników miast, lecz ją umożliwiać.

Oba typy przepływów – rzeczowe i informacyjne – są przedmiotem zainteresowania logistyki. Ważna jest różnica pomiędzy typowym systemem logistycznym a logistycznym podsystemem miasta. W typowym systemie klient będący adresatem działań systemu logistycznego znajduje się w otoczeniu tego systemu i jest od niego niezależny (suwerenny) w swoich decyzjach.

W podsystemie logistycznym miasta klient-użytkownik **jest jednocześnie elementem systemu, znajduje się w jego wnętrzu** – jest zarówno adresatem działań systemu miasta, jak i decydentem w zakresie pożądanego oraz realizowanego przez system poziomu obsługi klienta. Różnica ta może mieć różne implikacje dla funkcjonowania podsystemu i podejmowania decyzji dotyczących funkcjonowania podsystemu.

Różnice cech osób i ładunków powodują, że w praktyce organizowanie i realizowanie ich przepływów odbywa się oddzielnie. Również w rozważaniach logistycznych przyjmuje się podobne podejście do obsługi tych dwóch grup strumieni, ze względu na rozłączność punktów transportowych do obsługi osób i ładunków.

Do organizatorów przemieszczeń różnice przewozów osób i ładunków w mieście oznaczają:

- różne priorytety zaspokajania potrzeb przewozowych,
- różne możliwości wpływu na decyzje o przemieszczaniu i na racjonalność tych decyzji,
- inne możliwości wyceny kosztów przemieszczania.

Transport kołowy dostawczy, komunikacja zbiorowa i indywidualna oraz piesza osób powinny stanowić **skoordynowany system komunikacyjny**, aby maksymalizować wykorzystanie zdolności przepustowej dróg i minimalizować możliwe zakłócenia w przepływach.

W logistyce miejskiej istotne miejsce zajmuje problem rozwoju przestrzennego miast. Rozwój przestrzenny miast spowodował wchłonięcie zakładów przemysłowych znajdujących się wcześniej poza miastem, a także wielu wsi, miasteczek i osiedli. Wiele z nich powstało na skutek „dobudowywania” miasta. Proces ten nazywamy aglutynacją. Obserwuje się też łączenie już istniejących ośrodków miejskich (Śląsk, Trójmiasto). Lokalizowanie nowych obiektów w przestrzeni miejskiej, to jednocześnie wpływanie na rozmieszczenie źródeł potrzeb przewozowych.

Logistyka miejska musi mieć charakter ekologii. W zarządzaniu logistycznym konieczne jest uwzględnianie: emisji spalin (przemysłowych, komunikacyjnych), odprowadzania nieczystości, poziomu hałasu i poziomu wibracji.

Z uwagi na społeczne i gospodarcze uwarunkowania rozwoju miast na pierwszy plan wysuwa się transport pasażerów – głównie przewozy zbiorowe realizowane auto-

busami, transportem szynowym lub metrem. Koordynacja pracy tych podstawowych systemów transportu wpływa na kształtowanie się struktur przestrzennych miasta.

Okres pobytu człowieka w środkach komunikacji masowej mimo postępu stale się wydłuża, co świadczy o tym, że odległość dojazdu do pracy zwiększa się (pomijając wpływ kongestii na czas podróży). Jest to zjawisko niekorzystne, nieakceptowane społecznie i uciążliwe dla człowieka.

Zapewnienie właściwej komunikacji w mieście wymaga uwzględnienia faktu, że każde przemieszczenie osób składa się z łańcucha elementarnych przemieszczeń wykonywanych pieszo bądź z użyciem środków transportowych.

W zakresie użycia środków transportowych ważnym problemem logistyki jest koordynacja systemu transportowego mająca na celu podział zadań między komunikację zbiorową i indywidualną, a w ramach komunikacji zbiorowej między przewoźników. Wymaga to podejmowania decyzji dotyczących:

- eliminowania transportu lub pewnych jego rodzajów z danej części miasta,
- stosowania środków technicznych zmniejszających uciążliwość transportu (np. tunele, wykopy itp.),
- likwidowania uciążliwości u źródła, czyli wprowadzania nowych rozwiązań technicznych.

Różnorodność dostępnych środków transportowych, jak również stopień zatłoczenia transportowego miast – określają skalę problemów decyzyjnych związanych z przemieszczaniem osób w miastach.

Należy więc analizować sytuację i szukać odpowiedzi na następujące pytania:

- jak zwiększyć sprawność i dostępność do sieci infrastruktury transportowej w mieście?
- w jaki sposób poprawić funkcjonowanie oraz podnieść poziom nowoczesności ogólnodostępnej infrastruktury transportowej w mieście?
- jak modernizować lub rozwijać infrastrukturę liniową i punktową transportu, aby zachęcić ludzi do zmian zachowań komunikacyjnych?
- w jaki sposób dokonać racjonalizacji ruchliwości komunikacyjnej ludności, jakie przyjąć funkcje celu?
- w jaki sposób dokonać podziału zadań przewozowych między poszczególne rodzaje transportu (prywatny i publiczny oraz w ramach publicznego) prowadzącego do bardziej zrównoważonego systemu transportowego i zmniejszenia kosztów zewnętrznych oraz jak oddziaływać na ludność, aby zaakceptowała dokonany podział?

Zwiększenie sprawności sieci transportowej miasta należy rozumieć jako maksymalizację wykorzystania zdolności przepustowej sieci oraz minimalizację zagrożeń wynikających z kongestii transportowej.

Poprawa parametrów infrastruktury transportowej, determinujących sprawność systemu transportowego, wymaga określania kierunków modernizacji lub rozwoju infrastruktury liniowej i punktowej transportu. Często, zwłaszcza w centralnych obszarach miast, możliwości wzbogacania infrastruktury są ograniczone, tym sa-

mym nie jest możliwe zapewnienie oczekiwanej przepustowości. Dlatego istnieje konieczność sterowania dostępem do infrastruktury transportowej. Typowymi rozwiązaniami są preferowanie komunikacji zbiorowej i podział miasta na strefy komunikacyjne o zróżnicowanym dostępie.

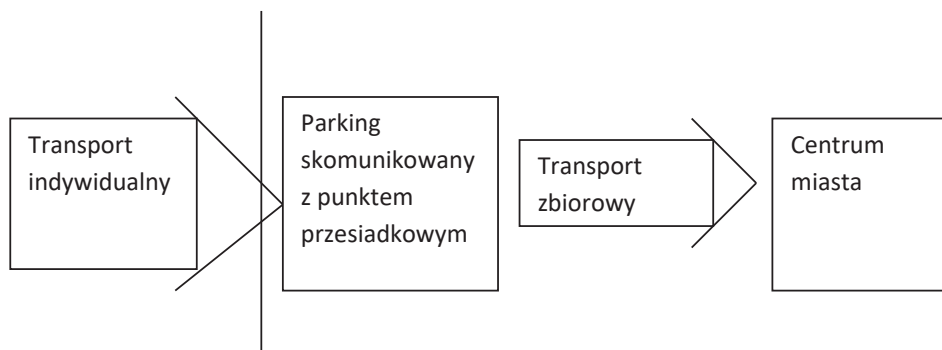
Planując poprawę funkcjonowania oraz unowocześnienie infrastruktury transportu w miastach, należy uwzględnić wiele przesłanek, a przede wszystkim :

- specjalizację ważniejszych ciągów, czyli skupienie określonego rodzaju ruchu na określonych arteriach komunikacyjnych;
- równomierne i możliwe najpełniejsze wykorzystanie zdolności przelotowej wszystkich elementów sieci głównej, czyli węzła i arterii komunikacyjnej;
- tworzenie podstawowej sieci komunikacyjnej, skonstruowanej w postaci obwodów zamkniętych;
- tworzenie układu sieci komunikacji wewnątrz miasta – przejrzystego, organicznie związanego z ogólną koncepcją plastyczną miasta oraz dostosowanego do rzeźby terenu w celu ograniczenia robót ziemnych;
- skracanie dojazdu do przystanków (wokół przystanków należy koncentrować w dopuszczalnych granicach gęstą zabudowę);
- zwiększanie częstotliwości ruchu pojazdów, co wpłynie na skrócenie czasu oczekiwania pasażera na środki lokomocji; można to także uzyskać poprzez skoncentrowanie odpowiedniej liczby tzw. generatorów ruchu (źródeł ruchu), tj. zgrupowań miejsc pracy, ośrodków usług i miejsc zamieszkania wzdłuż trasy przejazdu;
- zwiększanie prędkości przejazdów, co jest zależne od stanu technicznego infrastruktury transportu oraz od organizacji ruchu na trasie i rozmieszczenia przystanków;
- uwzględnianie wymogów środowiska przyrodniczego, którego zachowanie i ochrona powinny być nadrzędnym celem, szczególnie w obrębie aglomeracji miejskich.

W minimalizowaniu uciążliwości spowodowanych kongestią dużą rolę może odegrać telematyka transportu zwiększająca wydajność przewozów, poprawiająca bezpieczeństwo czy umożliwiającą lepsze planowanie transportu.

W racjonalizacji przewozów w miastach znaczącą rolę mogą odegrać tzw. **multimodalne systemy transportowe**, w których podróż odbywa się kolejno różnymi środkami transportu, w tym środkami transportu zbiorowego i indywidualnego. Jest to przejaw komplementarnej współpracy różnych środków transportu i promowanie integracji podróży różnymi środkami transportu w dojazdach do centrum dla zmniejszenia używania samochodu w mieście (rys. 8.1). Mają to związek z koncepcją podziału miasta na strefy komunikacyjne, w których byłaby określona różna ranga transportu indywidualnego, transportu zbiorowego, a także ruchu pieszego. Im bliżej centrum, tym mniej transportu indywidualnego, a tym samym mniej potencjalnej kongestii. Samochód osobowy będzie odgrywał nadal ważną rolę, ale poza strefą centrum.

Rys. 8.1. Zintegrowany system podróży miejskiej



Źródło: opracowanie własne.

Idea pasażerskiego transportu multimodalnego polega na tym, aby miejsca na parkingi wygospodarować poza centrum, na jego obrzeżach – w sąsiedztwie przystanków komunikacji zbiorowej – noszą one nazwę Park & Ride. Ma to zachęcić użytkowników samochodów do dalszej podróży do centrum transportem zbiorowym. W takim transporcie skorzystanie z transportu zbiorowego po zostawieniu samochodu na parkingu zwalnia z opłaty za parkowanie.

Przewozy ładunków na terenie miast obejmują przewozy¹:

- ładunków dla handlu hurtowego i detalicznego,
- materiałów zaopatrzeniowych dla firm produkcyjnych usytuowanych w miastach,
- wyrobów gotowych z firm produkcyjnych zlokalizowanych w miastach,
- odpadów,
- zaopatrzenia dla konsumentów (przewozy zakupowe).

Pod względem relacji przepływu materiałów przewozy te mogą dotyczyć²:

- wwozu ładunków spoza obszaru miejskiego,
- wywozu na zewnątrz ładunków wyprodukowanych w mieście,
- przemieszczania ładunków wewnątrz organizmu miejskiego,
- tranzytu ładunków, ładunków tym również ładunków czasowo składowanych na terenie miasta.

Przewozy te poza samym udziałem w potokach obciążających ulice miasta mogą wymagać³:

- miejsc do załadunku i wyładunku,
- miejsc do parkowania pojazdów,
- usuwania zużytych opakowań jednorazowych lub zwrotu opakowań wielokrotnego użytku,

¹ J. Szoltysek, *Podstawy logistyki miejskiej*, s. 91-115.

² Tamże, s. 91-115.

³ A. Mężyk, S. Zamkowska, *Problemy transportowe miast...*, s. 146-174.

- współpracy z różnymi podmiotami (przedsiębiorstwami produkcyjnymi, handlowymi, firmami spedycyjnymi, operatorami logistycznymi).

Może być przy tym istotny aspekt czasu, aspekt dostępności do stref miasta oraz dostępności do frontów ładunkowych.

Transport ładunków w miastach ma silny związek z czynnikiem czasu. Zwiększa się skala oczekiwań na dostawy w krótkim czasie, a tym samym na przewozy niemal natychmiastowe. A jednocześnie miasta wprowadzają w niektórych strefach terytorialnych ograniczenia czasowe dostępu, tzw. okna czasowe na dostawy bądź ekspediowanie dóbr.

Żądanie wysokiej dostępności dostaw wskazuje na potrzebę takiej lokalizacji źródeł strumieni ładunkowych i takiego zaplanowania stref ładunkowych oraz doboru stref czasowych, aby łagodzić skalę problemów ze sprawnym dotarciem do punktów ładunkowych.

Koszty dostaw w miastach są wyższe niż w obszarach podmiejskich, ze względu na ruch samochodowy w centrach miast, osiąganie stanu kongestii – a tym samym osiąganie mniejszej prędkości w czasie przejazdu. Jednocześnie same pojazdy ciężarowe w centrum miasta pogłębiają problemy ruchowe. Potrzebna jest więc racjonalizacja modelu obsługi miast, zwłaszcza dzielnic śródmiejskich.

Ograniczenia czasowe wjazdu samochodów z zaopatrzeniem do niektórych stref miast są często jedyną próbą oddziaływania na proces dostaw ładunków – w pozostałych okresach każdy może wjeżdżać – czym chce i kiedy chce, często kierunków minimalną partią ładunku.

Realizacja wymienionych dostaw czy tylko procesów transportowych może odbywać się w sposób nieskoordynowany, gdzie każdy podmiot zainteresowany dostawą samodzielnie sobie ją organizuje, możemy także mówić o pewnym systemie dostaw w mieście czy regionie.

System dostaw składa się ze skoordynowanych w działaniu podmiotów transportowych oraz podmiotów zajmujących się operacjami z ładunkami, takimi jak przeładunek, magazynowanie czy przerób handlowy (sortowanie, paczkowanie).

Celem systemu dostaw ładunków w mieście jest dostarczenie ładunków do właściwych odbiorców, we właściwym czasie i przy możliwie najniższych kosztach, zaspokajając potrzeby odbiorców czy użytkowników, minimalizując niekorzystne oddziaływanie na środowisko naturalne i zmniejszając kongestię transportową w mieście. Do systemu należy też odbiór ładunków od nadawców usytuowanych na terenie miasta i dalsza ich ekspedycja. Celem bezpośrednim jest efektywne wykorzystanie istniejącej sieci dróg oraz redukcja negatywnego oddziaływania na środowisko, a celem nadrzędnym jest zaspokojenie potrzeb użytkowników miast odczuwane jako poprawa jakości życia w mieście. Takie zorganizowanie systemu dostaw powoduje, że swoboda działania przedsiębiorstw transportowych jest ograniczona, zaś procesy transportowe muszą być podporządkowane wybranemu sposobowi dostaw ładunków w mieście⁴.

⁴ Tamże, s. 146-174.

Poszukiwania kierunków doskonalenia dostaw ładunków i jednocześnie redukcji zatłoczenia ulic związane są z konsolidowaniem poszczególnych ładunków, łączeniem ich dla wspólnego przewozu, do którego ponadto wykorzystuje się pojazdy o odpowiednich cechach, np. tylko z napędem gazowym.

Można wyróżnić trzy kierunki poszukiwań możliwości racjonalizacji systemu dostaw⁵:

- doskonalenie transportu,
- doskonalenie magazynowania,
- doskonalenie operacji manipulacyjnych z ładunkiem.

Każdy z tych kierunków można realizować oddzielnie, ale przede wszystkim trzeba mieć na uwadze kształtowanie całego systemu dostaw w mieście.

Do podstawowych problemów decyzyjnych w racjonalizacji systemu dostaw zalicza się:

- sposób zwiększenia efektywności wykorzystania infrastruktury transportowej (wybór tras przejazdu, lokalizowanie punktowej infrastruktury transportowej, wykorzystywanie miejsc operacji ładunkowych i miejsc postoju);
- wybór przewoźników obsługujących miasto (dobór gałęzi transportowych, form własności);
- wybór systemu dostaw (system bezpośredni, systemy pośrednie, konsolidacja dostaw lub specjalizacja, częstość dostaw, dobór pojazdów do zadań, dobór opakowań zbiorczych);
- sposób koordynacji procesów przepływu materiałów.

Wybór przewoźników powinien uwzględniać czas i niezawodność dostaw, koszty zapasów w systemie logistycznym miasta, wielkość przesyłek, bezpieczeństwo przewozów oraz aspekty środowiskowe.

Rozwiązania systemów dostaw można podzielić na dwie grupy:

- systemy bezpośrednie,
- systemy pośrednie.

System bezpośredni, czyli bez udziału pośredników w kanale dystrybucyjnym, jest stosowany najczęściej do zaopatrywania handlu hurtowego. Sprzedawca, czyli hurtownik, organizuje wtedy proces dostaw, pobierając towar bezpośrednio z magazynów dostawców.

Producent natomiast może wybrać tę formę dostawy przy:

- małej liczbie klientów w mieście,
- znacznej koncentracji przestrzennej nabywców (określona dzielnica),
- krótkim cyklu życia wyrobów
- dużym znaczeniu bezpośrednich kontaktów „producent – klient”.

Do zalet systemu bezpośrednich dostaw można zaliczyć szybki przepływ towarów i informacji, możliwość szybkiego reagowania na potrzeby rynku, wytwarzanie się stosunków partnerskich. Wadami zaś jest często niepełne wykorzystanie

⁵ J. Szołtysek, *Logistyczne aspekty zarządzania...*, s. 201-258.

środków transportowych, konieczność ponoszenia wszystkich kosztów dostaw, ograniczanie możliwości obecności na rynku.

Pośrednie systemy dostaw to takie, w których między nadawcą ładunku a finalnym odbiorcą występuje przynajmniej jeden pośrednik.

W miastach Europy Zachodniej ten system dostaw łączony jest z wprowadzeniem do systemu przewozów ładunków w miastach⁶:

- centrów logistycznych (CL),
- nowoczesnych technik informacyjnych.

Akcentuje się przy tym konieczność przyjęcia rozwiązania kompleksowego, w które zaangażowane będą władze miasta, a nawet regionu, podmioty gospodarcze (handlowe, przemysłowe), przewoźnicy, spedytorzy i operatorzy logistyczni. Racjonalizacja przewozu ładunków ma jednocześnie służyć podnoszeniu poziomu życia w mieście, ochronie środowiska naturalnego, oszczędnemu stosowaniu środków transportowych⁷.

Centrum logistyczne zlokalizowane na granicy miasta bądź aglomeracji lub w jej pobliżu ma stanowić służbę towarową separującą logistykę zewnętrzną od logistyki w miastach. Będzie to służyć w przepływach materiałów w sensie technologicznym, informacyjnym i organizacyjnym.

Z istnieniem CL związany jest proces transportowy w mieście oparty na koncepcji kompleksowej usługi logistycznej, obejmującej zespół skoordynowanych działań związanych z przemieszczaniem ładunków z punktu wydania lub przejęcia ładunku do punktu ostatecznej dostawy, obejmujący przygotowanie ładunku do procesu transportowego, proces przemieszczania oraz proces wydania odbiorcy. Organizacja, realizacja i kontrola procesu transportowego należy do operatora, który swoje zadania wykonywać własnym potencjałem lub korzystać z usług innych wykonawców. Operator może jednocześnie zajmować się eksploatacją centrum logistycznego i organizacją systemu dostaw do użytkowników w mieście.

W organizacji systemu dostaw ważne miejsce zajmuje wykorzystanie pojemności lub ładowności pojazdów. Wdrażane systemy dostaw wykorzystujące centra logistyczne winny być ukierunkowane na promowanie konsolidacji przesyłek. Oznacza ona łączenie dla potrzeb przewozu ładunków dla kilku odbiorców lub transportowanie do odbiorcy większych jednorazowych dostaw, za to rzadziej. Rozwiązanie drugie jest jednak dyskusyjne dla zwolenników ograniczania poziomu zapasów, co oznacza małe, a częste dostawy, a więc generowanie ruchu. Problemy ruchowe centrów miast, wzrost cen paliw, a także oczekiwane opłaty za wjazd do centrum miasta przemawiają za konsolidacją przesyłek i zmniejszaniem częstości obsługi⁸.

⁶ L. Mindur, *Metodyka lokalizacji i kształtowania centrów logistycznych*, Kolejowa Oficyna Wydawnicza, Warszawa 2000, s. 55-90.

⁷ I. Fechner, *Centra logistyczne. Cel – Realizacja – Przyszłość*, Biblioteka Logistyka, Poznań 2004, s. 45.

⁸ A. Mężyk, S. Zamkowska, *Problemy transportowe miast...*, s. 146- 174.

Innym elementem kompleksowej koncepcji racjonalizacji przepływów w miastach jest korekta czasów dostawy towarów do sklepów detalicznych polegająca na stworzeniu dodatkowych okienek czasowych dla obsługi handlu poza godzinami otwarcia sklepów. Obecnie dominują dostawy do sklepów głównie między 6:00 a 18:00, z kulminacją między 10:00 a 18:00. Podane godziny są jednocześnie godzinami największego ruchu samochodów osobowych, co powoduje nakładanie się tych dwóch strumieni ruchu. Rozszerzenie godzin dostaw do sklepów oznaczać musi też zmiany w funkcjonowaniu hurtowni i magazynów handlowych w zakresie czasu pracy⁹.

Realizacja zarysowanego podejścia do kształtowania przepływów w miastach i aglomeracjach daje możliwość¹⁰:

- optymalizacji transportu ładunków na etapie organizowania przewozów;
- ograniczania transportu ładunków w centralnych częściach miasta;
- ograniczania zatorów ulicznych, w których uczestniczą pojazdy wykonujące przewozy ładunków;
- lepszego wykorzystania pojazdów obsługujących przewozy dostawcze;
- zmniejszenia uciążliwości transportu ładunków dla mieszkańców i środowiska naturalnego.

8.2. Studium przypadku

W rozdziale przedstawiono trzy studia przypadku:

- system multimodalnych węzłów przesiadkowych w Warszawie,
- działania poprawiające dystrybucję ładunków w centrach europejskich miast jako efekt projektu Civitas,
- koncepcję miejskiego centrum logistycznego w Krakowie.

Studium przypadku 8.1

W Warszawie początki rozwiązań systemowych podróży łączonych i rozwoju idei „Parkuj i jedź” (P+R) sięgają roku 2007, kiedy to w Warszawie uruchomiono pierwsze parkingi P+R Metro Marymont i P+R Połczyńska. W kolejnych latach nastąpił dynamiczny rozwój systemu. Aktualnie w Warszawie i na Mazowszu system składa się z 22 parkingów, które oferują około 4,8 tysiąca miejsc parkingowych dla samochodów i ponad 700 miejsc dla rowerów. Jest to jedyne miasto w Polsce z tak rozwiniętą ideą multimodalnych przewozów pasażerskich¹¹.

Ta forma odbywania podróży cieszy się dużą popularnością wśród użytkowników systemu transportowego. Podróżowanie z przesiadką z samochodu na kolej,

⁹ Tamże, s. 146-174.

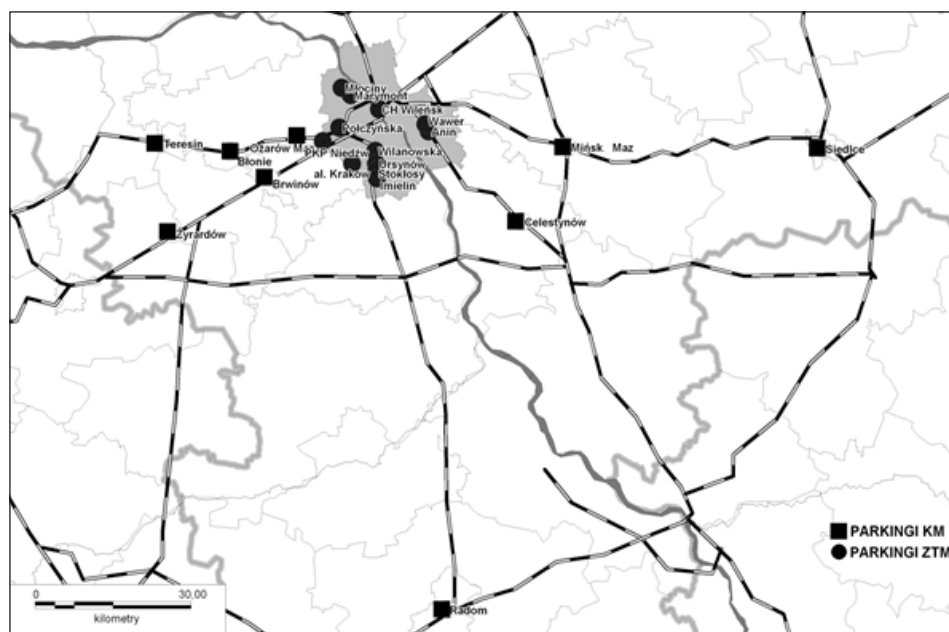
¹⁰ J. Szołtysek, *Podstawy logistyki miejskiej*, s. 91-115.

¹¹ A. Brzeziński, K. Jesionkiewicz-Niedzińska, A. Rogala, *Wady i zalety systemu „Parkuj i jedź” na przykładzie aglomeracji warszawskiej*, „Transport Miejski i Regionalny” 2013, nr 8.

metro lub tramwaj stało się ekonomicznie uzasadnioną alternatywą dla tych, dla których koszty dojazdu samochodem do centrum miasta, gdzie dodatkowo obowiązuje płatne parkowanie, przekroczyły granicę opłacalności (uwzględniając koszty eksploatacyjne i traconego czasu). Do zmiany sposobu podróżowania zachęcają relatywnie niskie ceny biletów okresowych w komunikacji miejskiej, oferta wspólnego biletu aglomeracyjnego, a także w wielu przypadkach możliwość bezpłatnego korzystania z parkingów P+R.

W Warszawie i na Mazowszu funkcjonują dwa zorganizowane systemy P+R. W granicach miasta system organizowany jest przez miejskiego zarządcę transportu zbiorowego (Zarząd Transportu Miejskiego – ZTM) i obejmuje on 13 parkingów z 4 tys. miejsc parkingowych. Na Mazowszu (poza granicami Warszawy) głównym organizatorem systemu jest operator kolejowy (Koleje Mazowieckie – KM). Przy stacjach i przystankach kolejowych zarządza on 9 parkingami na 800 miejsc (rys. 8.2 i tabela 8.1).

Rys. 8.2. System P+R zarządzany przez ZTM (w granicach Warszawy) i KM na Mazowszu



Źródło: A. Brzeziński, K. Jesionkiewicz-Niedzińska, A. Rogala, *Wady i zalety systemu...*

Tabela 8.1. Charakterystyka parkingów P+R zarządzanych przez ZTM i KM

P+R	Za- rządca	Typ parkingu	Liczba miejsc dla samocho- dów	Liczba miejsc dla rowerów	Przesiadki na transport zbiorowy (szynowy)
Metro Młociny I i II	ZTM	kubaturowy	1058	70	metro/tramwaj
Metro Wilanowska	ZTM	kubaturowy	275	30	metro/tramwaj
Metro Marymont	ZTM	kubaturowy	391	28	metro/tramwaj
Metro Stokłosy	ZTM	placowy	102	12	metro
Półczyńska	ZTM	placowy	500*	20	tramwaj
Anin SKM	ZTM	placowy	83	70	kolej
Metro Ursynów	ZTM	placowy	166	100	metro
al. Krakowska	ZTM	kubaturowy	415	100	tramwaj
Wawer SKM	ZTM	placowy	133	144	kolej
Metro Imielin	ZTM	kubaturowy	236	0	metro
CH Wileńska	ZTM	kubaturowy	265	5	kolej/tramwaj
PKP Niedźwiadek	ZTM	kubaturowy	345	24	kolej
PKP Brwinów	KM	placowy	47	10	kolej
PKP Celestynów	KM	placowy	47	10	kolej
PKP Ożarów Mazowiecki	KM	placowy	41	9	kolej
PKP Teresin	KM	placowy	57	9	kolej
PKP Żyrardów	KM	placowy	50	20	kolej
PKP Mińsk Mazowiecki	KM	placowy	140	18	kolej
PKP Siedlce	KM	placowy	47	10	kolej
PKP Radom	KM	placowy	198	36	kolej
PKP Błonie	KM	placowy	150	9	kolej
Razem:			4746	734	
*duża część z tych miejsc jest obecnie podnajmowana					

Źródło: opracowanie własne.

Standard systemu ZTM na terenie Warszawy jest bardzo wysoki. Aż 7 parkingów to obiekty kubaturowe. Parkingi są organizowane przy stacjach metra, przystankach kolejowych oraz pętlach tramwajowych. Są dobrze oznakowane, dozorowane, ogrodzone i dla stałych użytkowników transportu zbiorowego w za-

sadzie bezpłatne (wymagane jest jedynie posiadanie co najmniej biletu dobowego komunikacji miejskiej).

Nieco inaczej funkcjonuje system P+R poza Warszawą. Parkingi są organizowane przy przystankach kolejowych i wyłącznie w poziomie terenu. Ich standard techniczny jest dość dobry, ale są płatne i z ulgami dostępnymi jedynie dla użytkowników biletów okresowych na kolej (koszt parkowania dla użytkowników kolei wynosi 20 zł miesięcznie za samochód lub motocykl i 5 zł za rower).

Studium przypadku 8.2

Kilka miast uczestniczących w inicjatywie CIVITAS¹² podjęło się zadania poprawy warunków dystrybucji towarów w swoich zabytkowych centrach w ramach projektu Civitas-Caravel. W większości przypadków zaplanowano budowę centrów logistycznych na granicy obszaru śródmiejskiego, by obsługiwały zabytkową część miasta. W sumie realizacji dwudziestu siedmiu zadań w zakresie logistyki miejskiej podjęło się w różnym zakresie dziewiętnaście miast. Poniżej przedstawiono przykłady najciekawszych działań¹³.

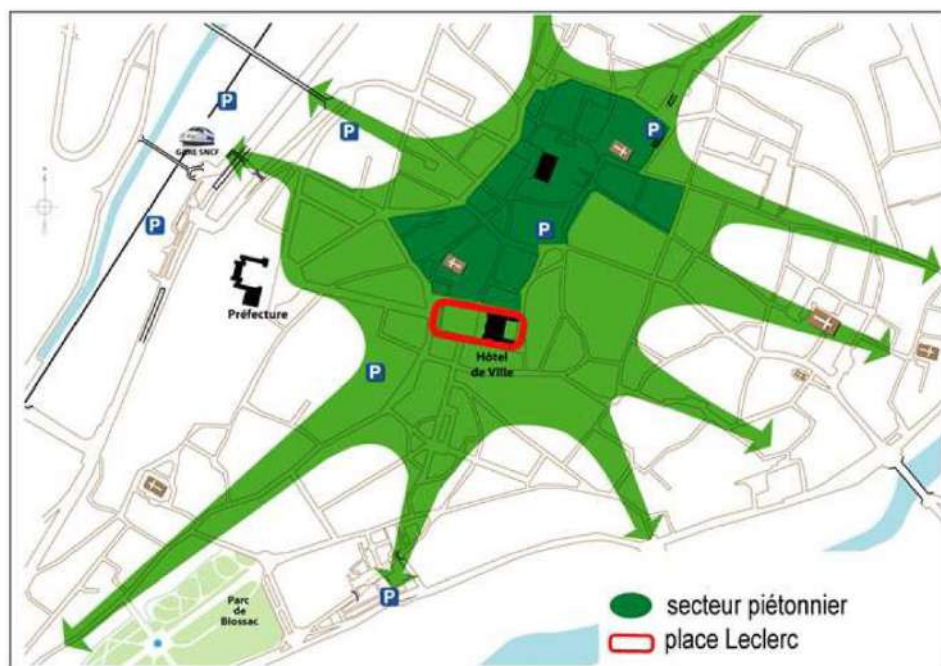
Poitiers – Francja

Poitiers (91 400 mieszkańców) jest miastem położonym w dwóch trzecich odległości od Paryża w drodze do Bordeaux. Centrum miasta znajduje się na płaskowyżu oddzielonym od reszty miasta linią kolejową i rzeką. Wąskie, jednokierunkowe ulice utrudniają dostawy, co powoduje zakłócenia w ruchu innych pojazdów. Planowane poszerzenie obecnej strefy (rys. 8.3) dostępnej tylko dla pieszych o kolejne obszary centrum w znacznym stopniu utrudni ruch pojazdów, w tym zaopatrzeniowych.

¹² W 2002 r. uruchomiona została inicjatywa CIVITAS, realizująca dwa bloki tematyczne: „Konkurencyjny i zrównoważony wzrost”, „Energia, środowisko i zrównoważony rozwój”. CIVITAS to program wspierający ambitne miasta we wprowadzaniu i testowaniu innowacyjnych środków mających na celu radykalną poprawę transportu w obszarach zurbanizowanych.

¹³ *Innowacje na rzecz zrównoważonego transportu miejskiego. Doświadczenia z realizacji projektu Unii Europejskiej Civitas – Caravel*, red. A. Rudnicki, Politechnika Krakowska, Kraków 2010.

Rys. 8.3. Centrum Poitiers; kolorem ciemnozielonym oznaczona strefa piesza, kolorem jasnozielonym planowane poszerzenie strefy pieszej



Źródło: Innowacje na rzecz zrównoważonego transportu miejskiego...

Na podstawie badań ankietowych wykonanych pośród 559 punktów handlowych i usługowych określono, że na 1 obiekt przypada średnio 5 dostaw tygodniowo, przy czym 40% sklepów realizuje 80% dostaw. Dane o dostawach zostały zakodowane w aplikacji DALSIM, która jest systemem wspomagającym decyzje DSS (Decision Support System) i umożliwia m.in. ocenę różnych wariantów rozmieszczenia punktów wyładunku i załadunku towarów.

Wydzielonych zostało 13 punktów załadunku i wyładunku towarów (fot. 8.1) – 3 w ścisłym centrum oraz 10 na obrzeżach ścisłego centrum. Przy wyborze ich lokalizacji kierowano się dostępnością miejsca i technicznymi możliwościami. Parkowanie poza punktami jest niemożliwe (np. poprzez słupki w chodniku) i dotyczy wszystkich pojazdów (fot. 8.3), częstokroć na całych ulicach o długości kilkuset metrów. Dopuszczalny czas postoju w takim miejscu wynosi 10 minut i kontrolowany jest przez system na podstawie informacji z detektora zajętości. Jeśli czas ten zostanie przekroczony, automatycznie zostaje powiadomiona policja. Wskutek wprowadzenia tych ograniczeń znacznie został skrócony średni czas postoju w celu wyładunku bądź załadunku.

Fot. 8.1. Punkt załadunku i wyładunku towarów. W tle widoczne słupki ograniczające parkowanie na ulicy. Na słupku po prawej stronie widoczna jest informacja o maksymalnym czasie postoju. Poitiers, Francja



Źródło: Innowacje na rzecz zrównoważonego transportu miejskiego...

W efekcie 83% postojów trwało krócej niż 10 minut. Pozostałe 17% to przekroczenia dopuszczalnego czasu postoju maksymalnie o 5 minut. W punktach rozładunkowych na obrzeżach ścisłego centrum miasta zarejestrowano średnio w ciągu dnia na jednym punkcie 27 pojazdów zaopatrzeniowych, a w ścisłym centrum – 3,5. Planuje się dalsze wykorzystanie aplikacji DALSIM w celu rozwoju systemu dystrybucji towarów w Poitiers.

Wenecja – Włochy

Miasto Wenecja (liczące ok. 270 000 mieszkańców, z czego ok. 60 000 zamieszkuje historyczne centrum) jako partner projektu CIVITAS-MOBILIS podjęło się rozwiązania problemów transportu towarów na sieci kanałów wodnych.

Wielu turystów odwiedza to miasto, podziwiając jego uroki i niejednokrotnie spełniając swoje marzenie przepłynięcia się gondolą. Mało kto zastanawia się jednak nad tym, że oprócz funkcji rekreacyjnych często bardzo wąskie weneckie kanały muszą również obsłużyć całą logistykę miejską. Wystarczy stanąć na chwilę na moście prowadzącym do Wenecji z lądu, by zobaczyć płynące prawie bez przerwy łodzie towarowe z dostawami oraz obsługi medycznej (fot. 8.2) bądź komunalnej (fot. 8.3).

Miasto, chcąc poradzić sobie z narastającym problemem nadmiernej liczby łodzi towarowych i braku miejsc do wyładunku, postanowiło wdrożyć elektroniczny system integrujący wydawanie pozwoleń na cumowanie łodzi, wraz z monitorin-
giem bieżącej sytuacji na kanałach. Wdrożenie systemu poprzedziły kompleksowe badania zajętości doków oraz popytu i ich liczebności. Wprowadzone regulacje zmniejszyły liczbę sytuacji konfliktowych pomiędzy dostawcami używającym tego samego doku.

Barcelona – Hiszpania

Jednym z założeń barcelońskiego miejskiego planu mobilności zatwierdzonego w 1998 r. była systematyczna poprawa dystrybucji towarów w całym mieście. Wpisując się w projekt CIVITAS-MIRACLES, miasto (liczące ok. 1 600 000 mieszkańców) podjęło następujące działania:

- rozszerzenie istniejącej sieci wielofunkcyjnych pasów drogowych, obsługujących dostawy towarów oraz komunikację zbiorową (fot. 8.4 i 8.5),
- wdrożenie bazującego na stronie internetowej systemu informacji („Active Guide”) o zajętości miejsc do wyładunku,
- testowanie nocnego systemu dostaw towarów.

Całkowita długość wielofunkcyjnych pasów w mieście wynosi 3,3 km, co umożliwiło zlokalizowanie 44 dodatkowych miejsc do rozładunku towarów na jezdni, które są wykorzystywane poza godzinami szczytu. W godzinach szczytu z pasów tych korzystają autobusy miejskie. Informowanie o bieżącej funkcji odbywa się za pomocą znaków zmiennej treści.

Natomiast dzięki interaktywnej platformie internetowej „Active Guide” możliwe było zlokalizowanie najbardziej obciążonych punktów rozładunku i podejmowanie działań w celu poprawy warunków pracy operatorów logistycznych.

Nocne dostawy towarów ze względu na wytwarzany hałas przeprowadzane są zazwyczaj poza strefami zamieszkania. Urząd Miejski w Barcelonie postanowił przetestować nowy, cichy system nocnych dostaw w obszarze śródmiejskim. Dzięki specjalnym rozwiązaniom technicznym w ciężarówkach pomiar przeprowadzony w trakcie operacji wyładunkowej wykazał wzrost poziomu hałasu tylko o 3 dB. Dwoma nocnymi dostawami obsługiwanymi dużymi pojazdami, udało się zastąpić siedem dziennych dostaw wykonywanych małymi pojazdami.

Burgos – Hiszpania

Innym przykładem podejścia w rozwiązywaniu problemów logistycznych w miastach z historycznym centrum jest hiszpańskie Burgos, stutysięczne miasto położone na północy Hiszpanii. Ulice w ścisłym centrum są bardzo wąskie, co znacznie utrudnia czynności ładunkowe. Realizując postulaty zrównoważonej mobilności, władze miasta wytyczyły sobie następujące cele:

Fot. 8.2. Łódź służb medycznych na jednym z kanałów w Wenecji



Źródło: Innowacje na rzecz zrównoważonego transportu miejskiego...

Fot. 8.3. Łódź wywożąca śmieci na weneckim kanale



Źródło: Innowacje na rzecz zrównoważonego transportu miejskiego...

- ograniczenie liczby operacji logistycznych na ulicach przeznaczonych wyłącznie dla pieszych,
- wykorzystywanie ekologicznych pojazdów do przewozu towarów,
- wprowadzenie regulacji dotyczących czasu realizacji załadunku i wyładunku.

Zdecydowano o ewolucyjnym wprowadzaniu zmian, rozpoczynając od szerokich konsultacji społecznych z kupcami oraz mieszkańcami, w wyniku których stworzono kompleksowy plan mobilności dla dostaw. W systemie zarządzania dostawami dla ulic-deptaków zostały wskazane nowe miejsca postojowe, gdzie można wykonywać załadunek, a dojazd do nich jest regulowany narzuconymi ograniczeniami czasowymi. Dzięki wdrożonej kontroli dostępu w postaci bram wjazdowych z fizycznymi barierami uniemożliwiającymi nieprzepisowy wjazd (fot. 8.6) łatwo jest egzekwować narzucone przepisy postojowe.

Fot. 8.6. Kontrola wjazdu do zabytkowego centrum Burgos

Fot. 8.4. Wydzielony pas dla autobusów w Barcelonie



Źródło: Innowacje na rzecz zrównoważonego transportu miejskiego...

Fot. 8.5. Oznakowanie dopuszczające dostawy na pasie



Źródło: Innowacje na rzecz zrównoważonego transportu miejskiego...



Źródło: Innowacje na rzecz zrównoważonego transportu miejskiego...

Studium przypadku 8.3

W początkowej fazie brano pod uwagę w 1997 r. trzy potencjalne lokalizacje¹⁴.

¹⁴ A. Chyba, W. Starowicz, *Transport towarowy w miastach – główne problemy oraz wykorzystanie logistyki w kształtowaniu jego rozwoju*, „Transport Miejski” 1997, nr 5.

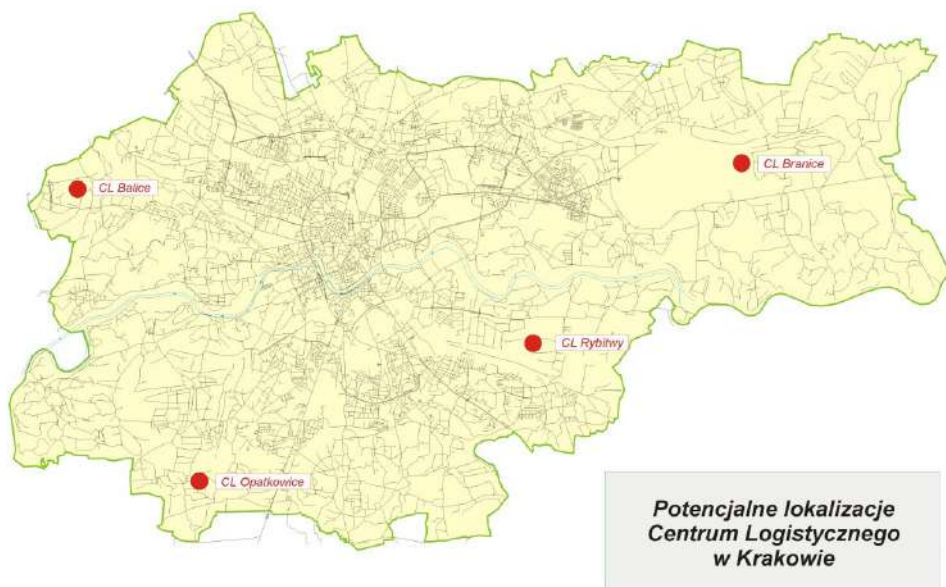
- otoczenie terminalu kontenerowego Kraków Krzesławice w Nowej Hucie,
- otoczenie stacji rozrządowej Kraków Prokocim Towarowy w kierunku północno-wschodnim (lokalizacja nazywana *Rybitwy*),
- otoczenie portu lotniczego w Balicach.

Z punktu widzenia wiedzy o wymogach przestrzennych centrów logistycznych lokalizację w Krzesławicach uznano za nierealną i nie była ona dalej uwzględniana. Samą funkcjonalność terminalu kontenerowego w tym miejscu uznano za niską, wobec niemożności obsługi przez tranzytowe pociągi kontenerowe. W miejsce tej lokalizacji zaproponowano dwie nowe w peryferyjnych dzielnicach Krakowa:

- Branice,
- Opatkowice.

Poniżej zostaną ogólnie scharakteryzowane wymienione lokalizacje i następnie poddane ogólnej ocenie (rys. 8.3)¹⁵.

Rys. 8.3. Potencjalne lokalizacje centrum logistycznego w Krakowie



Lokalizacja „Balice”. Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego obszaru otoczenia Portu Lotniczego Kraków-Balice wyznacza Teren Usług Logistycznych. Wskazano, że teren jest przeznaczony na lokalizację obiektów przestrzennie zdefiniowanych funkcją magazynową wraz z infrastrukturą i organizacją,

¹⁵ A. Chyba, *Logistyka miejska – centrum logistyczne w Krakowie*, „Transport Miejski i Regionalny” 2007, nr 5.

które realizują usługi logistyczne związane z przyjmowaniem, magazynowaniem, rozdziałem i wydawaniem towarów oraz usługi towarzyszące, świadczone przez podmioty gospodarcze wraz z zapleczem parkingowym dla pojazdów transportu towarowego oraz zielenią o charakterze izolacyjnym. Jako przeznaczenie dopuszczalne wskazano m.in. obiekty i urządzenia obsługi technicznej motoryzacji oraz stacje paliw wraz z towarzyszącą ich zakresowi funkcją handlową, sieci i urządzenia infrastruktury technicznej, zieleni parkową.

Porównując ten plan zagospodarowania przestrzennego z Planem Krakowa, łatwo się zorientować, że wyznaczony pod Centrum Logistyczne teren jest już zabudowany – mieści się tam Baza Paliwowa ORLEN w Olszanicy, a więc firmowy terminal logistyczny. Tereny obok przeznaczone są na inne cele.

Wyznaczony teren jest w sąsiedztwie Portu Lotniczego w Balicach. W bezpośrednim sąsiedztwie lotniska przebiega autostrada A-4 (wylot od strony Katowic), a do Portu Lotniczego prowadzi tor kolejowy bez trakcji elektrycznej. PLK ostatnio nieco zmodernizowały ten tor dojazdowy do Portu Lotniczego i Bazy Paliw, uruchamiając przewozy pasażerskie w relacji Port Lotniczy – stacja Kraków Główny Osobowy. Wykorzystanie tego toru również dla obsługi terminalu logistycznego podniosłoby jedynie jej rentowność, ale należałoby poprawić jego parametry i zelektryfikować.

Lokalizacja „Branice”. Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego dla obszaru „Branice” wyznacza Teren Usług Logistycznych i Produkcji. Wskazano, że teren jest przeznaczony na: usługi logistyczne związane z przyjmowaniem i magazynowaniem, rozdziałem i wydawaniem towarów (składy, magazyny), na obiekty towarzyszące usługom logistycznym, tj. m.in. dla spedycji, obsługi celnej, ubezpieczeń, usług informacyjnych i informatycznych, promocji, marketingu oraz na obiekty biurowe i administracyjne. Jako przeznaczenie dopuszczalne wskazano m.in. usługi związane z usługami logistycznymi, jak hotelarskie, gastronomiczne, bankowe, motoryzacyjne.

Przewidziano więc obiekty i usługi występujące w typowych centrach logistycznych o rozbudowanych funkcjach.

Realizacja centrum logistycznego w tym miejscu jest połączona z budową wschodniej obwodnicy terenów Huty Stali od ul. Igołomskiej do węzła drogi S7 w Krzesławicach – właśnie przy tej nowej ulicy, na niezabudowanym terenie zidentyfikowano lokalizację terenu pod CL. Przez most Wandy jest możliwość dosyć sprawnego przejazdu do Podgórza i dzielnicy magazynowej w Płaszowie, choć droga jest dosyć wąska. Przewidziane inwestycje drogowe powinny te uciążliwości znacznie złagodzić.

Do terenu CL jest możliwość doprowadzenia toru od istniejących bocznic Huty Stali lub bezpośrednio ze stacji Kraków Nowa Huta. Wielkość wyznaczonego terenu szacuje się na 20 ha. Lokalizacja jest w sąsiedztwie strefy aktywizacji gospodarczej w Nowej Hucie.

Lokalizacja „Opatkowie”. Po zapoznaniu się z dostępnymi planami zagospodarowania przestrzennego dla Opatkowic Wschód, Opatkowic Zachód, Sidziny Północ i Sidziny Południe należy stwierdzić, że nie przewidują one terenów na cele usług logistycznych. Nie ma tu większych działek, które byłyby przeznaczone pod inwestycje – jedynie na obiekty usługowe.

Przez rejon ten przebiega obejście autostradowe Krakowa i dwutorowa linia kolejowa Kraków – Oświęcim. W pobliżu jest droga E-7 w kierunku Słowacji. Niedaleko jest też miasto Skawina o coraz większym stopniu uprzemysłowienia.

W samych Opatkowicach nie ma więc stosownych terenów pod CL, ale może można na ten cel wykorzystać niezagospodarowany trójkąt terenu między autostradą, linią kolejową na Oświęcim a Sidziną. Kilkanaście, a może nawet około 20 ha terenu byłoby wystarczające na subcentrum logistyczne.

Lokalizacja „Rybitwy”. Dla tego terenu nie ma obowiązującego planu zagospodarowania przestrzennego, który dokładnie precyzowałby tereny na cele logistyczne w tym obszarze miasta. W rejonie ulicy Plk. Dąbka są jeszcze znaczące niezabudowane tereny między tą ulicą, ulicą Botewa, oczyszczalnią ścieków i ulicą Półnki.

W tym rejonie istnieją już duże bazy magazynowe, w tym obiekty określane jako centra logistyczne Kraków I i Kraków II. W sąsiedztwie jest stacja rozrządowa Kraków Prokocim. Do tej stacji trafiają wszystkie wagony z ładunkami dla aglomeracji krakowskiej, z wyjątkiem przesyłek całopociągowych dla masowych odbiorców. Obsługa Centrum ze strony transportu kolejowego byłaby w tym wypadku najbardziej ułatwiona.

Obsługa transportem drogowym tej części miasta jest dosyć dobra w stronę ulicy Nowohuckiej i w stronę Huty Stali przez most Wandy, natomiast fatalna w kierunku Prokocimia przez przejazdy kolejowe stacji Kraków Bieżanów. W przyszłości przez ten rejon będzie przebiegać jednak odcinek drogi E-77, Trasa Płaszowska, jak również niedaleko będzie autostrada A-4.

Wcześniejsza koncepcja terminalu logistycznego w tym rejonie przewidywała jego lokalizację bardziej na wschód od stacji Kraków Prokocim, co związane było z budową nowego terminalu kontenerowego o układzie przelotowym. Obecnie te tereny są już zajęte i należałoby przesunąć się jeszcze bardziej na wschód, na teren Gminy Wieliczka.

Ocena potencjalnych lokalizacji Centrum Logistycznego

Strategia Rozwoju Krakowa mówi o tworzeniu subcentrów logistycznych, a więc kilku małych obiektów. Można to utożsamiać z modelem rozczłonkowanego centrum logistycznego, złożonego z kilku obiektów pod wspólnym zarządem. Alternatywą jest jedno centrum dla miasta.

Mówiąc o zarządzaniu, wchodzimy w kwestie własności centrum logistycznego czy subcentrów. Władze miasta występują tu w roli inicjatora powstania centrum, ale jak daleko chcą odgrywać wiodącą rolę? Mogą się ograniczyć do wyznaczenia terenu pod Centrum i doprowadzenia następnie do powołania konsorcjum,

przeważnie komercyjnych podmiotów, które będą kontynuowały dzieło budowy i eksploatacji CL. Mogą też pozostać zarządcą terenu i udostępniać działki kolejnym podmiotom (operatorom) dla wznoszenia swoich obiektów typowo logistycznych lub dla usług wspomagających. Oczywiście w obu tych wariantach trudno jest wykorzystywać CL do kreowania logistyki miejskiej, czyli racjonalizacji przepływów ładunków w mieście.

Można wreszcie nie ograniczać się do roli stymulatora działań, lecz zachować wiodącą rolę, tworząc Zarząd Transportu Ładunków zajmujący się zarówno budową centrum, jego eksploatacją, jak i logistyką miejską lub regionalną. Sama realizacja centrum może się odbywać w ramach partnerstwa publiczno-prywatnego.

W poszczególnych krajach stosuje się różne rozwiązania w tworzeniu i eksploatacji centrów logistycznych. Polskie doświadczenia są niewielkie, jeśli chodzi o realizację centrów logistycznych z prawdziwego zdarzenia. Celem poszczególnych zaawansowanych inicjatyw jest stworzenie raczej parków logistycznych nastawionych głównie na usługi magazynowe lub ściągnięcie firm spedycyjnych działających we własnym zakresie.

Inny wątek decyzyjny jest następujący: czy tworzyć centrum logistyczne lokalne dla potrzeb tylko miasta, czy też centrum regionalne obsługujące całe województwo? Firmy spedycyjne zasiedlające centrum pracują na rzecz całego regionu. W sytuacji, gdy w Małopolsce nie ma żadnego centrum logistycznego, należałoby rozważyć połączenie sił Miasta Krakowa jako centrum regionu i władz samorządowych Województwa Małopolskiego na rzecz budowy centrum regionalnego.

Dokonując oceny, należałoby rozpatrywać spełnienie kryteriów lokalizacji centrum logistycznego. Zalicza się do nich przede wszystkim:

- istniejącą infrastrukturę transportową i magazynową w potencjalnym rejonie lokalizacji,
- wielkość i konfigurację potoków ładunków w danym rejonie,
- usytuowanie względem potencjalnych klientów (źródeł potrzeb usług logistycznych),
- możliwości terenowe.

W chwili obecnej, poza aspektem infrastruktury, inne aspekty są bardzo ogólnikowo zarysowane.

Studiując różne przykłady lokalizacji centrów logistycznych w innych krajach, zauważa się akcentowanie dwóch rozwiązań, a mianowicie:

- obok centrum przebiega bezpośrednio autostrada i dwutorowa linia kolejowa,
- ważnym, a nawet centralnym elementem centrum jest terminal transportu intermodalnego, dobrze powiązany z siecią kolejową.

Zwraca się na to uwagę zwłaszcza przy lokalizacji centrów logistycznych o większym znaczeniu, stąd lokalizuje się je często w uprzywilejowanych miejscach przy węzłach autostradowych i magistralach kolejowych. Na te elementy należałoby zwracać też uwagę przy ocenie wyróżnionych miejsc lokalizacji Centrum Logistycznego w Krakowie.

Ważny jest aspekt wielkości przeznaczanego terenu pod budowę centrum logistycznego. Z reguły przewiduje się dużą rezerwę terenu, nawet 100%, na przyszłą rozbudowę CL i ewentualne inwestycje pokrewne, np. centra obsługi klientów. Gdyby spojrzeć na rozważane lokalizacje centrum logistycznego w Krakowie przez pryzmat tego kryterium, czyli wymaganej powierzchni, to wszędzie powierzchni jest mało – wystarczy na małe lokalne centrum miejskie. Bierze się to z chęci ulokowania centrum logistycznego w granicach miasta, gdzie coraz trudniej o wolne tereny pod inwestycje. Gdyby podjąć temat regionalnego centrum logistycznego o odpowiedniej powierzchni, to musiałoby ono być już zlokalizowane poza granicami miasta, gdzie można by zapewnić większą powierzchnię terenu.

O potrzebnej powierzchni CL trudno w tej chwili rozstrzygać, bo musi ona odpowiadać potokom mogącym obciążać CL i zainteresowaniu firm spedycyjnych, magazynowych i logistycznych działaniem na terenie Centrum. To wyniknie dopiero z pogłębionych badań. Obecnie można polegać na analizie innych rozwiązań.

Gdyby uwzględniać tylko tereny pod Centrum Logistyczne już wskazane w obowiązujących planach zagospodarowania przestrzennego, to właściwie nie ma żadnego wyboru. Jest tylko jeden wariant ujęty w aktualnym planie zagospodarowania przestrzennego – „Branice” jako Centrum Logistyczne współpracujące równocześnie z transportem drogowym i kolejowym.

Konkluzja

Najwyżej należałoby ocenić lokalizację CL „Rybitwy”, jako najbardziej dogodną pod względem infrastruktury transportowej i położenia względem potencjalnych źródeł strumieni ładunków. Choć teren nie jest zwymiarowany, wygląda na największy z rozpatrywanych. Postuluje się, aby był to obiekt o charakterze regionalnym, a więc stosunkowo duże centrum logistyczne. Może to wymagać, ze względu na potrzebną powierzchnię terenu, usytuowania CL już poza granicami Krakowa, czyli w tym przypadku na terenie gminy Wieliczka.

Centrum Logistyczne „Branice” mogłoby wtedy stanowić obiekt wspomagający dla północnej części miasta.

8.3. Zadania

1. Wskaż poprawną definicję logistyki miejskiej:
 - a) Logistyka miejska to ogół procesów zarządzania tylko przepływami osób i ładunków wewnątrz systemu logistycznego miasta.
 - b) Logistyka miejska to ogół procesów zarządzania przepływami osób, ładunków i informacji wewnątrz systemu logistycznego miasta.
 - c) Logistyka miejska to wybrane procesy zarządzania przepływami osób, ładunków i informacji wewnątrz systemu logistycznego miasta.

- d) Logistyka miejska to wybrane procesy zarządzania przepływami osób i ładunków wewnątrz systemu logistycznego miasta.
2. System dostaw ładunków według zasad logistyki miejskiej powinien:
 - a) Powodować ponoszenie przez mieszkańców mniejszych opłat za dostawy ładunków.
 - b) Powodować powstawanie większej kongestii w ruchu drogowym.
 - c) Powodować zwiększenie częstotliwości dostaw ładunków do firm.
 - d) Minimalizować oddziaływanie na środowisko i poprawiać jakość życia w mieście.
 3. System przewozów pasażerskich według zasad logistyki miejskiej powinien:
 - a) Kształtować dobre zachowania komunikacyjne pasażerów.
 - b) Kształtować system przewozów pasażerskich według dobrych wzorców z innych miast.
 - c) Kształtować podział zadań w ramach komunikacji zbiorowej pomiędzy poszczególne rodzaje środków przewozowych i przewoźników.
 - d) Kształtować system przewozów pasażerskich według dobrych światowych wzorców.
 4. Celem logistyki miejskiej jest:
 - a) Budowanie efektywnych centrów logistycznych w miastach.
 - b) Efektywne sterowanie przepływami wszelkich zasobów w obrębie miasta.
 - c) Wzrost liczby autobusów i przystanków komunikacji miejskiej.
 - d) Usunięcie samochodów ciężarowych z obszarów miast.
 5. Wszystkie działania związane z realizacją rozwiązań optymalnych w zakresie zbiórki, gromadzenia, usuwania i kierowania do utylizacji lub nieuciążliwej dla środowiska i społeczeństwa likwidacji odpadów różnych rodzajów nosi nazwę:
 - a) Logistyki odpadów.
 - b) Logistyki ekologicznej.
 - c) Ekologistyki.
 - d) Logistyki optymalizacyjnej.
 6. Dział logistyki polegający na wykorzystaniu internetu oraz systemów informatycznych do koordynowania i integrowania działań w zakresie logistyki miejskiej nosi nazwę:
 - a) Logistyki internetowej.
 - b) Miejskiej logistyki ekologicznej.
 - c) E-logistyki.
 - d) I-logistyki.

7. Czy czasowe ograniczenia wjazdu pojazdów ciężarowych do centrum są instrumentem logistyki miejskiej w zakresie przepływu ładunków?
 - a) Nie, to zasada organizacji ruchu w mieście.
 - b) Zdecydowanie tak.
 - c) Zdecydowanie nie.
 - d) Nie, to zasada zarządzania miastem.
8. Czy wielofunkcyjne pasy drogowe (w szczycie – komunikacja miejska, poza szczytami transport dostawczy) są instrumentem logistyki miejskiej w zakresie przepływu ładunków?
 - a) Nie, to zasada kształtowania infrastruktury transportowej miasta.
 - b) Zdecydowanie tak.
 - c) Zdecydowanie nie.
 - d) Nie, to zasada zarządzania miastem.
9. Czy ograniczenia wjazdu do centrum pojazdów przekraczających pewne parametry (takie jak masa lub wymiary) są instrumentem logistyki miejskiej w zakresie przepływu ładunków?
 - a) Nie, to zasada organizacji ruchu w mieście.
 - b) Zdecydowanie tak.
 - c) Zdecydowanie nie.
 - d) Nie, to zasada zarządzania miastem.
10. Wprowadzenie „punktów kredytowych” w logistyce miejskiej służy realizacji następujących zasad w dostawach ładunków:
 - a) Użytkownik stosujący większy pojazd może więcej razy wjeżdżać do strefy ograniczonego wjazdu samochodów dostawczych.
 - b) Użytkownik stosujący bardziej ekologiczny pojazd może więcej razy wjeżdżać do strefy ograniczonego wjazdu samochodów dostawczych.
 - c) Użytkownik stosujący mniejszy pojazd może więcej razy wjeżdżać do strefy ograniczonego wjazdu samochodów dostawczych.
 - d) Użytkownik może więcej razy wjeżdżać do strefy ograniczonego wjazdu samochodów dostawczych samochodami kupionymi na kredyt.

8.4. Rozwiązania zadań

Odpowiedzi na pytania:

Pytanie 1 – b.

Pytanie 2 – d.

Pytanie 3 – c.

Pytanie 4 – b.

- Pytanie 5 – c.
 Pytanie 6 – c.
 Pytanie 7 – c.
 Pytanie 8 – b.
 Pytanie 9 – b.
 Pytanie 10 – 1b.

Literatura

- Abt St., *Wdrażanie systemów logistycznych w Polsce*, w: *Wyjść naprzeciw logistycznym wyzwaniom XXI w.*, Polski Kongres Logistyczny, Poznań 2000.
- Brzeziński A, Jesionkiewicz-Niedzińska K., Rogala A., *Wady i zalety systemu „Parkuj i jedź” na przykładzie aglomeracji warszawskiej*, „Transport Miejski i Regionalny” 2013, nr 8.
- Chyba A., *Logistyka miejska – centrum logistyczne w Krakowie*, „Transport Miejski i Regionalny” 2007, nr 5.
- Chyba A., Starowicz W., *Transport towarowy w miastach – główne problemy oraz wykorzystanie logistyki w kształtowaniu jego rozwoju*, „Transport Miejski” 1997, nr 5.
- Dziadek S., *Systemy transportowe ośrodków zurbanizowanych*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1991.
- Demińska-Cyran I., *Logistyka miasta*, „Gospodarka Materiałowa i Logistyka” 2001, nr 1.
- Fechner I., *Centra logistyczne. Cel – Realizacja – Przyszłość*, Biblioteka Logistyka, Poznań 2004.
- Gołębska E., Czajka P., Tomaszewska D., *Logistyka miejska XXI wieku*, „Eurologistics” 2001, nr 3.
- Grzelec K., Wyszomirski O., *Transport miejski w aglomeracji gdańskiej jako system logistyczny*, „Logistyka” 2002, nr 6.
- Grzelec K., Hebel K., Wyszomirski O., *Zarządzanie zbiorowym transportem miejskim w warunkach polityki zrównoważonej mobilności*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2020.
- Innowacje na rzecz zrównoważonego transportu miejskiego*, red. A. Rudnicki, Politechnika Krakowska, Kraków 2010.
- Kompendium wiedzy o logistyce*, red. E. Gołębska, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa–Poznań, 2001.
- Mężyk A., Zamkowska S., *Problemy transportowe miast. Stan i kierunki rozwiązań*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2019.
- Mindur L., *Metodyka lokalizacji i kształtowania centrów logistycznych*, Kolejowa Oficyna Wydawnicza, Warszawa 2000.
- Mindur L., *Założenia teoretyczne do zorganizowania Centrów Logistycznych w Polsce*, Materiały Konferencji Naukowo-Technicznej „Centra logistyczne na Mazowszu”, Warszawa 2003.
- Rzeczyński B., *Logistyka miejska*, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2010.
- Szołtysek J., *Logistyczne aspekty zarządzania przepływami osób i ładunków w miastach*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Katowice 2005.

- Szołtysek J., *Logistyka miasta*, PWE, Warszawa 2016.
- Szołtysek J., *Podstawy logistyki miejskiej*, wydanie II, Katowice 2009.
- Szymczak M., *Logistyka miejska*, AE, Poznań 2008.
- Transport*. Red. Rydzkowski W., Wojewódzka-Król K., Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2015.
- Transport miejski. Ekonomia i organizacja*, red. O. Wyszomirski, Wyd. Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2008.
- Tundys B., *Logistyka miejska. Teoria i praktyka*, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2014.
- Uwarunkowania funkcjonowania przewoźników na rynku usług transportu drogowego*. Część I. Praca zbiorowa pod redakcją W. Starowicza, Wydawnictwo SITK RP Oddział w Krakowie, Kraków 2019.

Rozdział 9.

Infrastruktura logistyczna

Stanisław Ejdyś¹, Robert Rogaczewski

9.1. Zagadnienia teoretyczne z przykładami

Termin *infrastruktura logistyczna* mieści się w zakresie znaczeniowym szerszego pojęcia, jakim jest *infrastruktura*² w ogóle. W poprawnej interpretacji tego terminu pomocne staje się określenie istoty infrastruktury jako pojęcia pierwotnego, zwłaszcza że jest to pojęcie bardzo pojemne i wiąże się z różnymi dziedzinami życia człowieka. W literaturze ekonomicznej termin ten pojawił się pod koniec lat 40. ubiegłego wieku. Został przejęty z wojskowości, jako następstwo zwiększonego zainteresowania ekonomistów problematyką wzrostu i rozwoju gospodarczego³. Można uznać, że o infrastrukturze mówiono już w V w. p.n.e. w odniesieniu do sieci dróg królewskich Dariusza I Wielkiego⁴. Również układ dróg Imperium Rzymskiego stanowił doskonały system infrastruktury za czasów świetności Cesarstwa Rzymskiego. Wszystkie drogi prowadziły do jednego wyznaczonego miejsca – Rzymu. Stąd też obecność pojęcia infrastruktury w praktyce jest znacznie wcześniejsza.

Obecnie pojęcie infrastruktury jest o wiele szerzej rozumiane niż w XX w. Ewaluowało wraz z rozwojem tzw. nowej teorii wzrostu⁵ akcentującej bezpośrednio lub pośrednio znaczenie infrastruktury w rozwoju regionalnym i wzroście gospodarczym. Bez wątplenia należy uznać, że jest to pojęcie złożone. Mimo powszechnego wykorzystania, jak dotąd nie wypracowano jednej, bezspornej, ogólnie uznanej definicji. Tym samym pojęcie to jest różnie rozumiane. Przyczyną tego stanu jest przede wszystkim ogólnikowość definicji, pozwalająca na dość swobodną ich interpretację⁶. Sytuację komplikuje fakt, że zdecydowanie inny

¹ Państwowa Uczelnia Zawodowa im. Ignacego Mościckiego w Ciechanowie.

² Pojęciem infrastruktury określa się urządzenia i instytucje niezbędne do zapewnienia należytego funkcjonowania gospodarki narodowej i życia społeczeństwa. <https://sjp.pwn.pl/slowniki/infrastruktura> [data dostępu: 5.02.2022].

³ Czym innym jest wzrost, a czym innym rozwój gospodarki. W historii ekonomii wyróżnia się dwie teorie, które traktują o tych procesach. Pierwszą z nich jest teoria wzrostu o charakterze technicznym z ograniczonymi możliwościami aplikacyjnymi, drugą natomiast jest teoria rozwoju, która stała się odrębną dyscypliną naukową i która wypracowuje rozwiązania i narzędzia praktyczne.

⁴ L. Mrozwicz, R. Śniegocki, *Historia. Dzieje starożytne*. Nowa Era, wyd. 6, Warszawa 2007, s. 53.

⁵ P. Rosik, M. Szuster, *Rozbudowa infrastruktury transportowej a gospodarka regionów*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2008, s. 5.

⁶ K. Wojewódzka-Król, R. Rolbiecki, *Infrastruktura transportu*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2009, s. 7.

obraz infrastruktury prezentują urbaniści, geodeci, inżynierowie, programiści, ekonomiści czy też lokalni politycy lub urzędnicy.

Etymologicznie termin infrastruktury nie jest pojęciem nowym. Od wielu lat jest tematem licznych opracowań i burzliwych dyskusji. Wynika to z odmienności w podejściu do analizowania pojęcia infrastruktury w odniesieniu do funkcjonowania całej gospodarki lub jej podsystemów. Wskazany obszar badań jest niezwykle ważny, ponieważ infrastruktura stwarza warunki właściwego rozwoju gospodarki oraz stymuluje jej rozwój. Brak odpowiedniego wyposażenia infrastrukturalnego działa hamująco na rozwój gospodarki, a nawet może stanowić barierę jej wzrostu. Należy podkreślić, iż znaczenie infrastruktury w rozwoju gospodarczym jest tym większe, im bardziej proporcjonalnie w stosunku do potrzeb jest ona rozwinięta⁷. Na podstawie tej krótkiej argumentacji widać, że analiza współzależności między infrastrukturą a gospodarką nie jest prosta. Rodzi wiele pytań i wymaga wielopłaszczyznowego spojrzenia.

W poszukiwaniu właściwej interpretacji tego pojęcia można postulować, że punktem wyjścia przy definiowaniu infrastruktury powinno być precyzyjne określenie jej zakresu. Oczywiście nie jest łatwo określić jej ściśle ramy, ponieważ im wyższy poziom rozwoju gospodarki, tym bardziej rozszerza się zakres infrastruktury i usług przez nią świadczonych. Zakłada się jednak, że zakres ten ma być jak najbardziej zgodny z definicjami infrastruktury i jej potocznym znaczeniem zarówno w Polsce, jak i w innych krajach, w których pojęcie to jest powszechnie używane.

Taki stan rzeczy powoduje, że w celu właściwego stosowania pojęcia infrastruktury należy wypracować uściślenia leksykalno-syntaktyczne oraz przeprowadzić analizę typowych użyć w wybranych dziedzinach wiedzy, nie tylko w roli definicji, ale i metafory oraz sloganu językowego. Wówczas możliwe będzie prawidłowe określanie pojęcia infrastruktury oraz zrozumienie tego, czym ona jest i jakie ma znaczenie. Z racji tego, że infrastruktura logistyczna jest pojęciem szerszym niż np. infrastruktura transportowa lub magazynowa, wypracowane dotychczas podstawy naukowe – w szczególności odnoszące się do samej infrastruktury transportowej – mogą stanowić kanwę dociekań teoretycznych na temat infrastruktury logistycznej⁸.

Podzielenie tego poglądu wymaga jedynie dodania, że konstytutywną zasadą wszelkich rozważań na temat infrastruktury powinno być sprzęganie tego pojęcia z wyspecyfikowanym punktem odniesienia. Jest to o tyle ważne, że termin infrastruktura podobnie jak polityka lub procent nie mają racji samodzielnego bytu. Są trwale związane z określonym punktem określonej przestrzeni fizycznej lub ekonomicznej. Uogólniając, infrastruktura przez dookreślenia, np. logistyczna czy transportowa, wskazuje na przedmiot oddziaływania, czyli na to, na co można mieć

⁷ W. Grzywacz, *Infrastruktura transportu*, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 1982, s. 46-47.

⁸ I. Dembińska, *Infrastruktura logistyczna gospodarki w ujęciu środowiskowych uwarunkowań zrównoważonego rozwoju*, „Rozprawy i Studia” 2018, t. MLXXXIV, s. 29.

bezpośredni wpływ. Być może stąd też odniesienie pojęcia infrastruktury do tak skomplikowanej materii, jaką jest system – w szczególności logistyczny – stanowi m.in. powód braku jednoznaczności i precyzji w definiowaniu tego, co pozornie wydaje się łatwe, proste i zrozumiałe.

Bez wątpienia wachlarz problemów z definiowaniem pojęcia infrastruktury jest jeszcze szerszy. Literatura dowodzi, iż istnieją rozbieżności nawet w samej jej etymologii. Należy zauważyć, że termin infrastruktura w języku łacińskim wskazuje na przyimek *infra* – czyli coś co jest pod, poniżej, oraz rzeczownik *structura* – oznaczająca tutaj budowlę, układ, konstrukcję. Wszystko to razem składa się na całość leżącą u podstaw funkcjonowania jeszcze większej całości – ładu lub konstrukcji. Natomiast jako kategoria ekonomiczna zaczerpnięta z języka angielskiego *infrastructure* oznacza podbudowę bazy⁹. Krótko mówiąc, infrastruktura jest podsystemem określonego systemu gospodarczego. W języku niemieckim pojęcie to oznacza podwaliny, fundament *grundlage*, zaś w nawiązaniu do języka francuskiego odnosi się do urządzeń użyteczności publicznej. W języku rosyjskim pojęciu infrastruktury odpowiada określenie *общественные здания*, co oznacza urządzenia społeczne, budowle, przeznaczone do obsługi zarówno instytucji państwowych, organizacji społecznych, jak i potrzeb kulturalno-bytowych ludności¹⁰.

To pokazuje, że rozważań dotyczących samej semantyki infrastruktury nie można przyjmować wprost i uznawać za kluczowe. Dowodzi również o niewielkiej przydatności etymologicznego znaczenia infrastruktury do rozważań ekonomicznych. Wynika to w głównej mierze z faktu, iż autorzy zajmujący się problematyką infrastruktury często zmieniają zakres pojęciowy i dopasowują podane definicje do celu swoich badań. Za powyższą propozycją oglądu przemawiają nie tylko wskazane rozbieżności w etymologii tego terminu. Przykład 9.1 jednoznacznie obrazuje, iż różni badacze próbują, każdy oczywiście ze swojej perspektywy, odnaleźć adekwatny dla siebie dostęp do tego terminu, który od dawna i dla wielu jest pozornie łatwy do uświadomienia, lecz w istocie dotychczas długo wydawał się jakby obcy próbom precyzyjnego definiowania jego treści.

Przykład 9.1

Z. Dziembowski¹¹, Z. Karst¹² i M. Ratajczak¹³ za źródło słów infrastruktury uważają łacińskie słowa *infra structura*, oznaczające – podstawę określonego układu

⁹ K. Brzozowska, *Infrastruktura publiczna jako kategoria ekonomiczna*, „Ekonomista” 2002, nr 1, s. 127-140.

¹⁰ L. Kupiec, *Kryteria i zasady kształtowania układu przestrzennego infrastruktury ekonomicznej*, „Rozprawy Uniwersytetu Warszawskiego. Sekcja Wydawnicza Filii UW w Białymstoku” 1975, s. 24.

¹¹ Z. Dziembowski, *Infrastruktura jako kategoria ekonomiczna*, „Ekonomista” 1985, nr 4-5, s. 725.

¹² Z. Karst, *Techniczno-ekonomiczna infrastruktura gospodarki narodowej*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1986, s. 6.

¹³ M. Ratajczak, *Infrastruktura w gospodarce...*, s. 11.

lub konstrukcji. Natomiast R. Rolbiecki podaje, że samo określenie infrastruktura zostało zaczerpnięte z języka angielskiego i oznacza podbudowę bazy, tj. konieczną podstawę gospodarki¹⁴. Co więcej, R. Gendarme uważa, że termin infrastruktura wywodzi się z teorii marksizmu. K. Marks wprowadził w swoich pracach pojęcie struktury oznaczającej całość sił (czynników) produkcji, stanowiących bazę materialną dla społeczeństwa, na której rozwija się określona suprastruktura ideologiczna – prawo, religia, filozofia, sztuka, organizacje polityczne itp. Jego następcy połączyli wyraz struktura z wyrazem z języka niemieckiego *lage* od greckiego słowa *praxis* oznaczającego – położenie, fundamenty, podwaliny. W ten sposób powstało słowo infrastruktura od *grundlage* – podstawa, podbudowa, fundament¹⁵.

Odnosząc powyższe spostrzeżenia do przeglądu literatury, nietrudno dostrzec, iż na przestrzeni lat powstało wiele opracowań, w których wielu badaczy poszukiwało możliwie najbardziej poprawnego wyjaśnienia istoty infrastruktury. Jak podaje I. Dembińska, najczęściej cytowanymi zagranicznymi autorami są¹⁶: R. Prud'homme, P.R. Agénor i B. Moreno-Dodson, S.R. Yeaple i S.S. Golub, J.R. Baldwin i J. Dixon, K. Seethepalli, M.C. Bramati i D. Verdas, S. Straub, C. Vellutini i M. Warlters, D. Canning i P. Pedroni, T.H. Grubesi. Wymienieni autorzy, oprócz odpowiedzi na pytanie, czym jest infrastruktura, zastanawiali się też nad tym, jakie elementy ją tworzą.

Również krajowi badacze mieli swój wkład w ten proceder. Szerokie ujęcia definicyjne infrastruktury można spotkać w opracowaniach odnoszących się w szczególności do branży transportowej. Jest to zrozumiałe, ponieważ w wielu definicjach infrastruktury akcentowane jest decydujące znaczenie transportu. Można to zauważyć w pracach takich autorów, jak¹⁷ W. Grzywacz, M. Kotowska-Jelonek, R. Rolbiecki czy K. Wojewódzka-Król. Choć opracowane przez nich definicje infrastruktury w większości się pokrywają, to w ujęciu szczegółowym występują pewne rozbieżności. Dotyczą one zarówno stosowanych terminów jak i samego zakresu omawianego pojęcia.

Mając na uwadze powyższe ustalenia, nie sposób przedstawić wszystkich definicji infrastruktury. Dla potrzeb dalszych rozważań wybrano kilka z nich, najbardziej ogólnych i charakterystycznych, które przedstawiono w tabeli 9.1.

¹⁴ K. Wojewódzka-Król, R. Rolbiecki, *Infrastruktura transportu*, s. 12.

¹⁵ R. Gendarme, *Evolution theorique du concept d'infrastructures et variabilite des politiques en fonction des niveaux de croissance*, Mondes en Developpement 2000, No. 109, s. 9.

¹⁶ I. Dembińska, *Infrastruktura logistyczna gospodarki...*, s. 31.

¹⁷ W. Grzywacz, *Infrastruktura transportu*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1982, s. 32-37; M. Kotowska-Jelonek, *Rola infrastruktury w procesie rynkowej transformacji polskiej gospodarki*, Wyższa Szkoła Inżynierska, Radom 1994, s. 10-19. R. Rolbiecki: *Infrastruktura transportu jako czynnik kształtujący warunki rozwoju przedsiębiorstw w otoczeniu społeczno-gospodarczym*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2009, s. 35-40; *Rozwój infrastruktury transportu*, red. K. Wojewódzka-Król, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 1999, s. 11-17; K. Wojewódzka-Król, *O zakresie pojęcia i niektórych cechach infrastruktury transportu*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Gdańskiego” 1975, nr 5; K. Wojewódzka-Król, R. Rolbiecki: *Infrastruktura transportu*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2008, s. 11-16.

Prezentowane definicje potwierdzają fakt, iż pojęcie infrastruktury nie jest ujmowane jednoznacznie. Z analizy wynika, że choć w swej istocie są one zbieżne, to różnią się szczegółami wynikającymi z potrzeb opracowania. W zależności od przyjętego celu badania poszczególni autorzy wprowadzają do pojęcia infrastruktury różne elementy. Oczywiście nie można arbitralnie przesądzić, która z definicji jest bardziej poprawna. Jest ich tak wiele jak wielu jest badaczy, którzy zgłębiają tę problematykę. Sformułować można jedynie pewne kryteria poprawności konstrukcji prezentowanych treści.

Tabela 9.1. Przegląd definicji infrastruktury w różnych ujęciach

Autor	Treść definicji infrastruktury
J. Bralczyk – 2000	Infrastruktura to urządzenia i instytucje usługowe niezbędne do należytego funkcjonowania społeczeństwa i produkcyjnych działów gospodarki. Infrastruktura ekonomiczna to infrastruktura obejmująca usługi w zakresie transportu itp. Infrastruktura społeczna to infrastruktura obejmująca usługi w dziedzinie prawa, służby zdrowia itp. Infrastruktura umożliwia życie: to urządzenia i instytucje zapewniające usługi, komunikację, transport, zdrowie, oświatę. To nie sfera produkcji, ale bez infrastruktury gospodarka jest niemożliwa.
<i>Dictionary of Business</i> – 2002	Infrastruktura to dobra i usługi, zwykle wymagające istotnych inwestycji, zasadniczych dla funkcjonowania gospodarki.
Z. Dziembowski –1985	Infrastruktura obejmuje swym zasięgiem zbiór różnorodnych technicznie urządzeń i instytucji oraz rodzajów działalności spełniających różnorodne funkcje. Obejmuje ona jedynie urządzenia, czyli obiekty majątku trwałego związane w sposób bezpośredni i stały z obsługiwanym terenem.
I. Fierla – 2001	Infrastrukturą nazywa się podstawowe urządzenia i instytucje świadczące usługi niezbędne do należytego funkcjonowania gospodarki i zapewniające odpowiednie warunki bytowe ludności.
M. Gorynia, E. Łaźniewska – 2009	Infrastruktura to czynniki, które bezpośrednio wpływają na jakość życia mieszkańców oraz zapewniają właściwe funkcjonowanie podmiotów rynkowych i działalności gospodarczej. System infrastruktury tworzy: infrastruktura techniczna, infrastruktura społeczna i infrastruktura instytucjonalna.
E. Gramlich – 1994	Infrastruktura to naturalne monopole kapitałochłonne, takie jak autostrady, inne urządzenia transportowe, linie wodne i kanalizacyjne oraz systemy telekomunikacyjne; w alternatywnej wersji infrastruktura zawiera tylko materialny kapitał będący własnością sektora publicznego, i zawiera także inwestycje w kapitał ludzki i/lub kapitał badawczy i rozwojowy

W. Grzywacz – 1982	Infrastruktura to podstawowe urządzenia i instytucje wraz z niezbędnym wyposażeniem rzeczowym i osobowym, służące do zapewnienia materialnych i społecznych warunków jakiegokolwiek działalności w ramach całej gospodarki narodowej lub jej poszczególnych działów, gałęzi i jednostek podstawowych.
Z. Karst – 1986	Infrastruktura to zbiór urządzeń i instytucji użytku publicznego, wynikający z działalności człowieka, trwale zlokalizowany i zorganizowany w systemy, których świadczenie ma istotne znaczenie dla funkcjonowania gospodarki i organizacji życia ludności w mieście i na wsi oraz które służą za pomocą różnych urządzeń technicznych funkcjom wytwarzania, przesyłania, rozdzielania i rozprowadzania, a więc przemieszczania z jednego na drugie miejsce: wody, ścieków, energii, wiadomości, obrazu i ładunków.
W. Kopaliński – 1994	Infrastruktura to podstawowe urządzenia, przedsiębiorstwa i instytucje usługowe nieodzownie potrzebne do właściwego funkcjonowania produkcyjnych działów gospodarki.
K. Kuciński – 1997	Infrastruktura to układ urządzeń, obiektów i instytucji obsługujących te systemy przestrzenne i łączących je w jedną całość, przy czym jego zakres rzeczy określają zawsze wymogi układu obsługiwanego.
<i>Leksykon naukowo-techniczny</i> – 1989	Infrastruktura to podstawowe urządzenia i instytucje niezbędne do właściwego funkcjonowania zarówno działów gospodarki (infrastruktura techniczna), jak i społeczeństwa jako całości (infrastruktura społeczna), świadczące usługi w dziedzinie prawa, bezpieczeństwa, oświaty, opieki zdrowotnej itd.
A. Piskozub – 1982	Infrastruktura to stworzone przez człowieka, trwale zlokalizowane, liniowe i punktowe obiekty użytku publicznego, stanowiące podbudowę życia społeczno-gospodarczego, z uwagi na ich funkcje przemieszczania osób i ładunków (transport), wiadomości (łączność), energii elektrycznej (energetyka) i wody (gospodarka wodna).
D.F. Szultz – 2001	Infrastruktura to urządzenia materialne umożliwiające ruch towarów, wyrobów, wody, ścieków, energii i informacji, ale nie obejmujące budynków (z wyjątkiem terminali transportowych) oraz pojazdów, a podstawowym celem infrastruktury jest wspomaganie ludzkiej działalności.
J.A. Tarr – 1993	Infrastruktura to sieciowy i strukturalny układ oznaczający i łączący obszary zabudowane i ich okolice, a także umożliwiający prowadzenie społecznej i gospodarczej działalności.
K. Wojewódzka-Król – 1983	Infrastruktura to ogół podstawowych urządzeń i instytucji koniecznych do prawidłowego funkcjonowania gospodarki.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: M. Mroziewski, *Koncepcja nowoczesnej infrastruktury gospodarczej, społecznej i instytucjonalnej w perspektywie konkurencyjności*: cz. 2, „Zarządzanie. Teoria i Praktyka” 2013, nr 1 (7), s. 29-41.

Kontynuując myśl, z pewnością mnogość opracowań nie pozwala na podjęcie się ich kompleksowej systematyzacji, nie mówiąc już o szczegółowym omówieniu. Uprawnione jest za to twierdzenie, że niektóre z nich są obecnie szczególnie istotne. Uwzględniają bowiem konstytutywne zasady zrównoważonego rozwoju. Z naukowego punktu widzenia zrównoważona infrastruktura to infrastruktura dobrej jakości, ograniczająca ryzyka: gospodarcze, społeczne, ekologiczne i generujące korzyści we wszystkich tych obszarach. W myśl tego zrównoważona infrastruktura powinna¹⁸:

- Maksymalizować pozytywny wpływ na zrównoważony wzrost i rozwój gospodarczy. Powinna tworzyć dobre jakościowo miejsca pracy, zwiększać potencjał krajowych instytucji oraz transfer know-how do lokalnych społeczności. Natomiast gotowa już infrastruktura powinna być dostępna dla wszystkich i oferować korzyści wszystkim grupom społecznym.
- Zwiększać efektywność ekonomiczną w całym cyklu swego życia. W tym celu powinno się porównywać całkowity koszt inwestycji na wszystkich jej etapach: planowania, projektowania, finansowania, budowy, użytkowania i utrzymania, a także ewentualnej likwidacji z korzyściami gospodarczymi, społecznymi i środowiskowymi, które inwestycja oferuje.
- Uwzględniać kwestie środowiskowe w procesie inwestycyjnym. Dokonywana powinna być kompleksowa analiza wpływu inwestycji na środowisko naturalne. Inwestycje infrastrukturalne powinny sprzyjać promocji czystej energii oraz przyczyniać się do ograniczenia zanieczyszczeń i negatywnych zmian klimatycznych. Materiały budowlane powinny być dobierane z uwzględnieniem ich wpływu na środowisko.
- Uwzględniać kwestie społeczne w procesie inwestycyjnym. Infrastruktura powinna być inkluzywna, realizowana z poszanowaniem praw człowieka i międzynarodowych standardów pracy. Przy planowaniu i realizacji obiektów infrastruktury konieczne jest uwzględnianie i respektowanie potrzeb wszystkich grup społecznych. Dostęp do korzystania z gotowych już obiektów infrastrukturalnych powinien być otwarty i niedyskryminujący dla wszystkich. Zapewnić to mogą konsultacje z interesariuszami na wszystkich etapach cyklu realizacji i korzystania z inwestycji.
- Być bezpieczna i odporna na zmiany klimatyczne oraz katastrofy wywołane przez człowieka. Stąd też powinna być budowana tak, aby można było ją łatwo i szybko odtworzyć po ewentualnej katastrofie.

Wydaje się, że to w zupełności wystarcza, aby uznać, że definiowanie na nowo infrastruktury jest słuszne i zasadne. Obecnie wielu badaczy zwraca na to uwagę, twierdząc, że dzisiejsze definiowanie infrastruktury powinno być bardziej nowoczesne. Powinno odpowiadać teraźniejszym uwarunkowaniom, a przez to lepiej wkomponowywać się w różne dyskusje o charakterze społecznym, gospodarczym

¹⁸ P. Bagiński, *Infrastruktura dobrej jakości*, Obserwator finansowy.pl, <https://www.obserwatorfinansowy.pl/bez-kategorii/rotator/infrastruktura-dobrej-jakosci/> [data dostępu: 1.06.2021].

i naukowym. To powoduje, że zachodzi potrzeba rozpatrywania tego pojęcia w różnych układach i kategoriach. Widać to na przykładzie dwóch poniższych typologii. Coraz częściej przedstawia się infrastrukturę np. ze środowiskiem przyrodniczym.

Przykład 9.2

E. Burrough¹⁹ widzi potrzebę rozpatrywania pojęcia infrastruktury w trzech kategoriach, jako:

- infrastruktura produktywna, pełniąca funkcję integrującą elementy określonego systemu, np. infrastruktura magazynowa, transportowa, telekomunikacyjna itp.;
- infrastruktura społeczna, gwarantująca prawidłowe funkcjonowanie społeczeństwa np. uczelnie, szpitale, szkoły itp.;
- infrastrukturę zasobów, której zadaniem jest ochrona środowiska naturalnego, np. lasów, rzek i jezior.

Podobny pod względem formalnym podział na trzy kategorie proponują. P. Nijkamp i B. Ubbels. Sugerują rozpatrywać infrastrukturę jako²⁰:

- infrastrukturę fizyczną, przyjmującą formę sieciową, do której zalicza się m.in. infrastrukturę transportową;
- infrastrukturę niematerialną, w skład której wchodzi badania naukowe, prace badawczo-rozwojowe (R&D) czy technologie informacyjno-telekomunikacyjne (ICT);
- infrastrukturę środowiska, inaczej infrastrukturę naturalną.

Brak akceptacji jednoznacznego kryterium oraz ściśle związki między poszczególnymi elementami infrastruktury spowodowały pojawienie się różnych jej klasyfikacji. Ogólnie biorąc, infrastrukturę dzieli się na dwie kategorie: materialną i niematerialną. Infrastruktura materialna stanowi część ogólnospołecznego stanu rzeczywistego kapitału. Natomiast do infrastruktury niematerialnej zaliczane są takie elementy, jak: kultura, poziom wykształcenia społeczeństwa, jego tradycje, zdyscyplinowanie, gospodarność, poczucie odpowiedzialności, jak również prawno-organizacyjne warunki działania jednostek gospodarczych.

Nieco inny podział infrastruktury – w znaczeniu ogólnym – można spotkać w literaturze ekonomicznej. Wśród badaczy panuje powszechny pogląd, iż infrastrukturę dzieli się na:

- infrastrukturę ekonomiczną (gospodarczą lub techniczną²¹) sprzyjającą gospodarczej aktywności człowieka. Obejmuje ona urządzenia świadczące usługi m.in. w zakresie transportu, komunikacji, energetyki czy melioracji, takie jak:

¹⁹ E. Burrough: *Microfinancing Sustainable Infrastructure in the Developing World*. Spring 2008, s. 2.

²⁰ P. Nijkamp, B. Ubbels: *Infrastructure, suprastructure and ecostructure: A portfolio of sustainable growth potentials*. Research Memorandum 1999–51, November 1999, Amsterdam, s. 9.

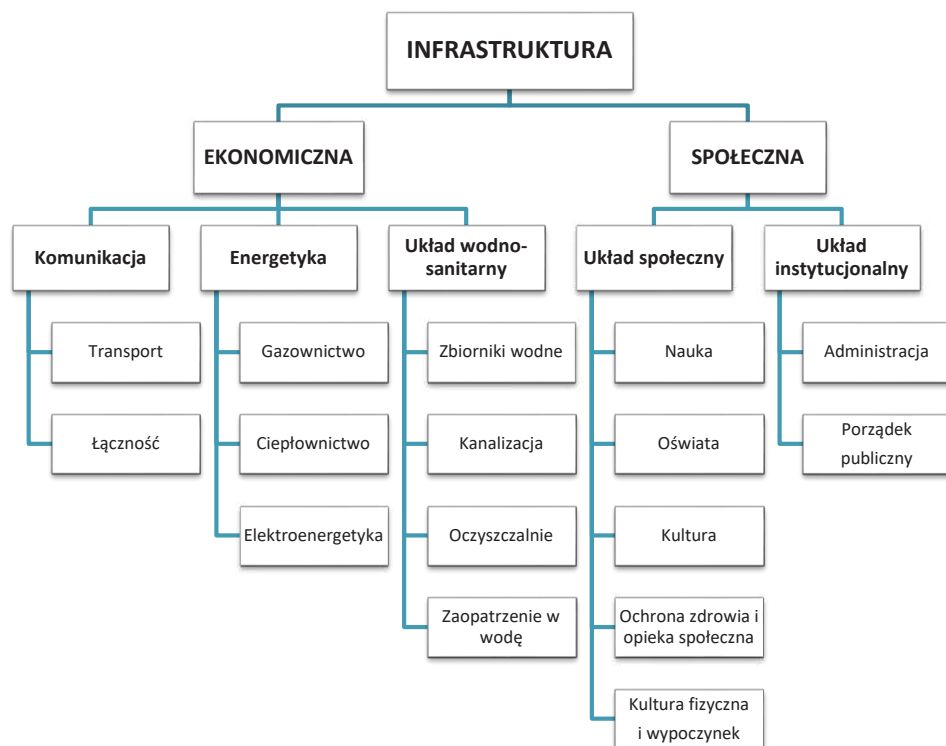
²¹ K. Wojewódzka-Król zauważa, że obok pojęcia infrastruktura ekonomiczna w literaturze można spotkać pojęcie infrastruktura techniczna. Podkreśla jednocześnie, że jest to ujęcie węższe, które nie obejmuje elementów wykorzystania ekonomicznego.

drogi, autostrady, linie kolejowe, porty lotnicze, porty morskie, urządzenia infrastruktury technicznej;

- infrastrukturę społeczną, służącą zaspokajaniu potrzeb zdrowotnych, edukacyjnych, kulturalnych i ogólnie rzecz biorąc – wpływających na jakość życia społeczeństwa.

Wyodrębnione rodzaje infrastruktury są złożone i dzieli się je dalej na podgrupy – przedstawia to rysunek 9.1.

Rysunek 9.1. Podział infrastruktury w zależności od rodzaju



Źródło: opracowanie własne na podstawie: M. Hyski, *Ryzyko w zakresie inwestycji infrastruktury technicznej*, w: K. Dziworska (red.), *Inwestycje i nieruchomości – teoria i praktyka*, Prace i materiały Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Gdańskiego, 1/2004, Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego, Sopot 2004, s. 71-72.

Oczywiście podział infrastruktury na podstawie podstawowych funkcji przez nią pełnionych jest umowny. Należy pamiętać, że niektóre obiekty infrastrukturalne mogą mieć charakter zarówno ekonomiczny, jak i społeczny. A skoro tak, to uza-

sadnione staje się wyodrębnienie trzeciego jej rodzaju, za który uznano systemową infrastrukturę instytucjonalną. Przenika ona wcześniej wymienione komponenty infrastruktury ekonomicznej i społecznej oraz stanowi podstawy prawne do ich funkcjonowania i wykorzystywania.

Odnosząc się szerzej do ww. rodzajów infrastruktury, należy dodać, że odpowiednia ilość i jakość infrastruktury ekonomicznej jest niezbędna dla prawidłowego rozwoju społeczno-gospodarczego danego regionu. Warto też podkreślić, że istnieje sprzężenie zwrotne pomiędzy wyposażeniem w infrastrukturę techniczną w regionie a poziomem aktywności gospodarczej i społecznej. Z jednej strony, odpowiednia ilość i jakość urządzeń i obiektów infrastruktury przyciąga oraz skłania do aktywności podmioty gospodarcze i społeczności, z drugiej – napływ kapitału oraz ludności wymusza inwestycje w infrastrukturę.

Przechodząc do opisanego kolejnego rodzaju infrastruktury, już na początku można powiedzieć, że infrastruktura społeczna w sferze realnej gospodarki jest jednym z najważniejszych czynników determinujących poziom wykształcenia, zdrowotności oraz kultury społeczeństwa. Uznawana jest za wyraz postępu społecznego i stanowi ważną część polityki społecznej państwa. Wielu badaczy utożsamia ją z kompleksem urządzeń użyteczności publicznej, niezbędnych do bezpośredniego zaspokajania potrzeb lokalnych społeczności i umożliwiających właściwe warunki życia ludzi²².

W odniesieniu do dwóch opisanych już rodzajów infrastruktury systemowa infrastruktura instytucjonalna²³ przedstawiana jest jako system instytucji publicznych funkcjonujących w strukturze władzy ustawodawczej, wykonawczej i sądowniczej, które kształtują ład ustrojowy danej gospodarki narodowej oraz realizują na jej rzecz zadania z zakresu bezpieczeństwa, rozwoju i modernizacji komponentów infrastruktury gospodarczej i społecznej. Istota systemowej infrastruktury instytucjonalnej opiera się głównie na²⁴:

- postępowaniach ludzi i instytucji publicznych oraz zachowaniach podmiotów gospodarczych;
- wdrażaniu norm do danego systemu;
- egzekwowaniu przestrzegania wprowadzonych norm i przepisów prawnych oraz stosownych układów działań.

²² M. Dolata, *Infrastruktura społeczna jako czynnik zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich*, Stowarzyszenie Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu, „Roczniki Naukowe” 2014, nr 16 (5), s. 40.

²³ Pojęcie infrastruktury instytucjonalnej jest przedmiotem sporów i dyskusji. Wśród ekonomistów zajmujących się infrastrukturą są zarówno zwolennicy tego określenia, jak i jego równie zdecydowani przeciwnicy. W polskiej literaturze ekonomicznej pojęcie to jest stosunkowo rzadko spotykane. Ogólnie pojęcie infrastruktury instytucjonalnej definiowane jest jako zespół organizacji oraz zasad, które z racji swego ogólnogospodarczego i ogólnospołecznego znaczenia determinują możliwości funkcjonowania wszystkich podsystemów systemu społecznego oraz systemu jako całości.

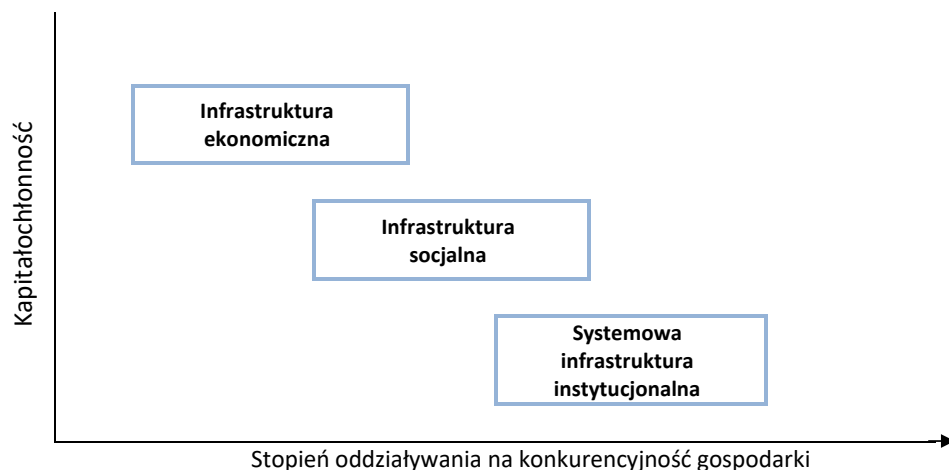
²⁴ M. Mroziwski, *Koncepcja nowoczesnej infrastruktury...*, s. 38.

Jak podaje M. Mroziewski, głównymi składnikami systemowej infrastruktury instytucjonalnej są²⁵:

- ustrój polityczny i prawny, konstytucja, ustawy i rozporządzenia, umowy międzynarodowe, zarządzenia, dyrektywy, uchwały;
- instytucje systemu władzy ustawodawczej i przedstawicielskiej: referenda, ordynacje wyborcze, sejm, senat, rady;
- instytucje systemu administracji: państwowej, samorządowej, specjalnej;
- instytucje systemu władzy sądowniczej: sądy, trybunały, areszty, więzienia;
- instytucje systemu bezpieczeństwa: wojsko, policja, straż pożarna, służby wywiadu, służby kontrwywiadu, służby ochrony mienia i osób.

W ujęciu statycznym systemowa infrastruktura instytucjonalna leży u podstaw innych form infrastruktury. Kształtuje określony poziom efektywności adaptacyjnej społeczeństwa oraz wpływa na jakość życia ludzi. W efekcie decyduje to o dynamice zmian ustrojowych. Jest to sfera infrastruktury o relatywnie niskim stopniu kapitałochłonności, ale o najwyższej sile oddziaływania na konkurencyjność gospodarki. Przedstawia to rysunek 9.2. Natomiast w układzie dynamicznym jakość systemowej infrastruktury jest pochodną głównie jakości funkcjonowania wielu systemów, np. systemu oświaty, szkolnictwa wyższego, badań i rozwoju.

Rysunek 9.2. Miejsce i rola infrastruktury gospodarczej, społecznej i systemowo-instytucjonalnej w relacji do ich stopnia kapitałochłonności i oddziaływania na konkurencyjność gospodarki



Źródło: opracowanie własne na podstawie: M. Mroziewski, *Koncepcja nowoczesnej...*, s. 39.

²⁵ Tamże..., s. 39.

Zaprezentowany dotychczas podział infrastruktury jest z konieczności skrótowy. Wynika on z różności podejść do kryterium klasyfikacji infrastruktury. Jednym z ważniejszych podziałów jest też podział infrastruktury według kryterium zasięgu oddziaływania i dostępności. Ze względu na oddziaływanie w ramach infrastruktury należy rozróżnić urządzenia o zasięgu:

- lokalnym,
- regionalnym,
- ogólnokrajowym,
- międzynarodowym.

W tym sensie infrastruktura krajowa obejmuje sieci i punkty na terenie całego kraju, takie jak sieć kolejowa krajowa, drogi kołowe krajowe, sieć energetyczna itp. Natomiast infrastruktura regionalna dotyczy obiektów w ujęciu regionalnym. Infrastruktura lokalna w obrębie województw, powiatów, gmin służy społeczności lokalnej, która ponosi odpowiedzialność za jej rozwój. Infrastruktura lokalna w największym zakresie oddziałuje na gospodarkę lokalną i regionalną, niemniej niektóre rodzaje lokalnych obiektów infrastrukturalnych mogą mieć znaczenie krajowe, a nawet międzynarodowe. Artykułuje się wtedy efekty zewnętrzne infrastruktury lokalnej w odniesieniu do obszarów sąsiednich. Oprócz infrastruktury lokalnej wymienić należy również infrastrukturę krajową i międzynarodową, która z założenia ma przynosić korzyści społeczności całego kraju, a nawet obywatelom krajów sąsiednich czy gospodarce globalnej²⁶.

Z uwagi na dostępność infrastruktury można ją podzielić na:

- ogólnodostępną,
- o ograniczonej dostępności dla społeczeństwa.

Do obiektów o ograniczonej dostępności należą urządzenia znajdujące się na terenie i pozostające w dyspozycji wydzielonych jednostek, na przykład zakładów produkcyjnych.

Z punktu widzenia kosztów ponoszonych przez użytkowników można rozróżnić infrastrukturę:

- odpłatną,
- nieodpłatną.

Z brakiem odpłatności mamy do czynienia wtedy, gdy dane usługi zostały zagwarantowane społeczeństwu konstytucyjnie jako nieodpłatne. Natomiast odpłatność zgodnie z zasadami komercyjnymi jest efektem zaspokojenia indywidualnych potrzeb społecznych np. w zakresie rekreacji i związana jest z korzystaniem z własności prywatnej.

Odmienne podejście do infrastruktury to potraktowanie jej jako dobra. Infrastrukturę ze względu na jej specyfikę można klasyfikować jako²⁷:

²⁶ A. Małkowska, *Rola infrastruktury ekonomicznej w rozwoju społeczno-gospodarczym*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie” 2011, nr 850, s. 73.

²⁷ S. Owsiak, *Finanse publiczne. Teoria i praktyka*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999, s. 26.

- dobra publiczne, z przyczyn naturalnych służą całemu społeczeństwu lub społeczności lokalnej, są niepodzielne i opłacane przy wykorzystaniu środków publicznych;
- prywatne, konsumowane i finansowane indywidualnie przez obywateli z prywatnego kapitału;
- społeczne, z przyczyn fizycznych mogą być dobrami prywatnymi, ale ze względów społecznych oraz zgodnie z prowadzoną przez państwo lub społeczność lokalną polityką są dostępne dla każdego obywatela, np. edukacja, ochrona zdrowia.

Przykład 9.3

Rodzaje infrastruktury traktowanej jako dobro publiczne, prywatne lub społeczne²⁸:

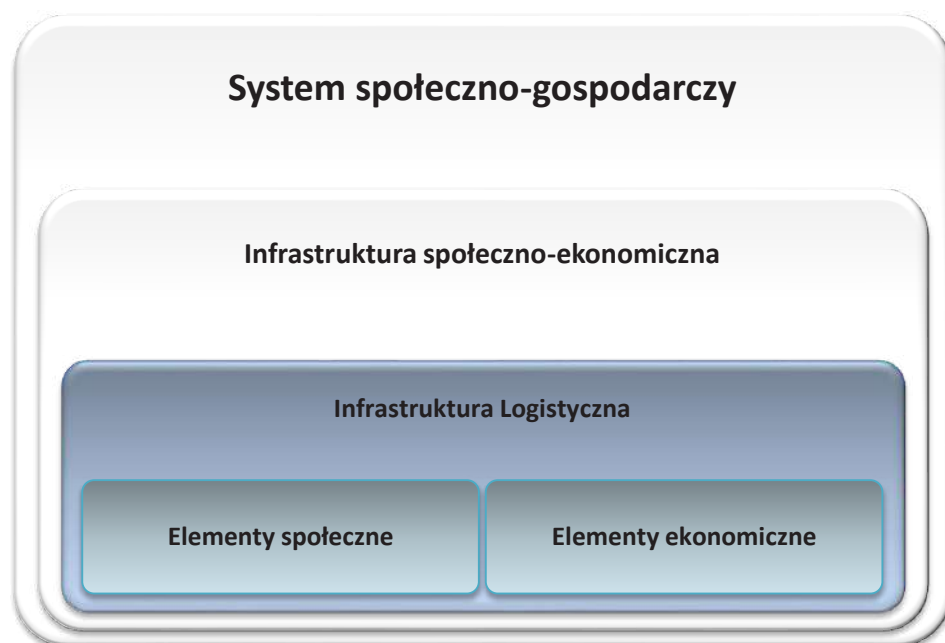
Typ	Rodzaj
Czyste – publiczne	Latarnia morska, droga kołowa o małym natężeniu ruchu, sieć dróg wodnych o przepustowości przekraczającej potrzeby.
Pośrednie – społeczne	Dworzec kolejowy, sieć kolejowa, autostrada o małym ruchu, sieć wodno-kanalizacyjna o większej przepustowości w stosunku do potrzeb, oczyszczalnie ścieków.
Rynkowe – prywatne	Port morski, port lotniczy, parking samochodowy, autostrada o dużym natężeniu ruchu, telekomunikacja.

Rozważania dotyczące kryterium klasyfikacji infrastruktury można zakończyć stwierdzeniem, że infrastruktura jest dobrem nietypowym, niedającym się ściśle określić i scharakteryzować. Zaś sam charakter, jaki ma infrastruktura, w dużym stopniu wpływa na jej sprawność i skuteczność działania.

Zawężając dotychczasowe rozważania do infrastruktury logistycznej, należy widzieć ją jako infrastrukturę społeczno-ekonomiczną określonego systemu społeczno-gospodarczego – rysunek 9.3. Niewątpliwie jest infrastrukturą branżową, ponieważ odnosi się do działów gospodarki, jakimi są transport i łączność. W skład infrastruktury ekonomicznej logistyki wchodzi wyposażenie rzeczowe logistyki, niezbędne do jej funkcjonowania. Natomiast w odniesieniu do infrastruktury społecznej logistyki należy stwierdzić, że służy ona funkcjonowaniu i kształtowaniu infrastruktury ekonomicznej, to znaczy jej budowie i rozwojowi, poprzez umożliwianie np. kształcenia kadry dla potrzeb logistyki, prowadzenia badań w obszarze logistyki tworzenia i egzekwowania przepisów prawnych dotyczących logistyki. Wskazuje to na jej usługowy charakter na rzecz infrastruktury ekonomicznej logistyki.

²⁸ K. Brzozowska, *Finansowanie inwestycji infrastrukturalnych*, CeDeWu, Warszawa 2005, s. 16.

Rysunek 9.3. Infrastruktura logistyczna jako element systemu społeczno-gospodarczego



Źródło: opracowanie własne na podstawie: I. Dembińska, *Infrastruktura logistyczna gospodarki...*, s. 33.

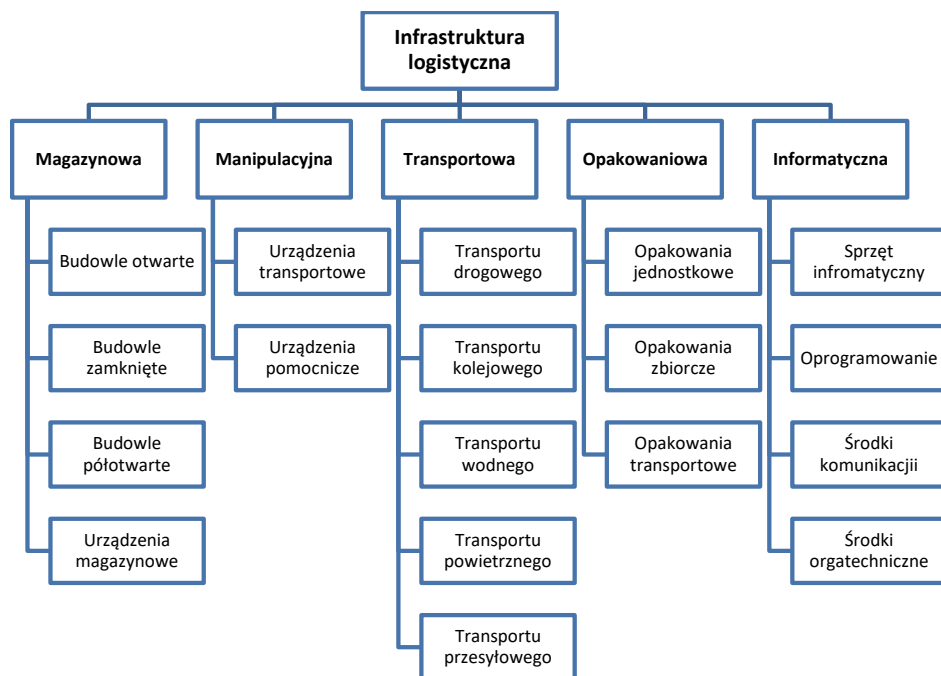
W krajowej literaturze przedmiotu pojęcie infrastruktury logistycznej jest stosunkowo nowe, dlatego brakuje w pełni systematyzujących teoretycznych rozważań. Pewną trudność wywołuje także przedstawiona wcześniej ogólnikowość samego terminu infrastruktury, co niewątpliwie przekłada się na niejasność warstwy znaczeniowej pojęcia infrastruktury logistycznej.

Jako pierwszy do literatury przedmiotu pojęcie infrastruktury logistycznej wprowadził S. Abt, wskazując, że są to środki techniczne umożliwiające przemieszczanie, przeładunek i magazynowanie towarów. Autor ten dokonał też próby podziału i systematyzacji elementów infrastruktury logistycznej. Według niego w skład infrastruktury logistycznej wchodzi:

- infrastruktura magazynowa,
- infrastruktura transportowa,
- infrastruktura manipulacyjna,
- infrastruktura opakowaniowa,
- infrastruktura informatyczna.

Przykładowy podział infrastruktury logistycznej wraz z elementami zaliczanymi do poszczególnych jej składowych przedstawiono na rysunku 9.4.

Rysunek 9.4. Podstawowy podział infrastruktury logistycznej



Źródło: opracowanie własne na podstawie: Cz. Skowronek, Z. Sarjusz-Wolski, *Logistyka w przedsiębiorstwie*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1999, s. 65.

Przedstawiona na rysunku 9.4 struktura infrastruktury logistycznej wyodrębnia pięć podstawowych części, z których każdej przypisuje się inne zadania związane z realizacją procesów logistycznych, w tym przede wszystkim:

- składowanie towarów, służą temu budynki i budowle magazynowe wraz z całym ich wyposażeniem;
- przemieszczanie towarów, służą temu środki transportowe i manipulacyjne;
- ochrona produktów, co jest podstawową funkcją opakowań, które w postaci opakowań grupowych lub transportowych usprawniają przemieszczanie i manipulacje, pozwalając na standaryzację formowanych jednostek ładunkowych. Natomiast poprzez znaki graficzne, kody kreskowe lub etykiety inteligentne są nośnikami informacji o wyrobie i wytycznych co do jego magazynowania i transportu;

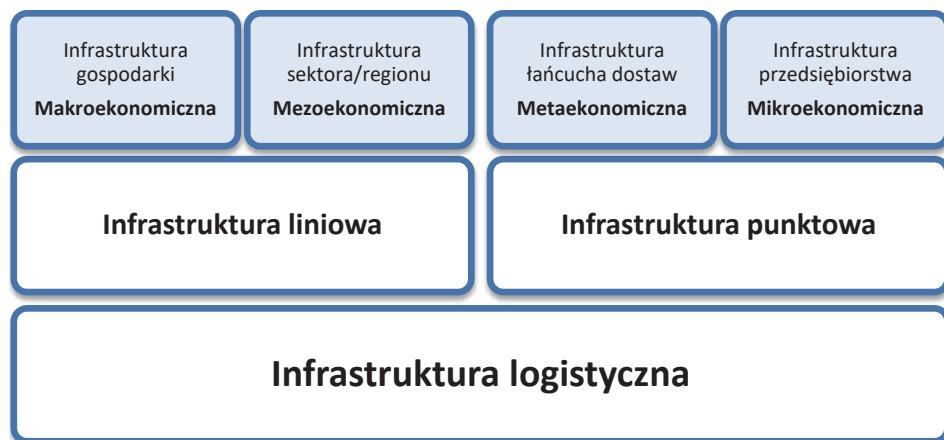
- przetwarzanie informacji niezbędnych do sterowania procesami logistycznymi, coraz szybsze i efektywniejsze ze względu na dynamiczny rozwój branży informatycznej.

Analiza tych zadań może prowadzić do wniosku, że infrastruktura logistyczna jest integralnym elementem każdego systemu społeczno-gospodarczego. Przy czym same projektowanie funkcjonowanie i rozwój tego systemu uzależnione jest od dostępności i stanu infrastruktury logistycznej definiowanej jako: system dróg lądowych i dróg wodnych, portów lotniczych oraz portów morskich i/lub wielu różnych sieci telekomunikacyjnych znajdujących się na określonym terenie.

Uwzględnivszy fakt, że infrastruktura logistyczna warunkuje realizację procesów gospodarczych, można przyjąć, że uzasadnione jest rozpatrywanie jej funkcjonowania w skali – rysunek 9.5:

- mikroekonomicznej, tj. infrastruktury logistycznej przedsiębiorstwa (organizacji);
- makroekonomicznej, jako podstawy technicznej gospodarki;
- mezoekonomicznej, to znaczy sektora/branży, ze wskazaniem na jej specyfikę i szczególne atrybuty w zależności od sektora/branży, ale też i w odniesieniu do regionu;
- metaekonomicznej, czyli infrastruktury logistycznej łańcucha dostaw.

Rysunek 9.5. Instytucjonalny podział infrastruktury logistycznej



Źródło: opracowanie własne.

Takie ujęcie zdaje się potwierdzać, że w uniwersalnym znaczeniu infrastruktura logistyczna to trwale zlokalizowane, statyczne obiekty, stanowiące niezbędną,

funkcjonalną bazę materialną realizacji procesów logistycznych, a tym samym zapewniającą prawidłowe funkcjonowanie systemów społeczno-gospodarczych²⁹. Zgodzenie się z tym poglądem wymaga jedynie dodania, iż jest to ujęcie elementarne.

W systemowym podejściu do logistyki jako składowe infrastruktury logistycznej wymienia się³⁰:

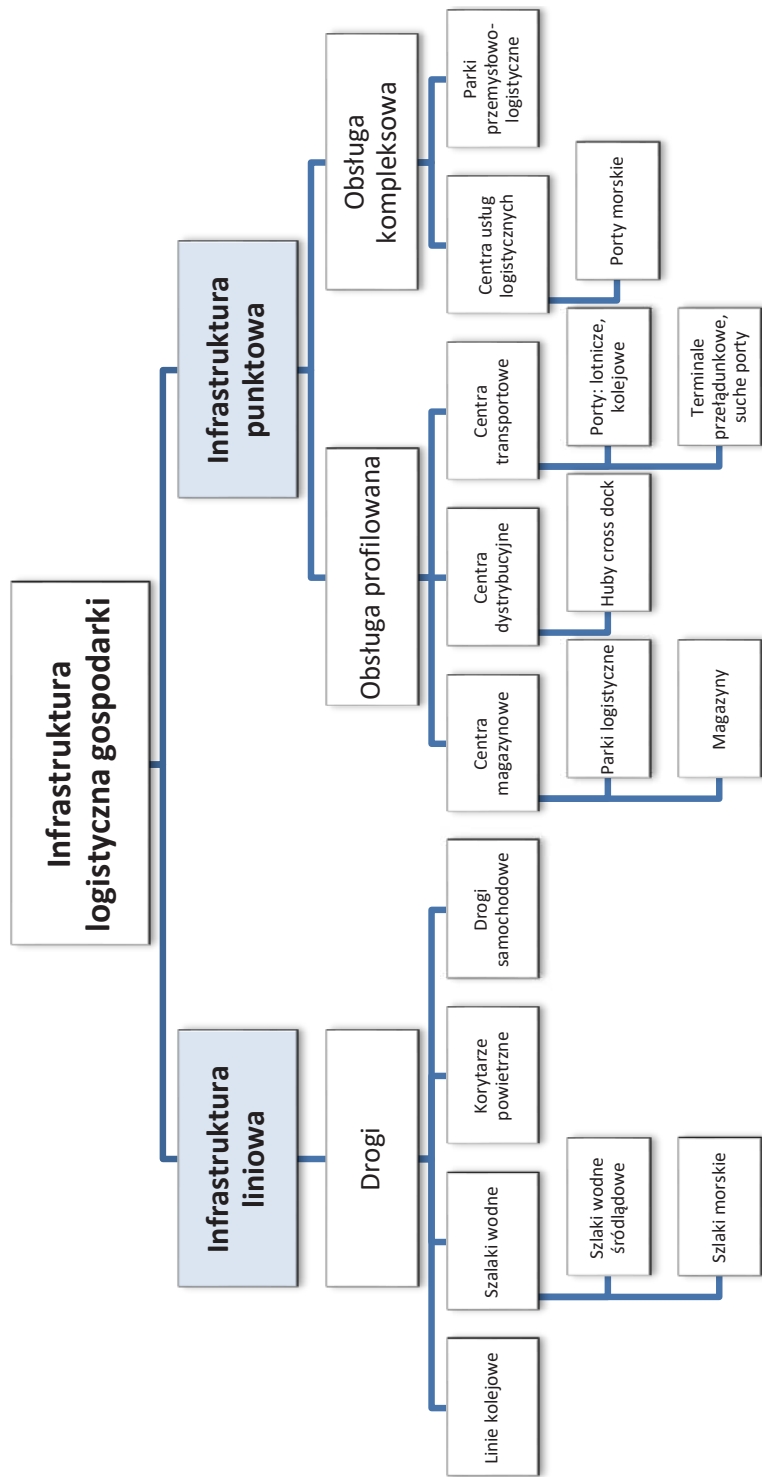
- infrastrukturę liniową, do której należą wyznaczone sieci dróg wraz z towarzyszącymi jej elementami inżynierskimi, takimi jak place czy zatoki pojazdowe oraz urządzeniami technicznymi. Głównym zadaniem tych wszystkich elementów jest umożliwienie przemieszczania się pojazdów samochodowych;
- infrastrukturę punktową, uwzględniającą pojedyncze obiekty budowlane umożliwiające sprawne obsługiwanie przepływu ładunków i pasażerów. Do obsługi przemieszczających się osób wykorzystuje się specjalnie przystosowane do tego celu dworce oraz przystanki. Natomiast do obsługi ładunków służą różnego rodzaju stacje, punkty i place przeładunkowe. Odrębną grupę obiektów przestrzennych tworzą te przeznaczone do obsługi środków przewozowych. Należą do nich stacje zaopatrzenia oraz stacje techniczne.

Przykładowy podział i typizację elementów infrastruktury logistycznej gospodarki zaangażowanych w procesy logistyczne przedstawia rysunek 9.6.

²⁹ I. Dembińska, *Infrastruktura logistyczna gospodarki...*, s. 38.

³⁰ P. Stępnik, G. Czapski, M. Kruszyński, *Infrastruktura transportowa w Polsce, Rynek – Społeczeństwo – Kultura*, 2018, nr 1(27), s. 137-140.

Rysunek 9.6. Instytucjonalny podział infrastruktury logistycznej

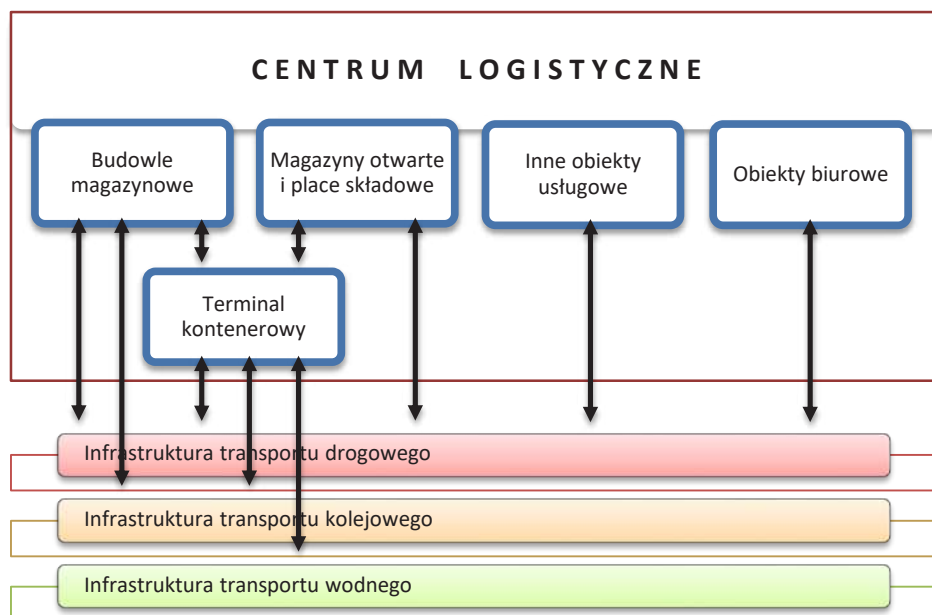


Źródło: opracowanie własne.

W odniesieniu do logistycznej infrastruktury punktowej warto dodać, iż jej klasyfikacja nie jest zadaniem prostym. Podstawowym problemem jest tutaj mnogość i różnorodność form organizacyjno-funkcjonalnych obiektów infrastrukturalnych oraz wynikająca z tego swoboda w zakresie nazw i ich zakresu znaczeniowego. W praktyce gospodarczej logistyczne obiekty punktowe przyjmują formę centrów, które można wyodrębniać zarówno pod względem formalnym, technicznym, jak i organizacyjnym. Te o najbardziej kompleksowym charakterze nazywane są centrami usług logistycznych – rysunek 9.6. Ich zadaniem jest efektywna obsługa przepływu towarów.

Jak pokazuje praktyka, tworzenie centrów usług logistycznych odbywa się najczęściej w ramach rozwoju portów morskich. Oczywiście decyduje o tym wiele czynników. Przede wszystkim istniejący potencjał infrastrukturalny portów oraz dostęp do różnych gałęzi transportu. Należy bowiem przyznać, że budowanie centrum usług logistycznych od podstaw jest zarówno czasochłonne, jak i kosztochłonne³¹. Przykładowy schemat centrum usług logistycznych został przedstawiony na rysunku 9.7.

Rysunek 9.7. Schemat centrum logistycznego



Źródło: opracowanie własne.

³¹ I. Dembińska, *Infrastruktura logistyczna gospodarki...*, s. 43.

W odniesieniu do rys. 9.7. należy zauważyć, że centra usług logistycznych składają się z różnych obszarów funkcjonalnych:

- obszar placów składowych, magazynów i usług logistycznych;
- obszar, w którym koncentrują się usługi towarzyszące takie jak: techniczna obsługa pojazdów, stacje paliw, gastronomia, hotele;
- obszar usług wymagających powierzchni biurowych, np. usługi celne i rachunkowo-finansowe;
- kolejowy terminal kontenerowy.

Wszystko to sprawia, że centra usług logistycznych charakteryzują się:

- złożonością, która wskazuje na występowanie różnorodnych składników infrastruktury wiążącej się z zakresem oferowanych usług;
- wielofunkcyjnością, polegającą na świadczeniu zróżnicowanych i kompleksowych usług;
- multimodalnością, wynikającą z możliwości dostępu do co najmniej dwóch różnych gałęzi transportowych.

W terminologii branżowej funkcjonują różne definicje centrum logistycznego³². Mają one źródła w próbach klasyfikacji funkcjonalności centrów lub są też wynikiem strategii marketingowej przedsiębiorstw używających nazwy centrum logistyczne dla określenia magazynu, np. wyrobów gotowych czy magazynu centralnego³³. Najczęściej definiuje się je jako „obiekty przestrzenne z właściwą im organizacją i infrastrukturą umożliwiającą niezależnym firmom wykonywanie czynności na towarach w związku z ich magazynowaniem i przemieszczaniem pomiędzy nadawcą a odbiorcą, w tym obsługę przewozów intermodalnych oraz wykonywanie czynności na używanych do tego celu zasobach”³⁴.

Przykład 9.4³⁵

Centrum logistyczne ROSHEN³⁶ to wielofunkcyjny i innowacyjny kompleks, uznawany za wzorcowy w branży przemysłu spożywczego. Zlokalizowany w Jago-tynie, w obwodzie kijowskim na Ukrainie. Spełnia wszystkie wymagania dotyczące logistycznego kompleksu – klasy „A”. Kompleks obiektów charakteryzuje się:

- ulepszonymi warunkami przechowywania produkcji;
- idealnymi warunkami do przechowywania surowców;

³² W literaturze spotykane są różne zamiennie stosowane określenia centrum logistycznego. Najbardziej popularne to: *plates-formes multimodales* z języka francuskiego, w odniesieniu do angielskiego – *freight villages*, natomiast nazwa niemiecka to – *Güterverkehrszentrum (GVZ)* i nazwa włoska – *interporti*.

³³ I. Fechner, *Centra logistyczne. Cel, realizacja, przyszłość*, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2004, s. 9.

³⁴ D. Kisperska-Moroń, S. Krzyżaniak, *Logistyka*, Biblioteka Logistyka, Poznań 2009 s. 287-290.

³⁵ <https://roshen.com/pl/pl/o-roshen/centrum-logistyczne> [data dostępu: 1.04.2021]

³⁶ Cukiernicza Korporacja ROSHEN, producent ponad 350 rodzajów wyrobów cukierniczych. Jeden z największych światowych producentów wyrobów cukierniczych. W rankingu Global Top-100 Candy Companies – 27. miejsce.

- optymalizacją dostaw produkcji;
- minimalnym czasem przechowywania produkcji w magazynie;
- 60 000 m² powierzchni ogólnej kompleksu;
- 57 000 m² powierzchni pomieszczeń magazynowych;
- do 45 000 ton ogólnej pojemności;
- do 25 000 ton produkcji i surowców;
- 2500 ton dziennego obrotu gotowej produkcji;
- 50 000 km dziennego przebiegu parku samochodowego.

Centrum logistyczne w Jagotynie jest wyposażone w najnowszy system kierowania przepływami towarów Warehouse Management System. System WMS uwzględnia nie tylko wszystkie czynniki ryzyka, ale i optymalizuje procesy logistyczne występujące od momentu przyjęcia do załadowania towaru z magazynu. Do czasu przybycia samochodu dokumentacja na jego załadowanie jest wcześniej dostarczona, wprowadzona i przetworzona. Wszystko to sprawia, że możliwe jest uprzednie formowanie zamówienia, dzięki czemu bezpośrednie ładowanie pojazdu trwa od 30 do 35 minut. Wokół logistycznego centrum ROSHEN zaprojektowano nowe rozwiązania transportowe. Doprowadzono trzy linie kolejowe oraz osiem torów. W pomieszczeniach magazynowych utrzymywane są specjalne warunki przechowywania towarów, bez względu na porę roku. Ponadto, centrum logistyczne może pochwalić się innowacyjnym i inteligentnym transportem wewnętrznym. W centrum logistycznym znajduje się również dział pakowania. Gotową produkcję cukierniczych fabryk pakuje się w spożywcze opakowania jednostkowo-transportowe. Dział pakowania jest certyfikowany według ISO 9001 i ISO 22000 przez międzynarodową organizację „Biuro Veritas”. Wybudowane w Jagotynie wzorcowe centrum logistyczne może być przykładem dla wielu, nie tylko ukraińskich, koncernów.

W praktyce gospodarczej występuje duża wariantowość zarówno form, jak i typów punktowych obiektów logistycznych. Jest to determinowane przede wszystkim potrzebami i preferencjami ich użytkowników. Dokonane jak dotąd w literaturze przedmiotu próby ich uporządkowania, pozwalają wyszczególnić najważniejsze kryteria podziału centrów, takie jak: forma własności i forma użytkowania, zakres i rodzaj świadczonej obsługi, przeznaczenie i uwarunkowania przestrzenne oraz dostępność przestrzenna, przedstawia to tabela 9.2.

Tabela 9.2. Klasyfikacja i charakterystyka centrów logistycznych

Kryterium podziału	Rodzaj centrum logistycznego	Charakterystyka centrum logistycznego
Własność	Publiczno-prywatne	Centra logistyczne z reguły inicjowane są przez sektor publiczny, którego wkładem inwestycyjnym są działania administracyjne i prawne, umożliwiające realizację inwestycji. Sektor prywatny uczestniczy w inwestycji kapitałowo, realizuje i finansuje infrastrukturę i obiekty na własny użytek oraz z reguły sprawuje funkcje zarządcze w centrum logistycznym po zakończeniu jego budowy.
	Prywatne	Budowane ze środków własnych inwestora i zorientowane funkcjonalnie i infrastrukturalnie głównie na cele rynkowe.
Liczba użytkowników	Jeden użytkownik	Obiekty użytkowane przez jeden podmiot gospodarczy.
	Wielu użytkowników	Obiekty użytkowane przez więcej niż jeden podmiot gospodarczy.
Zakres świadczonych usług	Kompleksowe	Obiekty oferujące szeroki zakres różnych usług logistycznych, tzw. pakietów usług logistycznych.
	Profilowane	Obiekty oferujące grupy powiązanych ze sobą usług logistycznych, np. usługi związane z dystrybucją, lub usługi magazynowania.
Rodzaj obsługiwanych towarów	Uniwersalne	Obiekty udostępniające możliwość obsługi towarów bez ograniczeń co do ich natury i postaci fizycznej.
	Branżowe	Obiekty przeznaczone do obsługi określonej grupy towarów.
	Specjalistyczne	Obiekty dedykowane specjalnej grupie towarów, przy czym specjalizacja może wynikać ze specyfiki produktów i wymaganych dodatkowych procedur w zakresie obsługi.

Kryterium podziału	Rodzaj centrum logistycznego	Charakterystyka centrum logistycznego
Integralność przestrzenna	Modułowe	Centrum logistyczne w obrębie obszaru wyznaczającego jego granice podzielone jest funkcjonalnie na odrębne moduły podporządkowane wspólnym regułom działania wyznaczonym przez cel funkcjonowania centrum logistycznego, ale których struktura własności, organizacja i sposób zarządzania mogą być zróżnicowane.
	Skupione	Wszystkie elementy rzeczowe obiektu logistycznego (np. budynki biurowe, budowle magazynowe, terminale) są skupione na jednym, terytorialnie ograniczonym obszarze.
	Rozproszone	Elementy rzeczowe obiektu logistycznego, powiązane organizacyjnie, są zlokalizowane w kilku mniejszych, terytorialnie ograniczonych obszarach.
Specjalność i branża użytkownika	Centra operatorów logistycznych i innych podmiotów sektora TSL	Obiekty użytkowane przez operatorów rynku TSL.
	Centra firm produkcyjno-handlowych	Obiekty użytkowane przez przedsiębiorstwa produkcyjne i handlowe.
Możliwość obsługi przewozów intermodalnych	Centra intermodalne	Obiekty przystosowane do obsługi transportu intermodalnego (wyposażone w terminale intermodalne).
	Centra nieintermodalne	Obiekty nieprzystosowane do obsługi transportu intermodalnego.
Forma użytkowania	Centra własne	Obiekty użytkowane na potrzeby własne, najczęściej użytkowane przez operatorów rynku TSL.
	Centra komercyjne	Obiekty użytkowane na wynajem przez wyspecjalizowanych deweloperów.

Kryterium podziału	Rodzaj centrum logistycznego	Charakterystyka centrum logistycznego
Położenie względem miast i obszarów zurbanizowanych	Centra położone na terenach miast	Obiekty logistyczne położone na terenach miast i obszarów zurbanizowanych.
	Centra położone na obrzeżach miast	Obiekty logistyczne położone na obrzeżach miast i obszarów zurbanizowanych bądź poza nimi.

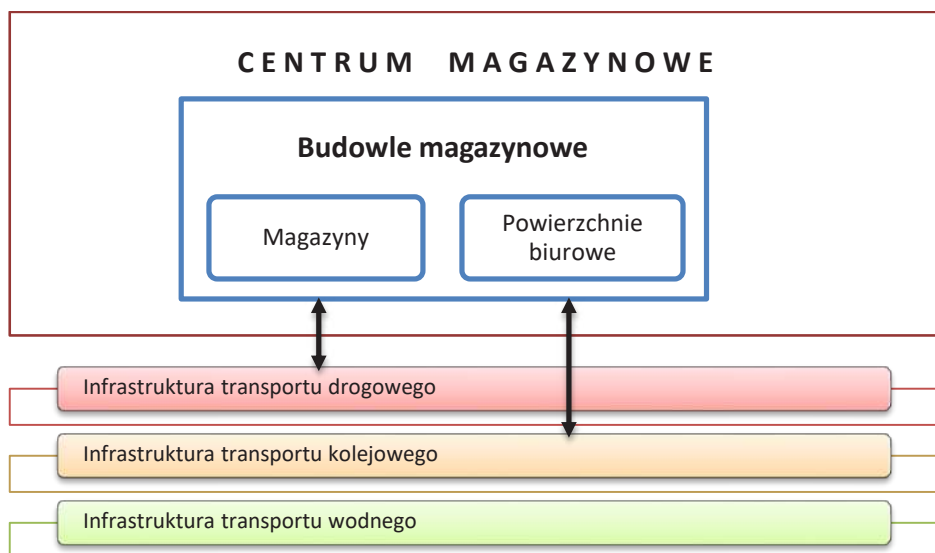
Źródło: opracowanie własne na podstawie: I. Dembińska, *Infrastruktura logistyczna gospodarki...*, s. 47; I. Fechner, *Zasady klasyfikacji centrów logistycznych wynikające z analizy ich funkcjonowania*, „Logistyka” 2008, nr 4, s. 16-17; W. Paprocki, J. Pieriegud, *Rozwój centrów logistycznych w Polsce*, „Eurologistics” 2003, nr 5, s. 52-57; A. Sobkowiak, *Spacer po parkach logistycznych*, „Logistyka a Jakość” 2005, nr 1, s. 66-69.

Czyniąc rozważania na temat punktowej infrastruktury logistycznej, należy zauważyć, iż w odróżnieniu od centrum logistycznego zespół obiektów magazynowych, który nie spełnia wymogów definicji centrum logistycznego nazywany jest centrum magazynowym. Jego definicja jest następująca: „Centrum magazynowe to obiekt przestrzenny z właściwą mu organizacją i infrastrukturą umożliwiającą wielu różnym niezależnym przedsiębiorstwom wykonywanie operacji na towarach w związku z ich magazynowaniem i przemieszczaniem pomiędzy nadawcą i odbiorcą”³⁷. Natomiast sam budynek magazynowy definiowany jest jako „budowla zamknięta, całkowicie osłonięta za pomocą przegród budowlanych przeznaczona do magazynowania zapasów”³⁸. Podstawowy schemat centrum magazynowego przedstawia rysunek 9.8.

³⁷ J. Burnewicz, *Centra logistyczne jako brakujące ogniwa polskiego systemu transportowego*, w: *Centra logistyczne dla obsługi transportu towarowego*, Konferencja Naukowo-Techniczna, Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji, Poznań 1996.

³⁸ *Słownik terminologii logistycznej*, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2006.

Rysunek 9.8. Schemat centrum magazynowego



Źródło: opracowanie własne.

Podstawowa różnica między centrum logistycznym a centrum magazynowym i magazynem polega na tym, iż czynności centrum logistycznego dalece wykraczają poza samo składowanie towaru. Obrazuje to tabela 9.3. Początkowo różnica była stosunkowo niewielka, ponieważ obiekty te służyły do tego samego celu – magazynowania jak największych ilości towaru. Z biegiem czasu przeważająca większość magazynów przekształciła się w centra logistyczne, ponieważ odbywa się w nich nie tylko składowanie towarów. Biorą one również udział we wszystkich czynnościach związanych z łańcuchem logistycznym. W związku z tym centra logistyczne muszą mieć wszelkie niezbędne elementy do kontroli zapasów, przygotowywania i pakowania zamówień, transportu wewnętrznego i dystrybucji towaru. Charakteryzują się również pomieszczeniami biurowymi, w których sprawowany jest nadzór nad prawidłową realizacją wszystkich tych czynności. W ujęciu ogólnym można powiedzieć, że dzisiejsze centra logistyczne są owocem ewolucji tradycyjnych magazynów – sprawują więcej funkcji, są efektywniejsze i biorą większy udział w łańcuchu dostaw.

Tabela 9.3. Powiązania pomiędzy punktowymi obiektami infrastruktury logistycznej a realizowanymi w nich funkcjami

Realizowane funkcje	Centrum logistyczne	Centrum magazynowe	Obiekt magazynowy
Magazynowanie	Tak	Tak	Tak
Kompletacja towarów	Tak	Tak	Tak
Dystrybucja	Tak	Tak	Tak
Sortowanie paczek	Tak	Tak	Tak
Przeładunek intermodalny	Tak		
Spedycja	Tak	Tak	Tak
Obsługa celna	Tak	Tak	Tak
Usługi informatyczne	Tak	Tak	
Usługi rachunkowo-finansowe	Tak		
Pakowanie towarów	Tak		
Wynajem opakowań transportowych	Tak		
Czyszczenie i naprawa opakowań transportowych	Tak		
Tankowanie pojazdów	Tak		
Serwisowanie i naprawa pojazdów	Tak		
Usługi gastronomiczne	Tak		
Usługi hotelarskie	Tak		

Źródło: opracowanie własne na podstawie: I. Fechner, *Centra logistyczne...*, s. 291.

W rzeczywistości zarówno w centrach logistycznych, jak i centrach magazynowych są realizowane głównie trzy funkcje logistyczne, związane z:

- zaopatrzeniem, w głównej mierze: przyjmowanie i magazynowanie towarów przeznaczonych dla celów produkcji, konsolidacja dostaw zaopatrzeniowych dla celów produkcji, kompletacja zestawów montażowych oraz dostarczanie towarów do przedsiębiorstw produkcyjnych, w tym sekwencyjne dostawy na linie montażowe;
- produkcją, przede wszystkim podmontaż i montaż zespołów;
- dystrybucją, w szczególności montaż końcowy, pakowanie i dostarczanie towarów.

Przechodząc do opisanie kolejnej części składowej infrastruktury logistycznej, tj. infrastruktury manipulacyjnej, już na początku można powiedzieć, że odpo-

wiednio dopasowana do potrzeb magazynu infrastruktura manipulacyjna pozwala na optymalne zarządzanie całym łańcuchem dostaw. Usprawnia poszczególne procesy, zwiększa efektywność oraz poprawia bezpieczeństwo towarów i pracujących ludzi. W zależności od sposobu wykonywania czynności manipulacyjnych można mówić o stosowaniu różnych technologii magazynowych, na które wpływ wywiera wyposażenie technologiczne. Wyróżnia się trzy grupy wyposażenia technicznego magazynów:

- maszyny i urządzenia transportowe, które klasyfikują się jako wózki jezdniowe, dźwignice i przenośniki;
- urządzenia do składowania związane bezpośrednio z rodzajem magazynu, w których są eksploatowane;
- urządzenia pomocnicze, czyli różnego rodzaju urządzenia stacjonarne i mobilne, spełniające różnorodne funkcje w magazynach celem ułatwienia i zabezpieczenia warunków pracy.

Na każdą z tych grup składają się liczne klasy i typy środków transportowych oraz urządzeń manipulacyjnych, a ich dobór musi uwzględniać parametry techniczne, wydajność, możliwość pracy w systemach zintegrowanych oraz wszystkie koszty kapitałowe i eksploatacyjne.

Przykład 9.5

Do urządzeń pomocniczych zalicza się:

- urządzenia ułatwiające załadunek środków transportowych: rampy, pomosty ładunkowe, pomosty wyrównawcze, rampy ruchome itp.;
- urządzenia pomocnicze do składowania i manipulacji: palety, paletyzatory, nadstawki palet, pojemniki, foliomaty, jarzma, kontenery, urządzenia do mocowania ładunków;
- urządzenia kontrolno-pomiarowe do określania ilości i jakości magazynowych zapasów: wagi, termometry, psychrometry, higrometry;
- urządzenia przeciwpożarowe: sprzęt gaśniczy, instalacje gaśnicze, alarmowe;
- urządzenia techniczno-organizacyjne, np. maszyny księgujące i fakturujące, kartoteki;
- sprzęt do utrzymania czystości.

Osobnym zagadnieniem, mającym duży wpływ na efektywność prac magazynowych, są systemy informatyczne. Umożliwiają one:

- automatyczną identyfikację towarów,
- prowadzenie ewidencji operacji magazynowych,
- sterowanie różnymi czynnościami,
- administrowanie magazynami,
- automatyzację wielu prac,
- eliminację ludzkich błędów.

Z tego powodu, definiując pojęcie infrastruktury informatycznej, należy mieć na myśli „ogół urządzeń i instytucji, których celem jest sprawne transmitowanie,

przechowywanie, przetwarzanie i udostępnianie informacji. Jest to system łączący publiczną i prywatną sieć telekomunikacyjną, oprzyrządowanie i oprogramowanie oraz media elektroniczne. System ten może mieć różny zasięg oddziaływania, w związku z czym można mówić o globalnej, krajowej, regionalnej i lokalnej infrastrukturze informatycznej”.

Zgodnie z przedstawioną definicją infrastrukturę informatyczną można pojmować jako kompleks systemów i zasobów zmniejszających niepewność, w którym istotne znaczenie mają wszelkie zasoby oraz podmioty realizujące zadania zarówno publiczne, jak i prywatne. Tak opisana infrastruktura zajmuje określone miejsce w typologii infrastruktury logistycznej, co schematycznie przedstawiono na rysunku 9.4. Może mieć różny zakres i stopień dostępności, mieści się w zakresie objętym infrastrukturą gospodarczą, jak i infrastrukturą społeczną. Jeśli zakładamy, że infrastruktura transportowa i magazynowa jest podstawowym instrumentem zapewnienia sprawności procesów fizycznego przepływu produktów, to infrastruktura informatyczna jest takim instrumentem w funkcjonowaniu procesów informacyjnych. Są one wykorzystywane zarówno dla odzwierciedlenia przebiegu tych procesów, jak i do sterowania ich intensywnością.

Obecnie infrastruktura informatyczna to podstawa w poprawnym funkcjonowaniu każdego przedsiębiorstwa. Kiedyś postrzegana jako bariera w innowacyjności, dziś to główny czynnik pozwalający na wprowadzanie nowych technologii. Powinna umożliwiać odbiorcom oraz dostawcom informacji i usług informacyjnych wzajemne bezpieczne komunikowanie się w dowolnym czasie, z dowolnego miejsca przy akceptowalnym koszcie i jakości.

Do celów informatycznego wspomagania obszarów logistyki stosowane są głównie trzy kategorie oprogramowania:

- Systemy klasy ERP (Enterprise Resource Planning) to oprogramowanie dla przedsiębiorstw (system aplikacji), którego głównym celem jest zintegrowanie wszystkich procesów zachodzących w firmie. System ERP tworzy interaktywne środowisko, które wspiera przedsiębiorstwa w analizie oraz zarządzaniu procesami biznesowymi, które powiązane są ze wszystkimi obszarami działań, tj. zarządzaniem finansami i księgowością, środkami trwałymi, marketingiem, sprzedażą i zakupami, magazynem i zapasami, produkcją serwisem oraz projektem.
- Systemy typu SCM (Supply Chain Management), które są wykorzystywane przy zarządzaniu łańcuchami dostaw. Ogólnie biorąc SCM to aplikacja typu „back-end” łącząca dostawców, producentów, dystrybutorów i resellerów w spójną sieć produkcyjno-dystrybucyjną. Jednocześnie umożliwia przedsiębiorstwu śledzenie i usprawnienie przepływu materiału oraz danych w procesie produkcji i dystrybucji do klientów. SCM jest kolejnym etapem w ewolucji systemów Enterprise Planning Systems, umożliwiając integrację partnerów biznesowych z procesami produkcyjnymi;
- Systemy typu WMS (Warehouse Management System) to program informatyczny, którego głównym celem jest zaawansowane zarządzanie codziennymi

operacjami magazynowymi. W zależności od rodzaju wykonywanego zadania system WMS zarządza nimi za pośrednictwem interfejsu, na urządzeniu przenośnym (skanery, tablety) lub na pulpicie w biurze. W przeciwieństwie do systemu ERP WMS jest wyspecjalizowanym programem logistycznym do wykorzystania w magazynach o różnych sposobach funkcjonowania i wielkości. Najważniejszym zadaniem i główną korzyścią z posiadania systemu WMS, jest optymalizacja pracy całego magazynu. Odpowiednio wdrożony program magazynowy, jest w stanie przyspieszyć i usprawnić większość procesów logistycznych zachodzących w magazynie. WMS może również zarządzać kilkoma magazynami jednocześnie, np. magazynem centralnym, zależnym od niego magazynem regionalnym i podległymi mu magazynami detalicznymi.

Niezależnie jednak od wymienionych systemów rosnąca świadomość uczestników łańcucha dostaw skłania przedsiębiorców do wdrażania i korzystania również i z innych technologii informatycznych. Można mówić tutaj o systemach klasy MRP, kodach kreskowych, RFID czy też Elektronicznej Wymianie Danych – EDI.

Przykład 9.6

System magazynowy *Easy WMS* umożliwia skuteczne zarządzanie zarówno małymi magazynami obsługiwanymi ręcznie, jak również złożonymi instalacjami automatycznymi. Jest kompleksowym, skalowalnym i elastycznym oprogramowaniem z funkcjami umożliwiającymi zarządzanie towarem należącym do kilku właścicieli, opcją multisite oraz możliwością obsługi w kilku językach. Oprogramowanie to stanowi kluczowy element optymalizacji działania magazynu bez względu na jego wielkość i rodzaj. Kontroluje, koordynuje i zarządza ogółem operacji i procesów zachodzących w magazynie, zwiększając efektywność w obszarach: przyjęcia, składowania, przygotowania zamówień oraz wysyłki. Dwie formy architektury – Model SaaS, oparty na wdrażaniu w chmurze ze 100-proc. interfejsem Web oraz Model on-premise, zarówno oprogramowanie, jak i niezbędny sprzęt komputerowy znajdują się w obiekcie klienta – zapewniają skalowalność i dopasowanie do indywidualnych potrzeb każdej firmy: Easy WMS dostępny jest w trzech poziomach funkcjonalności, co pozwala na jego dostosowanie do rzeczywistych potrzeb każdej firmy i obniżenie kosztów wdrożenia.

Ważnym składnikiem infrastruktury logistycznej jest niewątpliwie infrastruktura opakowaniowa. Należy ją postrzegać jako skoordynowany system przygotowania towarów do transportu, dystrybucji, składowania, sprzedaży i użycia przez konsumenta. Rozwój systemów opakowań, ich standaryzacji oraz możliwości efektywnej utylizacji wpisuje się w całokształt procesów logistycznych, tym samym zwiększając sprawność i niezawodność tych procesów. Niestety, zarówno w teorii, jak i praktyce nie istnieje jedna, uniwersalna definicja opakowania. Analiza literatury dowodzi, iż wspólnym mianownikiem przy definiowaniu tego pojęcia jest podkreślanie, że opakowania to wyroby przeznaczone do umieszczania w nich produktów w takim celu, aby mogły być one dostarczone do konsumenta w niezmienionym

stanie. Słowniki języka polskiego podają, że termin ten ma zasadniczo dwa znaczenia: czynnościowe – to, że się coś opakuje, oraz przedmiotowe – czyli to, czym się opakuje.

W tym aspekcie opakowanie jest jednym z istotnych czynników wpływających na jakość pakowanych produktów. Uatrakcyjni produkt i pozytywnie oddziałuje na jego potencjalnych nabywców. W ujęciu marketingowym opakowanie chroni to, co sprzedaje, i sprzedaje to, co chroni. Należy zatem uznać, że pełni ono szereg funkcji. Do najważniejszych z nich zaliczamy:

- produkcyjną, opakowanie umożliwia przygotowanie odpowiedniej ilości towarów na wejście do produkcji i pobranie odpowiedniej ilości towarów na wyjście z produkcji;
- marketingową, opakowanie stanowi istotną część strategii marketingowej, umożliwiającą odróżnienie produktów od towarów konkurencji;
- użytkową, zalicza się do niej ponowne wykorzystanie opakowania u nabywcy lub zastosowanie do innych celów, tzw. wielokrotny użytek;
- logistyczną, opakowanie ułatwia wykonywanie innych procesów logistycznych, warunkując sprawność czynności transportowych, manipulacyjnych i magazynowych.

Tabela 9.4. Rodzaje i charakterystyka logistycznej funkcji opakowań

Ochronna	ochrona towaru przez opakowanie jest uważana za najważniejszą logistyczną funkcję opakowania; opakowanie powinno zabezpieczać ładunek przed utratą lub obniżeniem jego jakości w drodze od producenta do konsumenta oraz chronić towar przy wysyłce przed obciążeniami mechanicznymi i klimatycznymi (wilgotność, temperatura) i utrudniać kradzież znajdującego się wewnątrz towaru
Magazynowa	od opakowania wymaga się, aby ułatwiało ono magazynowanie towaru, tzn. powinno nadawać się do układania w stosy; kształt i wymiary muszą pozwalać na bezpośrednie układanie poszczególnych opakowań na sobie, umożliwiając wykorzystanie przestrzeni magazynowej
Transportowa	opakowanie ma za zadanie ułatwić transport, przy stosunkowo niewielkiej masie opakowania, jego kształt i wymiary powinny pozwolić na optymalne wykorzystanie pojemności środka transportowego
Manipulacyjna	polega na ułatwieniu prowadzonych robót ładunkowych ręcznie i mechanicznie
Informacyjna	opakowanie jest nośnikiem informacji; opakowanie powinno być tak oznaczone (np. kolorem lub napisami), aby pracownik kompletujący zamówienie w magazynie mógł łatwo zidentyfikować żądane towary, opakowanie towarów kruchych, szybko psujących się, wymagających specjalnego traktowania przy wysyłce powinny być wyraźnie oznakowane symbolami rysunkowymi, znakami lub objaśnieniami

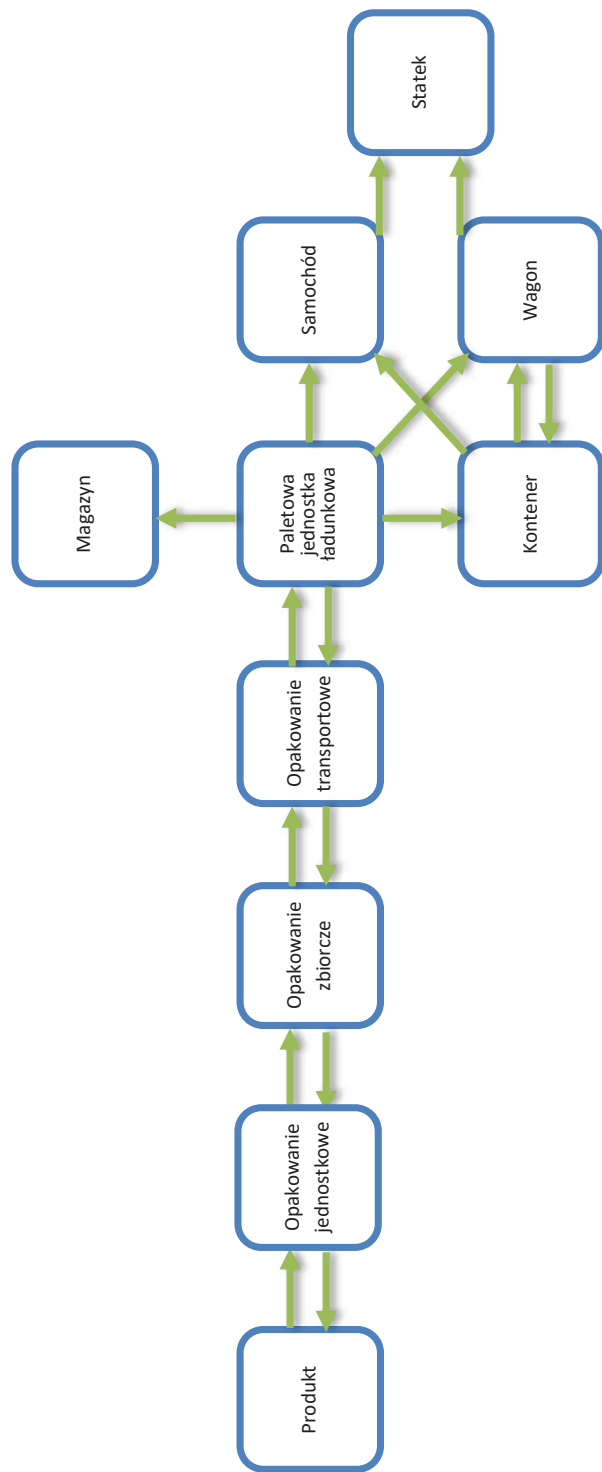
Źródło: opracowanie własne.

Zróźnicowanie funkcji opakowań wskazuje na ich duże znaczenie w procesach logistycznych. Stąd też, w wysoko rozwiniętych krajach przemysł opakowaniowy jest jedną z ważniejszych gałęzi gospodarki, zaś w gospodarce każdego kraju opakowania zajmują bardzo ważne miejsce.

Wychodząc od powyższych ustaleń, warto dodać, że w szeroko pojętych procesach transportowo-logistycznych ogromną rolę pełni koordynacja wymiarowa. Polega ona na dostosowaniu wymiarów poszczególnych rodzajów opakowań względem siebie. Opakowania jednostkowe i zbiorcze powinny być odpowiednio dopasowane do wymiarów wewnętrznych opakowań transportowych. Natomiast zewnętrzne opakowania transportowe powinny być dopasowane do wymiarów elementów łańcucha logistycznego, takich jak: palety ładunkowe, kontenery oraz urządzenia magazynowe. Potrzeba takiej koordynacji przyczyniła się do opracowania systemu wymiarowego opakowań, tj. ograniczonego ilościowo układu zalecanych wymiarów opakowań.

Należy zatem przyjąć, iż wzajemne dostosowanie rozmiarów opakowań sprzyja racjonalnemu wykorzystaniu nie tylko materiałów opakowaniowych, ale i środków transportu oraz powierzchni magazynowych. Można bowiem zauważyć, że opakowania transportowe są ściśle uzależnione od wymiarów pakowanego produktu bądź opakowań jednostkowych. Wymiary opakowań jednostkowych z kolei zależą od wymiarów wyrobu, jego kształtu oraz możliwości maszyn pakujących. Nieuwzględnienie któregośkolwiek z elementów może doprowadzić do ujemnych efektów, np. zwiększonego zużycia materiałów opakowaniowych czy też nieefektywnego wykorzystania ładowności środków transportowych i powierzchni magazynowych, jak również przewożenia niedostatecznie wypełnionych opakowań. Ponadto niestandardowe opakowania mogą uniemożliwić obsługę opakowań zbiorczych oraz jednostek ładunkowych poprzez niedostosowanie do standardu maszyny i urządzeń wykorzystywanych podczas transportu i przeładunku. Przedstawione zależności prezentuje rysunek 9.9.

Rysunek 9.9. Schemat zależności wymiarowych poszczególnych elementów w łańcuchu logistycznym



Źródło: opracowanie własne.

Zgodnie z przedstawionymi na rysunku 9.9 zależnościami wymiarowymi wielkości opakowań transportowych są ściśle powiązane z wymiarami palet (paletowymi jednostkami ładunkowymi). Natomiast wymiary opakowań transportowych wynikają z wielkości opakowań zbiorczych i jednostkowych. Wymiary opakowań jednostkowych zaś są zależne od wielkości produktu, jego kształtu oraz możliwości maszyn pakujących. Łącznikiem pomiędzy wymiarami opakowań transportowych a wielkością zarówno środków transportowych, jak i powierzchni magazynowych są palety, które w skali międzynarodowej zostały również znormalizowane.

Jak w świetle dotychczasowych rozważań prezentuje się infrastruktura transportu? Tradycyjne podejście określa ją jako składową poszczególnych rodzajów transportu, tj. transportu kolejowego, samochodowego, morskiego, żeglugi śródlądowej i transportu lotniczego. Natomiast w literaturze przedmiotu pojęcie infrastruktury transportowej definiuje się podobnie jak samo pojęcie infrastruktury, tj. w sposób wieloraki. Klasyczną definicję infrastruktury zaproponował A. Piskozub, według którego infrastruktura to „...stworzone przez człowieka, trwale zlokalizowane, liniowe i punktowe obiekty użytku publicznego, stanowiące podstawę życia społeczno-gospodarczego, z uwagi na ich funkcje przemieszczania osób i ładunków (transport), wiadomości (łączność), energii elektrycznej (energetyka) i wody (gospodarka wodna)”. Odnosząc tę definicję do infrastruktury logistycznej, można stwierdzić, iż infrastrukturę transportu stanowi zespół obiektów i urządzeń związanych z określoną przestrzenią, które umożliwiają przewóz osób i ładunków, jak również wykonanie czynności niezbędnych do sprawnego przeprowadzenia procesów transportowych.

Infrastrukturę transportu można rozpatrywać w trzech aspektach: technicznym, ekonomicznym i organizacyjnym. W ujęciu technicznym infrastruktura transportu charakteryzuje się następującymi cechami:

- Niepodzielność techniczna, oznaczająca niemożliwość zrealizowania inwestycji w rozmiarach mniejszych niż technicznie określone minimum. Oczywiście niepodzielność techniczna może być rozumiana znacznie szerzej, jako konieczność stworzenia innych, dodatkowych urządzeń infrastrukturalnych warunkujących ich użyteczność.

Przykład 9.8

Do dodatkowych urządzeń w przypadku dróg ekspresowych i autostrad należą m.in.: drogi dojazdowe, wyposażenie węzłów transportowych, miejsca obsługi podróżnych, w szczególności: parkingi, stacje paliw, toalety, gastronomia, urządzenia ochrony środowiska, głównie: przejścia dla zwierzyny, ekologiczne zbiorniki wodne, zieleń izolacyjna, ekrany akustyczne.

- Długi okres żywotności/użytkowania, wynika z technicznej trwałości i odgrywa ważną rolę w planowaniu inwestycji infrastrukturalnych, ponieważ skłania do wnikliwej analizy przyszłych potrzeb oraz możliwości ich zaspokojenia. Projektowanie obiektów infrastrukturalnych powinno uwzględniać wszystkie

przyszłe potrzeby społeczności i przewidywać kierunki rozwoju gospodarczego kraju, regionu, tak aby infrastruktura nie hamowała procesów społeczno-gospodarczych i była maksymalnie wykorzystana.

Przykład 9.9

Beton i asfalt to dwie główne technologie wykonania nawierzchni drogowych na świecie. Od lat trwają dyskusje na temat tego, która nawierzchnia drogowa jest lepsza: biała czy czarna. Największą zaletą dróg z nawierzchnią betonową jest jej długowieczność. Zakłada się, że średnio trwałość nawierzchni betonowej jest większa od trwałości nawierzchni asfaltowej od 2 do 3 razy. Dodatkowo beton ma możliwość być w 100% ponownie przetworzonym. Zdecydowanie lepiej sprawdza się przy dużym natężeniu ruchu, ponieważ jest bardziej odporny na koleinowanie i odkształcanie.

- Długi okres powstawania, wiąże się zarówno z fazą projektowania, jak i fazą realizacji inwestycji. W literaturze przedmiotu dodatkowo używa się określenia „okres dojrzewania” inwestycji, czyli czas potrzebny od momentu zrodzenia się koncepcji danej inwestycji do jej faktycznego rozpoczęcia. Okres dojrzewania inwestycji wielu przedsięwzięć infrastrukturalnych jest wyjątkowo długi. Przyczyną są zazwyczaj skomplikowane uwarunkowania procesu decyzyjnego, konieczność konsultacji społecznych projektów i uwzględnienie ograniczeń środowiskowych.

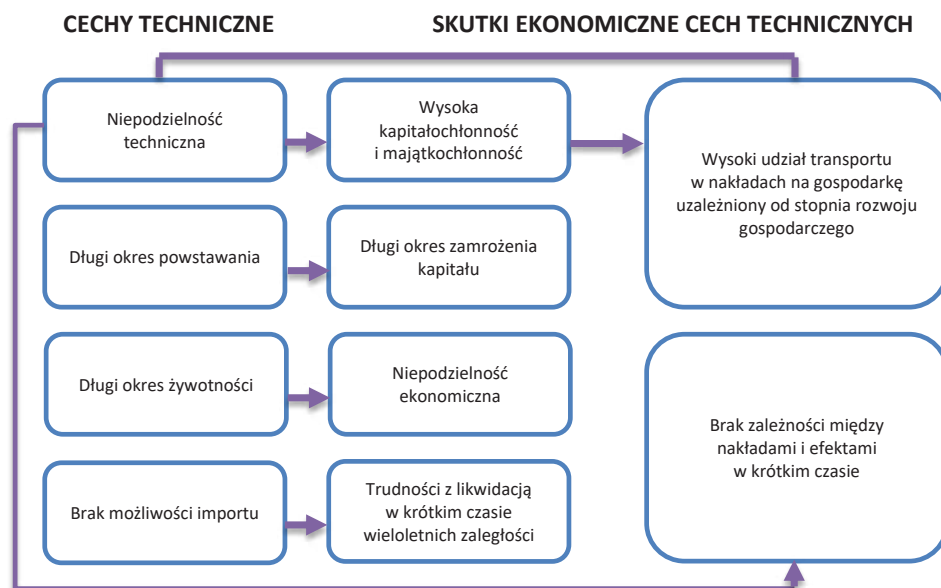
Przykład 9.10

Przykładem bardzo długiego okresu dojrzewania projektu infrastrukturalnego jest budowa terminala lotniczego w porcie Frankfurt Main na terenie Niemiec. Konieczność rozbudowy portu wynikająca z wyczerpującej się przepustowości zmusiła władze portu do rozpoczęcia planowania inwestycji już w latach 80. XX w. W 1997 r. podjęto decyzję o rozbudowie portu lotniczego. Ze względu na wysoki koszt realizacji inwestycji i negatywne efekty środowiskowe decyzja ta spotkała się z brakiem przychylności ze strony lokalnej społeczności. W 2000 r. zaangażowano grupę mediacyjną do ustanowienia porozumienia między stronami. Efektem negocjacji była decyzja władz regionalnych o rozbudowie portu podpisana ostatecznie w 2007 r. z datą zakończenia inwestycji przewidzianą na koniec 2011 r. Niestety, to nie zakończyło wszystkich problemów. Splot różnych zawirowań, m.in. kryzysów gospodarczych, spowodował, że oddanie nowego terminala cały czas jest odkładane w czasie. Obecne problemy z koronawirusem powodują, iż nowy terminal zostanie prawdopodobnie otwarty w roku 2025.

- Brak możliwości importu. Nie można przenosić raz wybudowanych obiektów infrastrukturalnych – wyjąwszy z tego metalowe konstrukcje, stawiane w systemie montażowym – z jednego regionu do drugiego. Są one nierozłączne, statycznie związane z terenem, na którym zostały wybudowane. Dróg samochodowych oraz linii kolejowych nie da się importować.

Niezależnie od przedstawionych opinii należy zauważyć, że naturalną konsekwencją cech technicznych obiektów infrastrukturalnych w transporcie są ich cechy ekonomiczne. Do najważniejszych z nich należą: niepodzielność ekonomiczna, wysoka kapitałochłonność oraz korzyści skali. Zależności pomiędzy cechami technicznymi i ich skutkami technicznymi występującymi w infrastrukturze transportu przedstawia rysunek 9.10.

Rysunek 9.10. Schemat zależności pomiędzy cechami technicznymi i skutkami ekonomicznymi infrastruktury transportu



Źródło: opracowanie własne.

Wynikająca z niepodzielności technicznej niepodzielność ekonomiczna oznacza niską użyteczność i nieopłacalność ekonomiczną częściowej realizacji inwestycji infrastrukturalnej. Tylko przy całościowym i kompleksowym wyposażeniu oraz przy jego pewnym „minimalnym” rozmiarze realizacja projektów infrastrukturalnych w transporcie jest użyteczna i opłacalna³⁹.

Kolejną ważną cechą inwestycji infrastrukturalnych w transporcie jest ich wysoka kapitałochłonność i majątkochłonność. Duże koszty wynikają głównie z niepodzielności technicznej i ekonomicznej. Kapitałochłonność infrastruktury logistycznej zależy od topografii i dostępności terenu, na którym ma być reali-

³⁹ P. Rosik, M. Szuster, *Rozbudowa infrastruktury transportowej...*, s. 17.

zowana. Jest też zróżnicowana w zależności od rodzaju obiektu. W przypadku obiektów liniowych to zróżnicowanie jest zależne od gałęzi transportu. Wysoką kapitałochłonnością infrastruktury na tle innych gałęzi wyróżnia się transport samochodowy. Istotną rolę odgrywa także technologia budowy drogi oraz rodzaj użytych materiałów. Ponadto kapitałochłonność zależy od tego, czy w projekcie np. drogi uwzględniono elementy związane z ochroną zwierząt, takie jak przejścia, mostki itd. Jeżeli chodzi natomiast o obiekty infrastruktury punktowej, kapitałochłonność będzie wyznaczana głównie wielkością obiektu oraz jego przeznaczeniem. Oczywiście zarówno majątkochłonność, jak i kapitałochłonność nie są wielkościami stałymi. Zależą one od stopnia nasycenia infrastrukturą gospodarki, czyli im on jest wyższy, tym majątkochłonność i kapitałochłonność infrastruktury wykazują tendencję malejącą.

Wysoka niepodzielność skutkuje również korzyściami skali z wykorzystania infrastruktury logistycznej. W długim okresie można oczekiwać rosnących korzyści skali, które implikują malejące długookresowe koszty krańcowe i przeciętne koszty eksploatacji infrastruktury będące funkcją stopnia jej wykorzystania⁴⁰.

Zaprezentowane rozważania wyraźnie pokazują, że infrastruktura logistyczna jest jednym z najważniejszych elementów systemu społeczno-gospodarczo-prze-strzennego gminy, regionu lub kraju. Stwarza warunki właściwego rozwoju tych systemów oraz stymuluje ich rozwój. Jej znaczenie w rozwoju i wzroście tych jednostek jest decydujące. Odpowiedni stan i właściwe jej funkcjonowanie, gwarantuje bezpieczeństwo mieszkańców danego obszaru, determinuje kształtowanie się warunków ochrony środowiska przyrodniczego a także stanowi jeden z ważniejszych czynników poprawy konkurencyjności przedsiębiorstw⁴¹. Nowoczesna infrastruktura tworzy stabilne miejsca pracy i stymuluje wzrost w innych sektorach gospodarki. Zapewnia utrzymanie więzi w ujęciu terytorialnym, a także warunkuje prowadzenie działalności produkcyjnej – sama nie uczestnicząc w niej. Jest strategicznym czynnikiem zwiększania produktywności i zmniejszania kosztów produkcji. Jak łatwo zauważyć, zadania jakie realizuje infrastruktura są znacznie szersze. Jest kluczowym ogniwem w budowaniu wizerunku państwa, jego spójności terytorialnej, społecznej i ekonomicznej. Jej specyfika i funkcja – jaką pełni w rozwoju gospodarczym – powodują, że wszelkie nieprawidłowości w procesie jej rozwoju wywierają negatywny wpływ na całą gospodarkę⁴². Znaczenie infrastruktury w rozwoju jest tym większe, im bardziej proporcjonalnie w stosunku do potrzeb jest ona rozwinięta. Wynika to z faktu, iż między wzrostem gospodarczym a wzrostem infrastruktury zachodzą relacje o charakterze sprzężenia zwrotnego, w wyniku których bez rozwoju infrastruktury nie można mówić o rozwoju gospodarczym. To powoduje, iż konstytutywną zasadą wyboru kierunków i tempa

⁴⁰ I. Dembińska, *Infrastruktura logistyczna gospodarki...*, s. 56.

⁴¹ W. Kozłowski, *Zarządzanie gminnymi inwestycjami infrastrukturalnymi*, Difin, Warszawa 2012, s. 9-10.

⁴² K. Wojewódzka-Król, R. Rolbiecki, *Infrastruktura transportu...*, s. 11.

rozwoju infrastruktury logistycznej jest możliwe dokładne poznanie wszystkich zależności występujących w procesie jej rozwoju.

9.2. Studium przypadku⁴³

Terminal kontenerowy DCT Gdańsk (Deepwater Container Terminal Gdańsk) jest największym i najszybciej rozwijającym się terminalem kontenerowym łączącym Azję z Unią Europejską oraz rynkami Europy Środkowo-Wschodniej. Jedyne głębokowodny terminal w rejonie Morza Bałtyckiego, zlokalizowany w Polsce, w Gdańsku, w Porcie Północnym, zajmuje się realizacją eksportu, importu i tranzytu morskiego.

Idea powstania w Gdańsku głębokowodnego terminala kontenerowego została zainicjowana pod koniec lat 90. XX w. Podyktowana była rosnącym potencjałem głębokowodnych szlaków handlowych na Bałtyku. Budowa terminalu rozpoczęła się w 2005 r. a zakończyła w połowie 2007 r. zawinięciem do portu pierwszego statku. W początkowej fazie budowy powstał 36-hektarowy terminal kontenerowy zdolny do przeładunku 500 000 TEU rocznie wraz z nabrzeżem o długości 650 m, obsługiwanym przez 3 suwnice nabrzeżowe typu post-Panamax i 5 suwnic RTG. Wybudowano również nabrzeże typu ro-ro o dodatkowej zdolności przeładunkowej 160 000 jednostek towarowych.

Możliwość bezpośredniego połączenia z Azją przyczyniła się do dalszego rozwoju DCT. Od maja 2011 r. terminal zaczął obsługiwać kontenerowce klasy E o pojemności 15 500 TEU wówczas największe statki należące do Maersk Line. Kamieniem milowym w rozwoju terminala DCT było podpisanie w marcu 2012 r. umowy na dzierżawę terenu pod budowę nowego terminalu kontenerowego – T2. Dzięki temu realizacja strategii zmierzająca do uczynienia z Polski oraz Pomorza i Gdańska hubu dla Europy Środkowo-Wschodniej i Rosji nabrała jeszcze większego znaczenia. Ponadto, rok 2012 został zamknięty kolejnym rekordem w obsłudze kontenerów – przeładowano około 900 000 jednostek TEU. W sierpniu 2013 r. do DCT zawinął pierwszy statek kontenerowy typu „Triple E”⁴⁴ o pojemności 18 000 TEU. Ważnym momentem w historii terminalu było rozpoczęcie w lutym 2015 r. współpracy z Aliansem 2M. Do DCT zaczęły przyplывать statki z kontenerami dwóch największych na świecie linii żeglugowych na jednym pokładzie – Maersk Line i MSC. Armator MSC włączył do gdańskiego serwisu także swoje największe jednostki o pojemności powyżej 19 tysięcy TEU. Skutkowało to tym, że w maju 2015 r. w – odpowiedzi na zapotrzebowanie rynku kontenerowego – DCT Gdańsk rozpoczęła się budowa drugiego głębokowodnego

⁴³ Opracowano na podstawie materiałów dostępnych na stronie głównej DCT Gdańsk, <https://dctgdansk.pl/> [data dostępu: 12.06.2021].

⁴⁴ Unikalność jednostek EEE wynika nie tylko z ich rozmiaru (400 m długości, 59 m szerokości i 73 m wysokości), ale również wydajności oraz optymalizacji kosztów, którą zapewniają.

nabrzeża – projekt T2. Ukończenie inwestycji zaplanowane było na koniec 2016 r. Niewątpliwie podjęte działania związane z rozbudową DCT skłoniły Alians G6⁴⁵ do współpracy z DCT Gdańsk. W październiku 2016 r. nastąpiło oficjalne otwarcie drugiego głębokowodnego nabrzeża kontenerowego w DCT Gdańsk. Nabrzeże T2 o długości 650 m zostało wyposażone w pięć nowoczesnych, największych na Bałtyku suwnic nabrzeżowych STS umożliwiających obsługę statków o pojemności ponad 22 tys. TEU. W tym okresie potencjał przeładunkowy DCT Gdańsk podwoił się z 1,5 do 3 mln TEU rocznie. W 2017r. w DCT wprowadzono zmiany w funkcjonowaniu obsługi samochodów ciężarowych. Terminal wdrożył narzędzie eBRAMA przeznaczone dla kierowców, firm przewozowych oraz spedytorów. eBRAMA umożliwia planowanie wizyt na DCT Gdańsk tak, aby były optymalne dla wszystkich stron i usprawniły łańcuch logistyczny. Ponadto rok 2017 zakończył się dla DCT wynikiem 1,6 mln przeładowanych jednostek TEU, dzięki czemu DCT trafił do pierwszej setki największych portów kontenerowych świata wg rankingu Lloyds List. W 2018 r. rozpoczęła się realizacja Programu T2B, w ramach którego przebudowano bocznice kolejową terminalu oraz drogę dojazdową do terminalu. Ponadto zakupiono nowy sprzęt (dźwigi STS, RMG i RTG) oraz rozbudowano place składowe. Rok 2019 przyniósł spore wyzwania dla DCT Gdańsk⁴⁶. Przy nabrzeżu T2 stanęły 3 nowe suwnice STS, zwiększając tym samym produktywność terminalu. W sierpniu do DCT zawinął pierwszy na świecie statek o szerokości 24 rzędów kontenerów – MSC Gulsun, w ramach cotygodniowego serwisu 2M Silk/AE-10. Pod koniec 2019 r. terminal przeładował swój dwumilionowy kontener, stając się tym samym pierwszym terminalem na Morzu Bałtyckim, który przekroczył granicę 2 mln TEU obsłużonych w ciągu jednego roku. W 2020 zakończono proces wdrażania projektu OCR. Obejmował on pełną automatyzację bram wjazdowych, które wykorzystują kamery OCR (Optical Character Recognition) do rejestracji ciężarówek i kontenerów przyjeżdżających do DCT. W minionym roku terminal otworzył także przedstawicielstwo na Czechy i Słowację, celem wzmocnienia poziomu obsługi w tym regionie. W 2020 r. rozpoczęły także przeładunki trzy nowe elektryczne suwnice RMG przeznaczone do pracy na bocznicach kolejowej DCT.

Obecnie DCT Gdańsk posiada dwa nabrzeża o łącznej długości 1300 m, a powierzchnia do składowania jednostek może pomieścić 55 tys. TEU, w tym 1072 kontenerów chłodniczych. Z uwagi na głębokość toru podejściowego wynoszącą ponad 17 m terminal jest w stanie przyjąć największe statki na świecie. Przy nabrzeżach pracuje łącznie 14 suwnic nabrzeżnych STS (Ship To Shore). Suwnice mają zasięg nawet 72 m, co przekłada się na możliwość obsługi wszystkich największych jednostek kursujących interoceanicznie. Przy pełnym obciążeniu

⁴⁵ Połączenie linii żeglugowych APL, HMM, MOL, Hapag-Lloyd, NYK oraz OOCL.

⁴⁶ W marcu 2019 r. zmieniła się struktura właścicielska terminalu. DCT Gdańsk został zakupiony przez PSA International Ptd Ltd (PSA), Polski Fundusz Rozwoju (PFR) i IFM Global Infrastructure Fund (IFM).

65 ton mogą poruszać się z prędkością 70 m na minutę i pokonać dystans 122 m. Są w stanie unieść kontener na wysokość 64 m. Wszystkie suwnice obsługują statki na całej długości nabrzeża.

Natomiast powierzchnia składowa obsługiwana jest przez 35 suwnic bramowych RTG (Rubber-Tyre Gantry Cranes). Wykorzystuje się je do przemieszczania kontenerów wzdłuż nabrzeży i powierzchni magazynowej. Suwnice mają maksymalny udźwig do 40 ton i mogą obsługiwać bloki o szerokości 7+1 rzędów i wysokości 5+1 warstw kontenerów. W ich sprawnym funkcjonowaniu pomagają rozwiązania technologiczne, jak np. elektroniczny system stabilizacji kontenera i określania położenia ładunku.

Przy placu składowym zlokalizowana jest bocznica kolejowa składająca się z czterech torów o łącznej długości 2500 m i rocznej przepustowości 780 tys. TEU. Bocznica wyposażona jest w trzy suwnice RMG o maksymalnym udźwigu 40 ton i rozstawie szyn 32 m. Są zasilane energią elektryczną i wyposażone w system odzyskiwania energii w trakcie hamowania, dzięki czemu instalacja spełnia warunki energooszczędności.

Ponadto Terminal DCT Gdańsk jest bardzo dobrze skomunikowany z zapleczem lądowym. Dzięki wyposażeniu w odpowiednią infrastrukturę, a przede wszystkim otwarty dostęp do morza i możliwość przyjęcia jednostek o maksymalnym zanurzeniu, jego roczna przepustowość określana jest na 3 mln TEU. Obecnie DCT Gdańsk współpracuje z konkretnymi armatorami, początek lub koniec mają w nim określone połączenia. Dzielą się one na:

- Feederowe, realizuje je pięć linii: X-PRESS Feeders, Sealand Maersk Company, COSCO Shipping, Unifeeder, CMA CGM. Połączenia docierają do Helsingborga, Norrköping, Kaliningradu, Kłajpedy, Rygi, Tallinu, Ust-Ługi, Sankt Petersburga, Kotki, Helsinek i Gävle.

- Oceaniczne, obsługiwane są przez dziewięciu armatorów. 2M Alliance łączy port północny w Gdańsku z Rotterdamem, Bremerhaven, Algeciras, Tanjung Pelepas, Szanghajem, Kwangyang, Xingang, Quingdao, Ningbo i Yantian. Armatorzy należący do OCEAN Alliance obsługują połączenia z Wilhelmshaven, Zeebrugge, Felixstowe, Singapurem, Port Kiang, Hongkongiem, Yantian, Xiamen, Ningbo i Szanghajem.

W odniesieniu do tego należy dodać, że terminal ma również znakomite połączenie z zapleczem lądowym dzięki stałym połączeniom kolejowym. Obecnie DCT Gdańsk ma połączenie kolejowe z Wrocławiem, Poznaniem, Kaliszem, Gliwicami, Sławkowem, Włocławkiem, Kutnem, Łodzią, Radomskiem, Brzeskiem, Lublinem, Warszawą i Ełkiem. Możliwe jest także połączenie z Mińskiem, Melnikiem w Czechach i Żyliną na Słowacji. Dziennie w DCT Gdańsk obsługuje się średnio 9 składów pociągów, co w skali miesiąca daje liczbę ok. 300 obsługiwanych pociągów.

Co ważne, największy terminal kontenerowy w Polsce do końca 2024 r. zwiększy o połowę swoje możliwości przeładunkowe. Powstanie kolejny terminal o na-

zwie Baltic Hub 3. Dzięki budowie nowego terminalu Baltic Hub 3 na terenie portu powstanie trzecie nabrzeże głębokowodne, zwiększając tym samym możliwości przeładunkowe DCT Gdańsk od 1,5 mln TEU do łącznie 4,5 mln TEU rocznie. W ramach inwestycji, której wartość wynosi 450 mln euro, powstanie nabrzeże głębokowodne o długości 717 m, głębokości 18 m oraz plac o powierzchni 36 ha. Dodatkowo, w ramach projektu zakupionych zostanie 7 suwnic nabrzeżowych, zdolnych do załadunku i rozładunku największych statków na świecie oraz 20 automatycznych suwnic RMG, które będą zdalnie obsługiwane przez operatorów w ergonomicznie zaprojektowanych stanowiskach. Pozwoli to na stworzenie znacznie bardziej bezpiecznego, nowoczesnego i wygodnego środowiska pracy przez cały rok. Rozpoczęcie budowy nowego terminala zaplanowano na drugą połowę 2022, a jego uruchomienie przewidziane jest w połowie 2024 r. Po ukończeniu Baltic Hub3, DCT Gdańsk stanie się jednym z największych terminali kontenerowych w Europie pod względem możliwości przeładunkowych i niezmiennie będzie obsługiwać i wspierać zarówno dynamicznie rozwijającą się polską gospodarkę, jak i rynki Europy Środkowo-Wschodniej wraz z krajami bałtyckimi⁴⁷.

9.3. Zadania

1. Podstawowe urządzenia i instytucje usługowe niezbędne do funkcjonowania gospodarki to:
 - a) system
 - b) logistyka
 - c) transport
 - d) infrastruktura
2. W systemowym podejściu do logistyki jako składowe infrastruktury logistycznej wymienia się infrastrukturę:
 - a) punktową i liniową
 - b) prywatną i publiczną
 - c) lokalną i międzynarodową
 - d) ogólnie dostępną i o ograniczonej dostępności
3. Proces zautomatyzowanej wymiany informacji między aplikacjami systemów komputerowych odrębnych organizacji, odbywający się przy użyciu medium elektronicznego oraz na podstawie uzgodnionych standardów wiadomości to:
 - a) EDI
 - b) GS1
 - c) GLN
 - d) RFID

⁴⁷ Powstanie Baltic Hub 3. DCT Gdańsk będzie jednym z największych terminali kontenerowych w Europie, <https://magazyny.pl/blog/aktualnosci/powstanie-baltic-hub-3-dct-gdansk-bedzie-jednym-z-najwiekszych-terminali-kontenerowych-w-europie/> [data dostępu: 30.07.2021].

4. Biorąc pod uwagę kryterium integralności przestrzennej do grupy tej nie należy centrum logistyczne o charakterze:
 - a) skupionym
 - b) branżowym
 - c) modułowym
 - d) rozproszonym
5. Infrastruktura, która przenika komponenty infrastruktury ekonomicznej i społecznej oraz stanowi podstawy prawne do ich funkcjonowania, nazywana jest infrastrukturą:
 - a) instytucjonalną
 - b) gospodarczą
 - c) integracyjną
 - d) techniczną
6. Immobilność przestrzenna i funkcjonalna infrastruktury transportowej oznacza:
 - a) jej niepodzielność techniczną
 - b) brak jej możliwości importowania
 - c) jej wysoką majątkochłonność i kapitałochłonność
 - d) pierwotność nakładów na infrastrukturę względem innych inwestycji
7. Do typowych technicznych cech infrastruktury transportowej nie zalicza się:
 - a) jej długiego okresu żywotności
 - b) jej krótkiego okresu powstawania
 - c) braku możliwości jej importowania
 - d) niepodzielności technicznej infrastruktury
8. Manipulacyjna funkcja opakowań polega na:
 - a) usprawnieniu prowadzonych ręcznie lub mechanicznie czynności ładunkowych
 - b) ochronie towaru przed mechanicznym uszkodzeniem
 - c) skróceniu procesu magazynowania
 - d) ułatwieniu transportu
9. Obiekt przestrzenny z właściwą mu organizacją i infrastrukturą umożliwiającą wielu różnym niezależnym przedsiębiorstwom wykonywanie operacji na towarach w związku z ich magazynowaniem i przemieszczaniem pomiędzy nadawcą i odbiorcą to:
 - a) obiekt magazynowy
 - b) centrum logistyczne
 - c) centrum magazynowe
 - d) terminal intermodalny
10. Najważniejszą funkcją centrum logistycznego jest:
 - a) magazynowanie
 - b) paletyzowanie
 - c) przeładunek
 - d) spedycja

11. Infrastruktura logistyczna jako kategoria ekonomiczna jest podsystemem systemu:
 - a) transportowego
 - b) organizacyjnego
 - c) gospodarczego
 - d) zarządzania
12. Ekonomiczną cechą infrastruktury logistycznej gospodarki jest:
 - a) immobilność funkcjonalna
 - b) długi okres użytkowania
 - c) korzyść skali
 - d) sieciowość
13. Systemy klasy ERP (Enterprise Resource Planning) to:
 - a) oprogramowanie informatyczne służące kompleksowemu zarządzaniu ruchem produktów w magazynach
 - b) program informatyczny, którego głównym celem jest zaawansowane zarządzanie codziennymi operacjami magazynowymi
 - c) oprogramowanie dla przedsiębiorstw, którego głównym celem jest zintegrowanie wszystkich procesów zachodzących w firmie
 - d) aplikacja typu „back-end” łącząca dostawców, producentów, dystrybutorów i resellerów w spójną sieć produkcyjno-dystrybucyjną
14. Terminal kontenerowy zaliczamy do infrastruktury:
 - a) liniowej
 - b) mieszanej
 - c) punktowej
 - d) instytucjonalnej
15. Do podstawowych funkcji realizowanych w centrum logistycznym nie zalicza się:
 - a) spedycji
 - b) paletyzacji
 - c) kompletacji
 - d) etykietowania
16. Infrastruktura, która postrzegana jest jako skoordynowany system przygotowania towarów do transportu, dystrybucji, składowania, sprzedaży i użycia przez konsumenta, to infrastruktura:
 - a) transportowa
 - b) informatyczna
 - c) manipulacyjna
 - d) opakowaniowa
17. Który z opisów nie dotyczy infrastruktury logistycznej:
 - a) to coś podstawowego w szerszej strukturze czegoś lub podstawowa struktura
 - b) złożony układ wielu różnych podsystemów technicznych, organizacyjnych, finansowych i regulacyjnych

- c) zespół podstawowych urządzeń i instytucji usługowych, niezbędnych do należytego funkcjonowania społeczeństwa i produkcyjnych działów gospodarki
- d) otwarty system, stanowiący zbiór elementów i urządzeń, takich jak: punkty odpraw celnych, dworce i parkingi dla podróżnych wraz z obiektami magazynowania towarów

9.4. Rozwiązania zadań

Nr zadania	Prawidłowa odpowiedź
1	a
2	a
3	a
4	b
5	a
6	b
7	b
8	a
9	c
10	a
11	c
12	c
13	c
14	c
15	a
16	d
17	b

Literatura

- Abt S., *Logistyka w teorii i praktyce*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2001.
- Bajon W., *Struktura i funkcje infrastruktury zarządzania logistycznego jako podstawa do wyznaczania zagrożeń pracy w jej eksploatacji*, „Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka” 2011, nr 12 (483).

- Bagiński P., *Infrastruktura dobrej jakości*, Obserwator finansowy.pl, pobrano z <https://www.obserwatorfinansowy.pl/bez-kategorii/rotator/infrastruktura-dobrej-jakosci/>
- Burnewicz J., *Centra logistyczne jako brakujące ogniwa polskiego systemu transportowego*, w: *Centra logistyczne dla obsługi transportu towarowego*, Konferencja Naukowo-Techniczna, Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji, Poznań 1996.
- Burrough E., *Microfinancing Sustainable Infrastructure in the Developing World*. Spring 2008.
- Brzozowska K., *Infrastruktura publiczna jako kategoria ekonomiczna*, „*Ekonomista*” 2002, nr 1.
- Brzozowska K., *Finansowanie inwestycji infrastrukturalnych*, CeDeWu, Warszawa 2005.
- Brzozowska K., Łatuszyńska M., *Infrastruktura informacyjna jako element infrastruktury publicznej (próba systematyzacji)*, w: *Wybrane problemy gospodarki opartej na wiedzy*, red. K. Włodarczyk-Śpiewak, Wydawnictwo Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2006.
- Centrum logistyczne Roshen*, pobrano z: <https://roshen.com/pl/pl/o-roshen/centrum-logistyczne>
- DCT Gdańsk*, pobrano z: <https://dctgdansk.pl/>
- Dembińska I., *Infrastruktura logistyczna gospodarki w ujęciu środowiskowych uwarunkowań zrównoważonego rozwoju*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2018.
- Dembińska I., *Infrastruktura logistyczna – próba określenia zakresu znaczeniowego. 65-lecie Szczecińskiej Szkoły Ekonomiki Transportu. Przeszłość, terażniejszość, przyszłość*. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego nr 628, „*Problemy Transportu i Logistyki*” 2010, nr 13.
- Dolata M., *Infrastruktura społeczna jako czynnik zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich*, Stowarzyszenie Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu, „*Roczniki Naukowe*” 2014, nr 16 (5).
- Dziembowski Z., *Infrastruktura jako kategoria ekonomiczna*, „*Ekonomista*” 1985, nr 4-5.
- Fechner I., *Centra logistyczne. Cel, realizacja, przyszłość*, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2004.
- Fechner I., *Zasady klasyfikacji centrów logistycznych wynikające z analizy ich funkcjonowania*, „*Logistyka*” 2008, nr 4.
- Gendarme R., *Evolution theorique du concept d'infrastructures et variabilite des politiques en fonction des niveaux de croissance*, „*Mondes en Developpement*” 2000, No. 109.
- Grzywacz W., *Infrastruktura transportu*, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 1982.
- Karst Z., *Techniczno-ekonomiczna infrastruktura gospodarki narodowej*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1986.
- Kisperska-Moroń D., Krzyżaniak S., *Logistyka*, Biblioteka Logistyka, Poznań 2009.
- Kotowska-Jelonek M., *Rola infrastruktury w procesie rynkowej transformacji polskiej gospodarki*, Wyższa Szkoła Inżynierska, Radom 1994.
- Kozłowski W., *Zarządzanie gminnymi inwestycjami infrastrukturalnymi*, Difin, Warszawa 2012.
- Kupiec L., *Kryteria i zasady kształtowania układu przestrzennego infrastruktury ekonomicznej*. Rozprawy Uniwersytetu Warszawskiego. Sekcja Wydawnicza Filii UW w Białymstoku, Białystok 1975.

- Małkowska A., *Rola infrastruktury ekonomicznej w rozwoju społeczno-gospodarczym*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie” 2011, nr 850.
- Mroziewicz L., Śniegocki R., *Historia. Dzieje starożytne*, Nowa Era, Warszawa 2007.
- Mroziewski M., *Koncepcja nowoczesnej infrastruktury gospodarczej, społecznej i instytucjonalnej w perspektywie konkurencyjności*: cz. 2, „Zarządzanie. Teoria i Praktyka” 2013, nr 1 (7), s. 29-41.
- Logistyka ponad granicami*, red. S. Abt, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2000.
- Nijkamp P., Ubbels B., *Infrastructure, suprastructure and ecostructure: A portfolio of sustainable growth potentials*. Research Memorandum 1999–51, Amsterdam 1999.
- Owsiak S., *Finanse publiczne. Teoria i praktyka*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999.
- Paprocki W., Pieriegud J., *Rozwój centrów logistycznych w Polsce*, „Eurologistics” 2003, nr 5.
- Piskozub A., *Gospodarowanie w transporcie. Podstawy teoretyczne*, Warszawa 1982.
- Powstanie Baltic Hub 3. DCT Gdańsk będzie jednym z największych terminali kontenerowych w Europie*, <https://magazyny.pl/blog/aktualnosci/powstanie-baltic-hub-3-dct-gdansk-bedzie-jednym-z-najwiekszych-terminali-kontenerowych-w-europie/>
- Rolbiecki R., *Infrastruktura transportu jako czynnik kształtujący warunki rozwoju przedsiębiorstw w otoczeniu społeczno-gospodarczym*. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2009.
- Rosik P., Szuster M., *Rozbudowa infrastruktury transportowej a gospodarka regionów*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2008.
- Rozwój infrastruktury transportu*, red. K. Wojewódzka-Król. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 1999.
- Skowronek Cz., Sarjusz-Wolski Z., *Logistyka w przedsiębiorstwie*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1999.
- Słownik terminologii logistycznej*, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2006.
- Sobkowiak A., *Spacer po parkach logistycznych*, „Logistyka a Jakość” 2005, nr 1.
- Stempnik P., Czapski G., Kruszyński M., *Infrastruktura transportowa w Polsce, Rynek – Społeczeństwo – Kultura*, „Wokół Pieniądza” 2018, nr 1(27).
- Wojewódzka-Król K., Rolbiecki R., *Infrastruktura transportu*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2009.
- Wojewódzka-Król K., *O zakresie pojęcia i niektórych cechach infrastruktury transportu*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Gdańskiego” 1975, nr 5.

Chapter 10.

Basics of Logistics

Anna Waligórska-Kotfas, Robert Rogaczewski

10.1. Theoretical issues with practical examples

When considering logistics, the logistic paradigm should be indicated, i.e. simply saying what logistics is and what is it not. This paradigm is aptly defined by J. Szołtysek as “the paradigm of logistics is its flow orientation, i.e. the existence of material (including personal) and information flows, which in the management process are shaped in a way that allows achieving access to products (and places) within the set rules and priorities”¹. J. Szołtysek finds the justification for this concept in the superior role assigned to logistics seen as the management of material and information flows. This approach allows to distinguish logistics as such with the transport logistics, which are often confused.

In the literature on the subject, a wide range of definitions of the term „logistics” can be found. Before some of them are mentioned, however, it is worth emphasizing that the term itself derives from the military field. According to F. Mroczko, this concept has its roots in the military area, where logistics was responsible for the problems related to the supply of equipment and necessary materials to the army, as well as for planning and relocating troops². According to J. Szołtysek, logistics is “shaping (through logistic management) material and information flows in order to achieve accessibility (to material goods or places) on the basis of established principles and priorities”³.

In turn, F.J. Beier and K. Rutkowski believe that logistics means “the management of handling and storage activities that are to facilitate the flow of products from their origin to final consumption places, as well as related information in order to offer the customer an appropriate level of service at a reasonable cost”⁴. From this definition, three overarching tasks for logistics can be distinguished, firstly coordination of the flow of raw materials, materials and finished products to final recipients, secondly minimizing the costs of this flow and thirdly making logistic activities dependent on customer service requirements. M. Sołtysik, in turn, sees logistics as a field of knowledge “about logistic processes in the economy and the art of effective management of these processes”⁵.

¹ J. Szołtysek, *Paradygmat logistyki a paradygmaty w logistyce*, in: *Logistyka i inne koncepcje zarządzania w naukach ekonomicznych*, red. S. Kauf, Uniwersytet Opolski, Opole 2012, p. 55-64.

² F. Mroczko, *Logistyka*, PN WSZiP, Wałbrzych 2016, p. 13.

³ J. Szołtysek, *Logistyka*, in: *Vademecum logistyki*, red. S. Kauf, E. Płaczek, A. Sadowski, J. Szołtysek, S. Twaróg, Difin, Warszawa, 2016, p. 15-16.

⁴ F.J. Beier, K. Rutkowski, *Logistyka*, Szkoła Główna Handlowa, Warszawa 1995, p. 16.

⁵ M. Sołtysik, *Istota i cechy zarządzania logistycznego*, „Gospodarka Materialowa i Logistyka” 1994, nr 7-8, p. 145.

According to E. Gołębska, logistics is a method of supply chain management in enterprises and between them. Logistics should be understood as planning, implementation and control of the flow of products, i.e. products and services, along with the flow of information and finance, from its sources of origin to the end customer⁶. Similarly, logistics is defined by the Council of Logistics Management, according to which logistics is a term that describes the process of planning, implementing and controlling the smooth and cost-effective flow of raw materials and finished products.

In relation to the views on logistics presented above, it is worth recalling three basic conceptual trends:

1. logistics is an integrated system of the flow of material goods and related information flows for the optimal creation and transformation of physical goods,
2. logistics is the concept of integrated management of the flow of physical goods and services,
3. logistics is an interdisciplinary field of technical, economic and IT knowledge, the main goal of which is to analyze the conditions, regularities and phenomena of the flow of physical goods and information in its individual links⁷.

P. Blaik, in turn, suggests that the concept of logistics should be perceived in three aspects, namely:

- conceptual and functional,
- object and structural,
- efficiency.

In the conceptual and functional aspect, logistics should be considered as a certain concept of managing the flows of goods and information, the implementation of which is possible with the use of methods and functions of planning, steering, organizing and controlling. In the object-structural aspect, logistics should be treated as an integrated process of the flow of goods and information, while in the efficiency aspect logistics is perceived as a certain orientation and determination of efficiency gains⁸.

The analysis of the presented above perceptions of logistics allows for the identification of various criteria for its classification. The first criterion is the institutional one, which is defined by the number and type of institutions that make up the structure of the system. Within this criterion, the following should be distinguished:

- micrologistic system,
- metalogistic system,
- mesologistic system,
- macrologistic system.

⁶ E. Gołębska, *Istota logistyki, podstawowe pojęcia*, in: *Kompendium wiedzy o logistyce*, red. E. Gołębska, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010, p. 18.

⁷ F. Mroczko, *Logistyka...*, p. 19-20; Cz. Skowronek, Z. Sarjusz-Wolski, *Logistyka w przedsiębiorstwie*, PWE, Warszawa 2008.

⁸ P. Blaik, *Logistyka. Koncepcja zintegrowanego zarządzania przedsiębiorstwem*, PWE, Warszawa 1999.

Macrologistics concerns all economic dependencies, micrologistics deals with specific tasks of the company, such as the internal flow of materials in a production company. Metalogistics is located between mentioned above levels and deals with the analysis of the flow of goods using rail transport in the specific industry area or sales channels of cooperating enterprises⁹.

In functional terms, it is necessary to indicate the logistics subsystem in the sphere of supply, production, distribution or reverse logistics.

Supply logistics is a logistics system linked to the external market and is the link between the supplier distribution logistics and the production logistics of the supplying company. Supply logistics includes all activities that involve the delivery of the necessary materials to the enterprise in accordance with the 7R principle. When analyzing supply logistics, it is necessary to mention and indicate the differences between supply and purchase. The concept of supply should be understood as all activities that relate to supplying the enterprise with all factors of production that are not produced on their own¹⁰. The items of supply are materials (raw materials, goods, spare parts), services, equipment, personnel, information and required capital. The concept of supply is often treated as the superior concept for purchasing and supply logistics, where the purchase includes legal security of availability (use and development of existing sources of supply on the supply market), while supply logistics includes physical security of availability, which covers issues related to the appropriate quality of goods or transport. The overriding goal of all activities in supply logistics is to maximize supply security with minimal capital use costs and short re-ordering periods.

Discussing supply logistics, it is necessary to indicate various tools and methods that enable the proper management of material and information flows in the enterprise. It is worth mentioning, for example, the ABC analysis, the XYZ analysis, the two-criteria ABC / XYZ analysis or the JiT strategy (Just in Time) and VMI (Vendor Managed Inventory). The classic ABC analysis consists in distinguishing the analyzed set of goods according to three groups marked successively with the symbols A, B, C. Group A is a group of goods that have a significant share in the total turnover. The value customarily assigned here is 80% of the total value of the adopted criterion. Articles that are included in group B generate 15% of the criterion value¹¹. The last group, group C, produces the remaining percentage of the value. On the other hand, the XYZ analysis is an extension of the static ABC analysis, and its results allow to divide the stocks into groups in terms of forecast accuracy or demand regularity for given materials¹². In the XYZ analysis, three

⁹ Ch. Pfohl, *Logistiksystems-Betriebswirtschaftliche Grundlagen*, Springer, Berlin–Heidelberg 2010.

¹⁰ S. Kummer, O. Grün, W. Jammerneegg, *Grundzüge der Beschaffung, Produktion und Logistik*, München 2009.

¹¹ J. Jonak, A. Nieoczym, *Logistyka w obszarze produkcji i magazynowania*, Politechnika Lubelska, Lublin 2014.

¹² I. Nowotyńska, *Zastosowanie analizy XYZ w gospodarowaniu zapasami firmy*, „Logistyka” 2012, nr 5.

material groups should be indicated. The material group X shows a constant amount of demand and is characterized by small periodic fluctuations, which undoubtedly affects the high accuracy of forecasting. Group Y shows moderate fluctuations in demand, which facilitates the average accuracy of forecasting. Group Z shows irregular demand, which means that the accuracy of forecasting is low¹³.

Example 10.1

An example of the ABC analysis application is worth to be followed on the basis of a company from the automotive industry, which in the scope of its activity has the production of special vehicles, i.e. ambulances. ABC analyzes are carried out in the central warehouse, which is especially advisable due to the variety of analyzed processes. This allows to classify inventories according to groups A, B and C and thus indicate the assortment items that should be under strict control. A fragment of such an analysis, taking into account selected assortment items, is presented below:

Table 10.1. ABC analysis – the factsheet

No.	Product name	Number of collections from the warehouse [pcs.]	Unit price [PLN]
1	STEM stretcher base	35	14.700,00
2	Pensi stretcher base	7	27.000,00
3	Stollenwerk stretcher	4	23.000,00
4	Stryker stretcher	5	26.000,00
5	Medirol stretcher	21	13.500,00
6	Federal Signal light beam	29	2.300,00
7	Standby light beam	2	4.700,00
8	T-Can touchpad	17	1.200,00
9	Haensch touchpad	5	3.200,00
10	...	...	...

In order to perform the ABC analysis, first the number of collections from the warehouse should be determined (providing that this number is the criterion for the analysis). Next, the assortment items should be sorted from the highest number to the lowest and the percentage share and the cumulative percentage of the issue number should be calculated.

¹³ Z. Korzeń, *Logistyczne systemy transportu bliskiego i magazynowania*, Biblioteka Logistyka, ILiM, Poznań 1999.

The ABC method allows supply workers to pay attention to those assortment items whose suppliers rank high in the total value of material consumption.

ABC analysis also enables the appropriate selection of suppliers. The supply department in the enterprise uses the above-mentioned method for the suppliers qualification, because the suppliers of only materials which are essential for the enterprise, i.e. class A and B materials (approx. 50-55% of all materials on average), are subject to the qualification process. For group A assortment items, a procedure for placing and fulfilling orders is established and the level of stocks is determined. Group C materials are typically sourced from unqualified suppliers. The qualification process is expensive, requires the involvement of many people, and this is a significant burden for the supply department. It is sometimes difficult to meet the above-mentioned conditions, because despite the assumption that demand should be constant, it fluctuates due to various factors.

When talking about supply processes in enterprises, inventories and methods of their replenishment should be mentioned. One of the key mathematical formulas for how much inventory should be ordered to minimize total ordering costs and inventory holding costs is the economic order quantity (EOQ, also known as the Wilson formula). The conditions that must be met so that application of this mechanism is justified are firstly even stock consumption over time, and secondly known total demand. Since raw material is obtained at specific intervals, to calculate the economic size of the order, the following formula is used:

$$EOQ = Q = \sqrt{\frac{2DK}{h}}$$

where:

D – demand quantity,

K – fixed cost per order, or set up cost,

h – holding cost per unit, also known to be carrying or storage cost.

Źródło: J. Szołtysek, J. Jaroszyński, *Decyzje logistyczne w przedsiębiorstwie. Przykłady i zadania*, PWSZ, Wałbrzych 2009.

Example 10.2

Determine the economic order quantity (EOQ) of touchpads for controlling receivers to the enterprise. The monthly forecast for the sale of devices is 120 pcs. The cost of the delivery is 50 PLN, and the cost of monthly storage of one device is 20,00 PLN.

Solution:

$$EOQ = Q = \sqrt{\frac{2 * 120 \text{ pcs./month} * 50 \text{ PLN}}{20 \text{ PLN/month}}} = 24,49 \approx 24 \text{ pcs.}$$

The economic order quantity in the given above example is 24 pcs.

Manufacturing is another area where logistics plays an important role. Production logistics deals with the organization of the production system, taking into account the warehouse and transport environment. Production logistics includes planning, organizing and controlling the flow of raw materials, materials, parts and semi-finished products during the production process¹⁴. The objectives of logistics management in the production phase should also be mentioned. The most important of them include:

- guaranteeing the continuity and rhythm of production processes,
- maintaining high quality of manufactured products,
- minimizing stocks for work in progress,
- increasing the timeliness and shortening the production cycles¹⁵.

Production logistics covers the following areas of the company's activity, i.e. stocks of materials, raw materials and semi-finished products; in-house transport; material records and waste disposal. In addition, production logistics focuses on activities related to:

- optimization of internal transport (selection of means, routes, directions and intensity of flows, transportability of materials and semi-finished products at various stages of production),
- controlling the flow of raw materials, materials and semi-finished products,
- optimization of the arrangement of storage stations and places.

As part of production logistics, it is necessary to indicate various methods of a comprehensive approach to the simultaneous optimization of logistics and production processes. The basic instruments of flow control include:

- MRP (Material Requirements Planning),
- MRP II (Manufacturing Resource Planning),
- ERP (Enterprise Resource Planning),
- JIT (Just in Time),
- Kanban¹⁶.

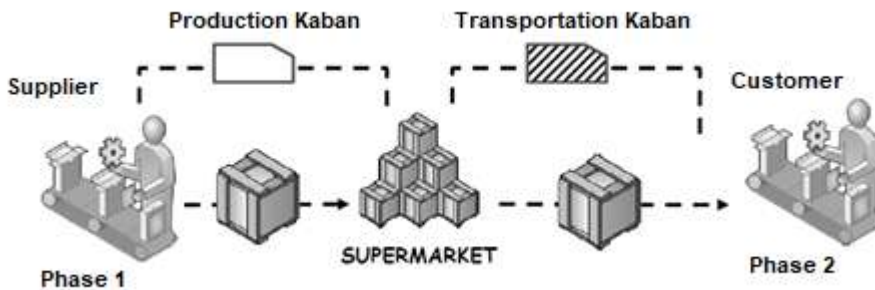
¹⁴ M. Ciesielski, *Logistyka w biznesie*, PWE, Warszawa 2006.

¹⁵ K. Ficoń, op. cit.

¹⁶ A. Sadowski, *Logistyka w sferze produkcji*, in: *Vademecum logistyki*, red. S. Kauf, E. Płaczek, A. Sadowski, J. Sołtysek, S. Twaróg, Difin, Warszawa 2016.

The word kanban in direct translation means a card, a signal or a visible record¹⁷. The Kanban card tells what, where, when and how much should be delivered in line with the “what has been used must be replenished” principle¹⁸. In the Kanban system, one should distinguish the production Kanban, which regulates the parts production, and the transportation Kanban, which requires the parts delivery.

Fig. 10.1. The production Kanban and transportation Kanban



Source: PP materials.

The card is attached to the container from which the production worker takes the material for production. When the container is empty, the card is returned to the collective box. The warehouse worker collects all cards at strictly defined intervals and replenishes the parts on the production line during the next delivery. This system is supported by IT infrastructure.

The main goal and task of organizing production according to the Kanban system is to minimize costs by eliminating all loss. Often, the elimination of loss is called “seven times zero”, so the implementation of the slogan: zero shortage, zero delays, zero inventory, zero queues, zero inactivity, zero unnecessary technological and control operations and zero unnecessary movements¹⁹.

The Kanban system works properly when the following conditions are met:

- only one card is assigned to each container,
- an internal customer initiates the flow of material from the preceding station,
- the amount and type of delivered material are identical to the guidelines on the card,

¹⁷ The pull system is a method of controlling the production flow, which is regulated by the actual consumption of materials and synchronized signals about the need to replenish the material.

¹⁸ A. Szymonik, D. Chudzik, *Nowoczesna koncepcja logistyka produkcji*, Difin, Warszawa 2020.

¹⁹ S. Borkowski, R. Ulewicz, *Zarządzanie produkcją. Systemy produkcyjne*, Oficyna Wydawnicza Humanitas, Sosnowiec 2008.

- no card may leave the circulation,
- in the Kanban card flow a FIFO (first-in, first out) rule is applied²⁰.

This concept has many advantages, including an orderly flow of materials throughout the production system and strict inventory control. Kanban is used when production is repeatable and production plans are stable. It is very difficult to implement the system when orders are unpredictable in terms of lot size and variety.

An important concept that should be paid attention to is the Just in Time (JiT) concept, where the main goal is to provide the right materials, parts, semi-finished products or finished products in accordance with the 6R principle, i.e. at the right time, to the right destination, in the right quality and quantity and to the right recipient. Usually, the supply of materials necessary for the implementation of the manufacturing process takes place more often in small batches, which requires proper planning and control of materials. The main element of this concept is the reduction of inventories, which translates into the reduction of operating costs while maintaining high quality²¹. JiT, especially in the context of production logistics, regardless of the size of the enterprise, is characterized by the following determinants:

- the product should be designed in terms of modularity, with great ease of manufacture and elimination of unnecessary complexity,
- it is necessary to use flow forms in the organization of production, which makes the production system run smoothly, ensuring synchronization of production processes,
- one should strive to eliminate the sources of waste that arise in the production process,
- it is necessary to equip the production system with universal equipment,
- high quality and timely deliveries should be ensured, which is possible thanks to the implementation of comprehensive quality control, under which production employees are responsible for the quality of the product,
- all elements of the organization should be adapted to continuous improvements, and the IT system should be well developed to enable making the right decisions in real time²².

The use of the management concept therefore leads to shortening delivery and production cycles, increasing productivity, full use of resources, more effective production planning, increasing the quality of materials and final products, and building better relationships with suppliers²³.

Bearing in mind the JiT and Kanban methods, the production strategies that regulate and control the flows of raw materials, materials and finished products should also be mentioned. Control and regulation force the system or its segment

²⁰ A. Szymonik, *Logistyka produkcji. Procesy. Systemy. Organizacja*, Difin, Warszawa 2012.

²¹ F. Mroczko, *Logistyka...*

²² A. Kosieradzka, S. Lis, *Produktywność. Metody analizy oceny i tworzenia programów poprawy*, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 1996.

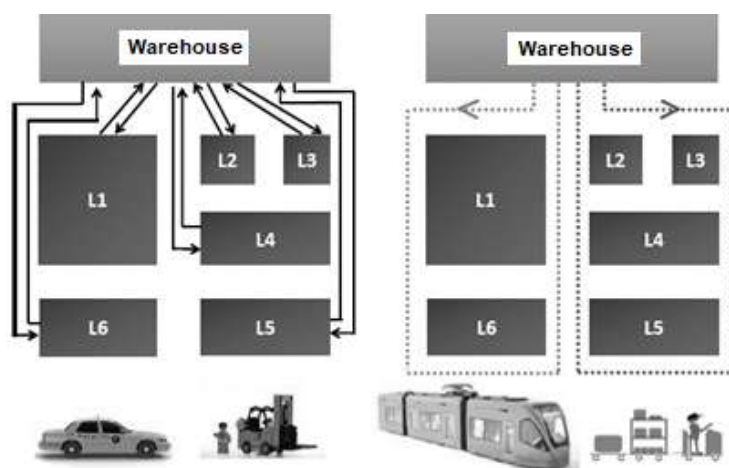
²³ M. Szymczak, *Zarządzanie logistyczne w produkcji*, in: *Kompendium wiedzy o logistyce*, red. E. Gołębska, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999.

to behave in a desirable way or prevent the appearance of undesirable states²⁴. Control can be implemented in various ways, i.e. with the help of a human or automatically, in a closed or open system²⁵.

As part of the production strategy, we can distinguish the push method (pushing the production) and the pull method (pulling out the production). Generally, the production-related system that is managed by the push method is based on producing the product or products and transferring it to the finished goods warehouse. The material demand depends on the production capacity of individual production stations, and not on customer orders, as it is the case with the pull system. In the traditional push system, the production control department sends the relevant information to each department to produce and move material. In the pull system, each material movement generates an information signal (Kanban).

The plant or production line is supplied using various methods. One of them is the so-called the milkman's loop, the main purpose of which is to supply production stations with parts and to collect empty containers and finished products during one transport cycle. This system guarantees the correct flow of information and the effective fulfillment of orders from customers. The functioning of the milkman's loop can be compared to a tram line, where the transport takes place on a fixed route (loop), using an appropriate means of transport (most often it is a small train with carriages). Along the route, the train should stop only in strictly defined places (these are usually production stations or cells) and deliver the material in a strictly defined quantity.

Fig. 10.2. Traditional production stations supply vs. the milkman's loop



Source: PP materials.

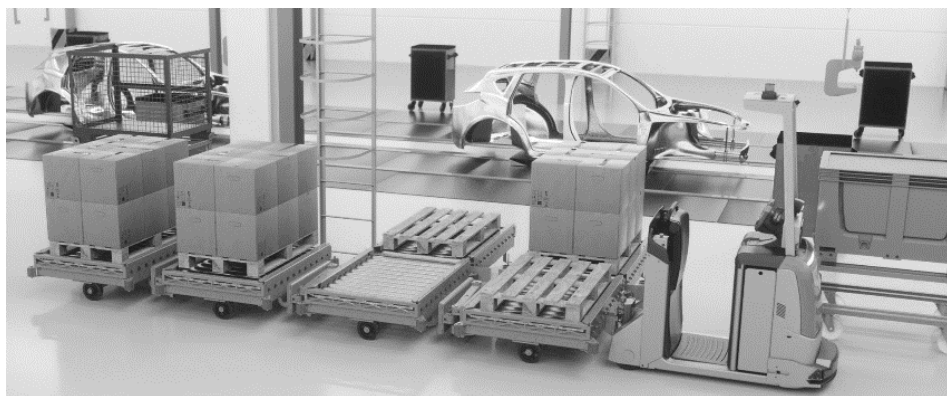
²⁴ A. Rudawska, *Logistyka procesów produkcji*, WKiŁ, Warszawa 2016.

²⁵ A. Szymonik, *Logistyka produkcji. Procesy. Systemy. Organizacja*, Difin, Warszawa 2012.

Example 10.3²⁶

The company that has implemented transport sets (milkman's loop) in production and logistics is Still company, responsible among others for the production of forklifts and intralogistics solutions. In the opinion of managers, the implementation of transport sets based on a small train idea brings many benefits, not only in the process optimization and reduction of current costs, but above all in the safety area. This solution finds its implementation not only at the production line, but within the medical clinics for the purposes of delivering, eg. meals, hospital waste or empty packaging. Transport sets therefore contribute to the optimization of internal transport.

Fig. 10.3. Automated transport set by Still



Source: www.still.pl/zestawy-transportowe/still-liftrunner.html (07.07.2021)

Distribution logistics, which is a key link in the supply chain, plays a key role in managing finished product flows. Distribution should be seen as a profit-oriented activity, involving an integrated process of planning, organizing and controlling the flow of products and information, and consequently offering ready-made products for sale²⁷. Distribution must be seen as an intermediate link between production and consumption. Its main goal is to provide customers with the desired products to the places where the customers want to buy them in accordance with the 7Rs principle. Distribution is an integrated management process and focuses on eliminating the time, quantity, spatial and assortment differences that are noticeable between the sphere of production and consumers²⁸. It should be emphasized that

²⁶ Based on: www.still.pl [7.07.2021].

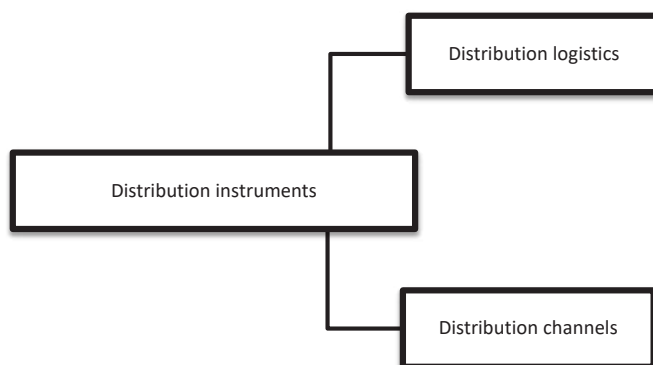
²⁷ R. Kozłowski, *Podstawowe zagadnienia współczesnej logistyki*, Wolters Kluwer Polska, Kraków 2009.

²⁸ F. Mroczko, *Logistyka...*

distribution is a profit-oriented activity aimed at the physical flow of materials and final products from the places of origin (production) to the places of their sale²⁹. It is also necessary to point out the process perception of distribution, which includes all activities related to overcoming the spatial and temporal differences between production and consumption, and therefore primarily such activities as transport, storage or physical transfer of goods from the producer to the final recipient³⁰. In the process of distribution, it is particularly important to determine the number and types of links that will mediate in the process of physical distribution of goods³¹.

In the distribution process two basic instruments can be distinguished:

Fig. 10.4. Distribution instruments



Source: own elaboration.

The previously mentioned distribution channel includes all entities and the connections between them through which the flow of goods and services and market information takes place.

In the literature on the subject, a different classification of distribution channels can be found. The most common division is the division into indirect channels, in which at least one intermediate link participates, and direct channels, within which there is a direct delivery of goods from the producer to the customer.

While the distribution logistics includes:

- optimization of order handling,
- optimization of the transport process,
- minimizing the time of distribution processes in such a way that the final product reaches the recipient as soon as possible,

²⁹ P. Kotler, K. Lane, *Marketing*, Rebis, Poznań 2012.

³⁰ E. Michalski, *Marketing. Podręcznik akademicki*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003.

³¹ T. Kramer, *Podstawy marketingu*, PWE, Warszawa 2000.

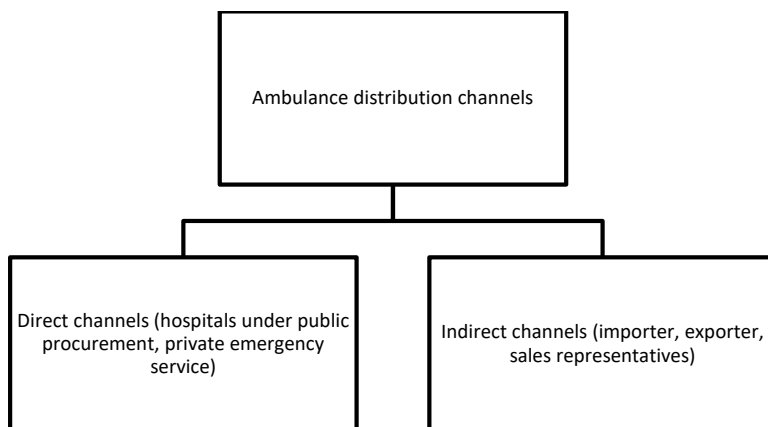
- improving the quality of customer service,
- minimization of distribution costs,
- selection of the appropriate distribution channel.

Example 10.4

When analyzing the distribution process, it should be noted that the selection of the appropriate distribution channel results primarily from the type and quantity of the goods offered. Goods that are delivered using an intensive strategy require the use of indirect channels. The situation is different in the case of goods that are purchased at certain intervals and by specific entities or recipients, i.e. under a selective strategy.

It is worth pointing to the distribution process of the company where special vehicles are produced. These are among others ambulances, which constitute a specific group of products. The analyzed enterprise offers its products both on domestic and international markets. Products are delivered using various distribution channels.

Fig. 10.5. Ambulance distribution channels



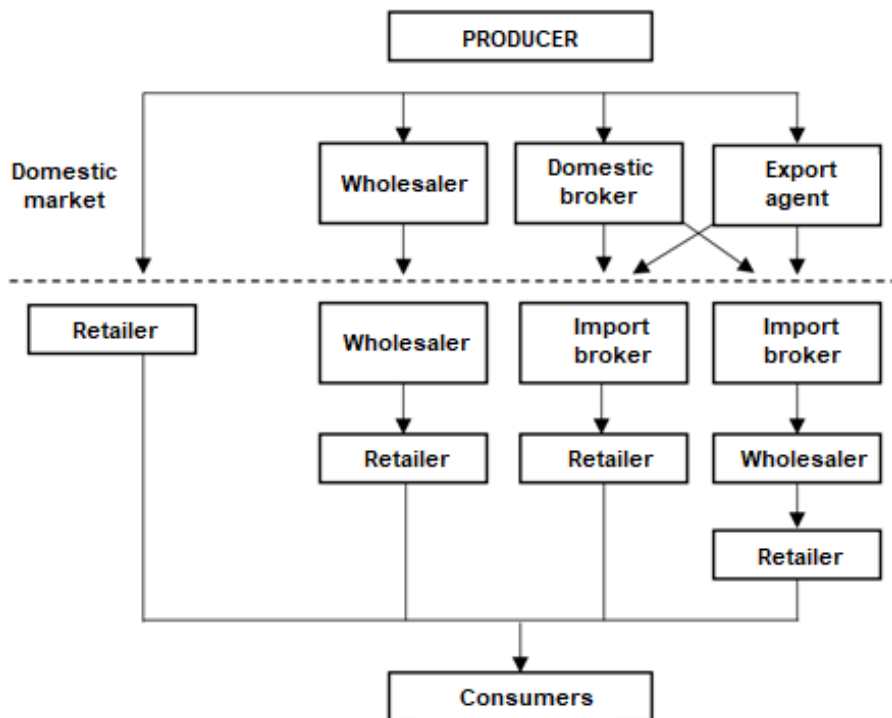
Source: own elaboration.

The sales department is responsible for the sale of special vehicles, including ambulances, which are sold in the country and abroad. The recipients of finished products in the country are hospitals that make purchases under public proceedings. Hence, there is no intermediary link in the sale. In some cases, when financing is provided by a leasing company, the purchase is indirect. The situation is different in the case of selling vehicles abroad. Typically, such vehicles are delivered in two ways. The first distribution channel, the direct one, relies on direct acquisition of the recipient of products and direct sales to the target country, the second channel,

the indirect one, relies on acquiring the customer and selling the vehicle with the use of intermediary links, i.e. sales representatives or importers and exporters. The role of mutual partnership creation in the international distribution system should be pointed out here, which undoubtedly has an impact on customer satisfaction. Creating a partnership in the distribution system with sales representatives in various markets influences the correct system functioning.

Direct and indirect distribution policy implemented in distribution channels in international terms should be equated with export and import as forms of foreign trade. Combining the types of channels in international distribution and the forms of foreign trade, it can be concluded that the division into direct activity, defined as direct export and import, and indirect activity, defined as export and indirect import, prevails. The distribution channels in international marketing are as follows³²:

Fig. 10.6. Distribution channels in international marketing



Source: M. Trojanowski, *Marketing bezpośredni. Koncepcja – Zarządzanie – Instrumenty*, PWE, Warszawa 2013.

³² R. Rogaczewski, *Ważniejsze aspekty międzynarodowej polityki dystrybucji*, in: K. Zawieja-Żurawska, A. Waligórska-Kotfas, *Problemy przeobrażeń współczesnego społeczeństwa i gospodarki – perspektywy rozwoju i ograniczenia. Ujęcie interdyscyplinarne*, PWSZ, Konin 2017.

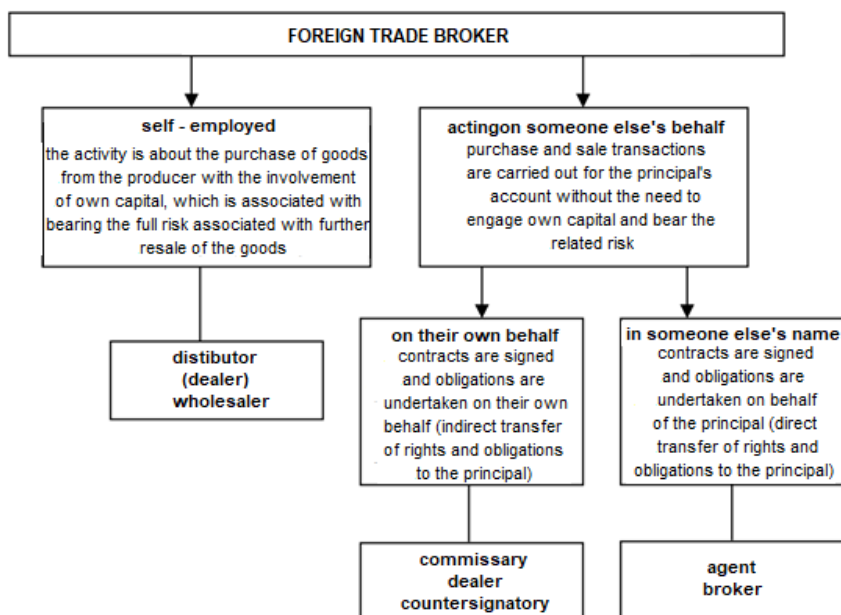
When analyzing the above chart, a varied degree of mutual dependence of entities is visible. While the first type of channel represents the direct channel, the next three show different variances of the links in the distribution chain. In indirect distribution channels, an increase in the final price of the product should be expected as the number of intermediaries participating in the sales channel increases. Using an intermediary in the distribution channel brings certain benefits, but also involves certain limitations and threats. The advantages include:

- focusing on production activities without engaging in a separate, specialized and relatively costly process of carrying out foreign trade transactions on one's own,
- lower distribution costs due to the transfer of commercial risk,
- transparent terms of implementation,
- relatively lower cost and less risky foreign trade activities and a more flexible market policy³³.

As for the disadvantages, less control over the distribution channel in the process of delivering goods or the possibility of conflicts should be mentioned.

It is also necessary to indicate the role of participants acting as intermediaries in foreign trade.

Fig. 10.7. Distribution channels in international marketing



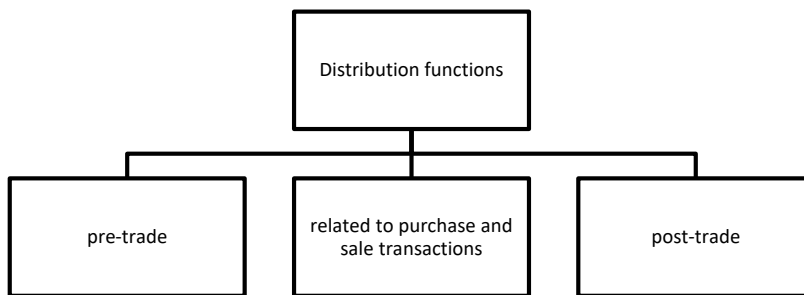
Source: J. Dudziński, *Bezpośrednia i pośrednia działalność w handlu zagranicznym*, in: *Podstawy handlu zagranicznego*, red. J. Dudziński, Difin, Warszawa, 2010, s. 71-83.

³³ B. Stępień, *Transakcje handlu zagranicznego*, PWE, Warszawa 2004.

Therefore, it is necessary to distinguish between self-employed and third-party brokers. Partial or individual transactions are identified along with the performance of activities related to foreign trade. It happens that certain foreign transactions are both indirect and direct. Many of them create the so-called chain of individual transactions. In addition to the aforementioned participants, intermediaries in export or import, such as sales representatives, brokers, commissioners or import houses, large distributors should also be mentioned. Thus, it is highly probable that exports are usually stimulated by the fact that the market hits the saturation line or is not absorbent in the economic context³⁴.

Delivery time plays an important role in distribution logistics, so you can see 3 basic distribution functions:

Fig. 10.8. Distribution functions



Source: own elaboration.

The transactional functions mainly relate to the collection and transfer of market information, promotional activities, searching for sale and purchase offers, establishing business contacts and negotiating the terms of commercial contracts. The main goal is to coordinate supply and demand and to ensure the passability of distribution channels. In the case of functions related to the implementation of the purchase and sale transaction process, one should indicate order handling, transport, warehouse and inventory management, trade turnover, transforming the production assortment into a commercial assortment, delivering goods to intermediaries and final buyers, and settling receivables. Above activities condition the physical flow of products from the producer to the buyer. In turn, post-trade functions include the performance of obligations under the warranty and guarantee, provision of after-sales services, analysis of the collected information about customer expect-

³⁴ H. Eden, *Kleine und mittlere Unternehmen im Prozess der Internationalisierung*, in: *Internationalisierung. Eine Herausforderung für die Unternehmensführung*, red. U. Krystek, E. Zur, Springer, Berlin 1997.

tations and marketing research. The primary goal is therefore to maintain proper contact with the client and meet his needs and expectations³⁵.

When taking up topics related to logistics and supply chain management, it is necessary to indicate the key importance of information flow. Effective and efficient use of information can be crucial in logistics management and supply chain management. The more important benefits associated with it include, first of all:

- greater knowledge and transparency of the supply chain (better use of inventory thanks to the information held),
- greater awareness of customer needs thanks to data from retail points of sale,
- better coordination of supply, production, marketing and distribution through integrated IT systems,
- more effective order fulfillment and shorter delivery times thanks to the use of logistic systems³⁶.

Contemporary challenges related to the functionality of supply chains have significantly evolved over the last few years. The development of digitization, automation and access to highly innovative tools that are extremely helpful in the implementation of logistics and production processes and thus create the present and model the future of supply chains³⁷.

When considering the issues related to logistics, it is necessary to indicate the issues related to the management of the supply chain. However, at the outset, it is worth paying attention to the meaning of the term “supply chain”. It is defined as a network of organizations involved through links with suppliers and customers in various processes and activities. They create value in the form of products and services delivered to end consumers³⁸. Proper management plays a key role in the supply chain. For this reason many ways of describing this term can be found, which in turn makes it difficult to understand and interpret the essence and purpose unambiguously.

Supply Chain Management (SCM) is a decision-making process that is related to the coordination of the physical, informational and financial flows of demand and supply that move between its participants. This is done in order to achieve their competitive advantage and obtain added value³⁹. The essence and meaning of SCM are presented in the following definitions, which were compiled by Blaik:

³⁵ J. Śliżewska, D. Zadrozna, *Organizowanie i monitorowanie dystrybucji*, WSiP, Warszawa 2014.

³⁶ P.R. Murphy jr, D.F. Wood, *Nowoczesna logistyka*, wyd. X, Helion, Gliwice, 2011.

³⁷ D. Chudzik, *Współczesne wyzwania łańcuchów dostaw*, in: *Nowoczesna koncepcja logistyki produkcji*, red. D. Chudzik, A. Szymonik, Difin, Warszawa, 2020.

³⁸ M. Christopher, *Logistyka i zarządzanie łańcuchem dostaw. Strategie obniżki kosztów i poprawy poziomu usług*, PCDL, Warszawa 2000.

³⁹ J. Witkowski, *Zarządzanie łańcuchem dostaw. Koncepcje, procedury, doświadczenia*, PWE, Warszawa 2010.

Table 10.2. Review of selected definitions

Author (year)	Conceptual and functional dimension of SCM	Objective and subjective scope of the SCM	SCM Objectives
D. Simchi-Levi (2000)	A discipline that focuses on integration	The sphere of suppliers, producers, distribution centers, retailers	Creating and adapting the production and distribution offer for the right customer, at the right time, place and price, and at minimum costs
M. Christopher (2000)	Relationship management	Suppliers, recipients, customers	Delivering the highest value to the customer at lower cost across the entire chain
J. Witkowski (2003)	Decision-making process related to synchronizing streams	Physical, informational, and financial flows of demand and supply flowing between actors in the supply chain	Achieving a competitive advantage and creating added value for the benefit of all links in the chain, customers and other stakeholders
H. Beckmann (2004)	Shaping, steering and development	From sourcing raw materials to providing services to end buyers (material, information and financial flows)	Value creation
H. Wannenwetsch (2005)	Effective chain interaction	All phases of the value chain from suppliers to manufacturers to customers	Value creation

Source: P. Blaik, Logistyka. Koncepcja zintegrowanego zarządzania, PWE, 2017.

When considering logistics and supply chain management, it is worth mentioning quite interesting thoughts presented by P. Larson and A. Halldorsson. They made an attempt to indicate the similarities and differences in meaning of the above-mentioned concepts, primarily based on the theory vs. practice point of view. Therefore, four levels of interpretation of the interdependence between the above-mentioned categories should be indicated. These are:

- traditionalists (believe that SCM is part of logistics, going beyond the enterprise, along the external logistics line and between organizations),
- renaming the label (SCM is logistics, a renamed form of integrated logistics, which undoubtedly indicates that there is no difference between these concepts),
- unionists (consider logistics to be part of SCM, so that logistics can be seen as part of a wider supply chain problem and then reduce logistics to one of many business processes or areas),
- touchpoints (SCM is a broad strategy that crosses many business areas)⁴⁰.

Summarizing the above considerations, it should be indicated that the task of supply chain management is to optimize the entire supply chain in terms of its efficiency and effectiveness⁴¹. The key role here is played by the integration between its individual links in terms of the flow of raw materials, materials, semi-finished products and products as well as information, which undoubtedly translates into efficient and agile management.

10.2. Case study

Corporate supply plays a particularly important role in ensuring the proper flow of materials in the supply chain. Therefore, it is worth recalling the example of an international company that acquires raw materials and goods to ensure the implementation of production processes also on international markets.

Case study 10.1⁴²

By analyzing the role and importance of the supply chain in the flow of goods and information, it is possible to indicate the key role of supply logistics, and more specifically the role of international supply processes in logistics systems. This

⁴⁰ P. Blaik, *Logistyka. Koncepcja...* on base: P. Larson, A. Halldorsson, *Logistics versus Supply Chain Management: An International Survey*, „International Journal of Logistics, Research and Application” 2004, vol. 7 and K. Rutkowski, *Zarządzanie łańcuchem dostaw – próba sprecyzowania terminu i określenia związków z logistyką*, „Gospodarka Materialowa i Logistyka” 2004, nr 12.

⁴¹ P. Blaik, *Logistyka. Koncepcja...*

⁴² Based on: R. Rogaczewski, *Przesłanki umiędzynarodowienia procesów zaopatrzenia w systemach logistycznych korporacji transnarodowych*, in: *Gospodarcze konsekwencje rozwoju logistyki międzynarodowej*, E. Gołemska, Z. Bentyn, UEP, Poznań 2014.

can be illustrated by the example of management in the area of supply logistics in a transnational corporation, Siemens AG.

The main goal of all the company's activities in supply chain management is to ensure the availability and quality of materials, which will later translate into customer satisfaction. In the case of Siemens AG, the focus is on „global sourcing”. In order to meet the demand for products (which are supplied on international markets), purchases are made through a network of sourcing centers. The creation of these centers takes place most often in China and India, i.e. in low cost countries. The purpose of this action is to increase the degree of connections between supply units and the realization of purchasing potentials through centrally coordinated proceedings. The Siemens concern, in connection with the integration of the network of supply centers, created the „Corporate Supply Chain and Procurement (CSP)”. This system plays a coordinating function, the main task of which is to control the correct functioning of the supply, management of the international supply chain, production, export and service. Important elements of these purchasing networks are „Correct Buying”⁴³, „Pooling” and a globally integrated supplier management system along with their selection (uniform system of service evaluation and supplier development).

The goal in the supplier selection process is to find the best supplier in the area of specific supply situations and in the right proportion of benefits to inputs. Objective conduct in the field of supplier evaluation serves not only to assess the quality of services provided, but also to assess the compliance of the supplier's strategy and the Siemens concern. On this basis, the classification of suppliers is carried out based on four coherently defined quality classes of suppliers. Supplier categories are scored variously.

Based on the number of points achieved, a given supplier is counted as one from the following groups:

- Preferred (90-100 points): Supplier requirements have been met and strategic partnership can be established. The supplier may actively participate in development and management processes.
- Accepted (70-89 points): The supplier's requirements have been largely met, but there are areas where improvement should be expected and expected of the supplier. The time frames of contracts with suppliers should be shorter than in the above-mentioned class.
- Restricted (50-69 points): The supplier's requirements towards the group have not been largely met. There are many weaknesses, therefore the volume of purchases made from a given supplier should be reduced.
- Resource (<50 points): requirements were not met. The supplier contributes to many problems and costs. Purchase volumes should be reduced immediately, if possible. The supplier should not be included in subsequent orders.

⁴³ The materials are purchased in accordance with the guidelines. Orders are made only from approved suppliers and based on valid purchase agreements.

The results of the supplier evaluation and the evaluation of the strategic status within the supplier classification define the framework for further cooperation. Attention should also be paid to the sourcing process in the markets of fast developing countries. When creating a balanced network of suppliers, it is important to continuously increase the share of purchases from these countries (Global-Value-Sourcing). Therefore, suppliers are identified, selected and classified in order to be able to include them later in the improvement process. The ESourcing implemented by Siemens is worth emphasizing. It is electronic supply that is carried out through tender procedures on electronic platforms. Depending on the company's policy, the criteria for selecting offers and selecting suppliers are established. To achieve this goal, a supply policy is often chosen that clearly indicates how the supply should be carried out.

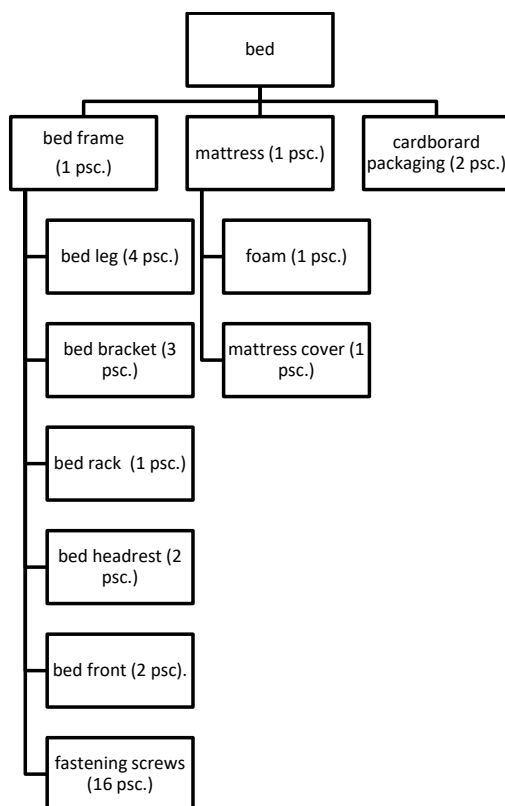
To illustrate another important tool for controlling and planning material flows, another example of the practical application of the MRP (Material Requirements Planning) method will be presented.

Case study 10.2

The MRP system is crucial for planning material needs and the master production schedule. It is worth following an example of the functioning of this system in a wood industry company, a carpentry shop that produces various types of furniture. The material needs planning system in this company is based on three pillars, i.e. the main production schedule, product structure and inventory. The combination of these elements and supplementing them with a material list, or planning „backwards” allows to obtain an efficiently functioning system.

One of the exemplary products of the analyzed company is a bed, the product structure of which is presented below:

Fig. 10.9. A bed production structure



Source: own elaboration.

With the order receipt to the carpentry shop (for the purposes of this example, it is assumed that 300 beds are needed and demand occurs on July 10, 2021), an analysis of material needs is performed. The following issues are usually considered: a list of gross and net material needs necessary for implementation, a product structure (fig. 10.9), inventory, work in progress and material prices (table 10.3).

Table 10.3. Inventory, work in progress and material prices

No.	Stock	Inventory	Net unit price of the purchase
1	Bed – finished product	15 pcs.	
2	Bed frame	20 pcs.	
3	Mattress	35 pcs.	
4	Cardboard packaging	120 pcs.	2,35 PLN / pcs.
5	Bed leg	88 pcs.	32,00 PLN / pcs.
6	Bed bracket	56 pcs.	51,50 PLN / pcs.
7	Bed front	36 pcs.	157,00 PLN / pcs.
8	Bed rack	52 pcs.	143,00 PLN / pcs.
9	Bed headrest	48 pcs.	120,00 PLN / pcs.
10	Foam	30 pcs.	415,00 PLN / pcs.
11	Mattress cover	300 pcs.	57,25 PLN / pcs.
12	Fastening screws (package 100 pcs.)	210 packages	27,50 zł/package

Source: own elaboration.

The quantitative and valuable list of material needs is therefore at the following level:

Table 10.4. The quantitative and valuable list of material needs

Description	Gross demand (quantity)	Gross demand (value)	Inventory (quantity)	Net demand (quantity)	Net demand (value)
Bed – finished product	300 pcs.		15 c	285 pcs.	
Cardboard packaging	570 pcs.	1339,50 PLN	120 pcs.	450 pcs.	1057,50 PLN
Bed frame	285 pcs.		20 pcs.	265 pcs.	
Mattress	285 pcs.		35 pcs.	250 pcs.	
Foam	250 pcs.	103750 PLN	30 pcs.	220 pcs.	91300 PLN
Mattress cover	250 pcs.	14312,50 PLN	300 pcs.	0 pcs.	0 PLN
Bed leg	1060 pcs.	33920 PLN	88 pcs.	972 pcs.	31104 PLN
Bed bracket	795 pcs.	40942,50 PLN	56 pcs.	739 pcs.	38058,50 PLN
Bed front	530 pcs.	83210 PLN	36 pcs.	494 pcs.	77558 PLN

Description	Gross demand (quantity)	Gross demand (value)	Inventory (quantity)	Net demand (quantity)	Net demand (value)
Bed rack	265 pcs.	37895 PLN	52 pcs.	213 pcs.	30459 PLN
Bed headrest	530 pcs.	63600 PLN	48 pcs.	482 pcs.	57840 PLN
Fastening screws	43 packages	1182,5 PLN	210 packages	0 packages	0 PLN
TOTAL		418047 PLN			327377 PLN

Source: own elaboration.

The time of execution or delivery of individual elements for the final product should be also specified. Knowing the supply cycle or the purchase source is essential for planning material needs. For the purposes of this example, the lead time is shown in table 10.5:

Table 10.5. The lead time of individual elements of the product structure

No.	Element	The lead time	Source
1	Bed – finished product	2 days	assembly production
2	Bed frame	1 day	assembly
3	Mattress	1 day	assembly
4	Cardboard packaging	2 days	purchase
5	Bed leg	2 days	production
6	Bed bracket	2 days	production
7	Bed front	2 days	production
8	Bed rack	3 days	purchase
9	Bed headrest	3 days	purchase
10	Foam	4 days	purchase
11	Mattress cover	4 days	purchase
12	Fastening screws (package 100 pcs.)	2 days	purchase

Source: own elaboration.

Planning material needs for the above-mentioned order is as follows:

Days (July)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bed – gross demand										300
Inventory										15
Net demand										285
Production order								285		
Bed frame – gross demand								285		
Inventory								20		
Net demand								265		
Production order							265			
Mattress – gross demand								285		
Inventory								35		
Net demand								250		
Production order							250			
Cardboard packaging – gross demand								570		
Inventory								120		
Net demand								450		
Purchase						450				
Bed leg – gross demand							1060			
Inventory							88			
Net demand							972			
Production order					972					

Days (July)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bed bracket – gross demand							795			
Inventory							56			
Net demand							739			
Production order					739					
Bed front – gross demand							530			
Inventory							36			
Net demand							494			
Production order					494					
Bed rack – gross demand							265			
Inventory							52			
Net demand							213			
Purchase				213						
Bed headrest – gross demand							530			
Inventory							48			
Net demand							482			
Purchase				482						
Foam – gross demand							250			
Inventory							30			
Net demand							220			
Purchase			220							

Days (July)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mattress cover – gross demand							250			
Inventory							300			
Net demand							0			
Purchase			0							
Fastening screws – gross demand							43			
Inventory							210			
Net demand							0			
Purchase					0					

10.3. Tasks

Task 1.1

Read the following questions and select the correct answer (only one is correct):

1. The idea behind supply logistics is:
 - a. providing the enterprise with the necessary materials for production,
 - b. the concept of efficient and rational material management,
 - c. delivery of final products to the customer,
 - d. logistic customer service.
2. Domestic supplies from international supplies are distinguished by:
 - a. the space-time gap,
 - b. only time gap,
 - c. only the space gap,
 - d. none of the above.
3. In an industrial company, a make or buy strategy concerns:
 - a. only services,
 - b. products, their parts or production processes, but without logistic processes,
 - c. products, their parts or production processes and logistic processes,
 - d. only logistic processes.
4. MRP method:
 - a. defines the material demand schedule, which does not result from the range of sizes and timing of the production batch,
 - b. defines the material demand schedule, which results from the range of sizes and the date of execution of the production batch,
 - c. is a method of managing customer relations,
 - d. is a distribution strategy.
5. To calculate the net needs, the following formula should be used:
 - a. $N_N = N_G - (S_{INV} + S_{ORD})$
 - b. $N_G = N_N - (S_{INV} + S_{ORD})$
 - c. $N_N = N_G - 2(S_{INV} + S_{ORD})$
 - d. $N_N = N_G - (S_{INV} + S_{ORD})$

N_N – net needs
 N_G – gross needs
 S_{INV} – inventory status
 S_{ORD} – order status
6. Economic Order Quantity is the amount of stock to be ordered to:
 - a. minimize the total cost of placing the order and increase the cost of maintaining inventory,
 - b. minimize the total costs of placing the order and reduce distribution costs,
 - c. reduce the need to use the ECR system,
 - d. minimize total ordering costs and inventory maintenance costs.

7. The direct distribution channel is called:
 - a. a single-level channel,
 - b. a two-tier channel,
 - c. zero-level channel,
 - d. an intermediate channel.
8. “manufacturer – wholesale organization – retail organization – user”
The above distribution channel can be called:
 - a. zero-level,
 - b. two-tier,
 - c. four-tier,
 - d. none of the above.
9. The post-trade functions of distribution include:
 - a. order handling,
 - b. performance of obligations under the warranty and guarantee,
 - c. delivering goods to intermediaries and final buyers,
 - d. establishing business contacts.
10. The distribution strategy consisting in placing products in all possible (available) points of sale at the appropriate levels of the channel is:
 - a. inclusive strategy,
 - b. exclusive strategy,
 - c. selective strategy,
 - d. intensive strategy.

Task 1.2

Determine the economic order quantity of television sets to the store based on Wilson’s formula. The monthly sales forecast for TV sets is 180 pcs. The cost of the delivery is 100,00 PLN and the monthly cost of storing one TV set is 10,00 PLN.

Task 1.3

Perform an ABC analysis of finished products of the “Elegancik” production company according to the number of collections from the warehouse. Summary of information on finished products is presented below:

No.	Product name	Number of collections from the warehouse (pcs.)	Unit price (zł)
1	Tie	345	49,00
2	Short sleeve shirt	1260	45,00
3	Cufflinks	160	49,00
4	Bow tie	85	63,00
5	Long sleeve shirt	330	86,00
6	Vest	4465	74,00
7	Jacket	980	200,00
8	Trousers	65	240,00

10.4. Solutions

Task 1.1

1. A
2. A
3. C
4. B
5. A
6. B
7. C
8. C
9. B
10. D

Task 1.2

$D = 180$ pcs.

$K = 100$ PLN

$h = 10,00$ PLN / month

The economic order quantity of television sets to the store equals 60 pcs.

Task 1.3

ABC analysis of finished products by number of collections from the warehouse:

No.	Product name	Number of collections from the warehouse (pcs.)	Percentage of number of collections (%)	Cumulative percentage of number of collections (%)	Analysis group ABC
1	Tie	4465	58,06	58,06	A
2	Short sleeve shirt	1260	16,38	74,45	A
3	Cufflinks	980	12,74	87,19	B
4	Bowtie	345	4,49	91,68	B
5	Long sleeve shirt	330	4,29	95,97	C
6	Vest	160	2,08	98,05	C
7	Jacket	85	1,11	99,15	C
8	Trousers	65	0,85	100	C
Together		7690		X	X

Literature

- Beier F.J., Rutkowski K., *Logistyka*, Szkoła Główna Handlowa, Warszawa 1995.
- Blaik B., *Logistyka. Koncepcja zintegrowanego zarządzania przedsiębiorstwem*, PWE, Warszawa 1999.
- Borkowski S., Ulewicz R., *Zarządzanie produkcją. Systemy produkcyjne*, Oficyna Wydawnicza Humanitas, Sosnowiec 2008.
- Christopher M., *Logistyka i zarządzanie łańcuchem dostaw. Strategie obniżki kosztów i poprawy poziomu usług*, PCDL, Warszawa 2000.
- Chudzik D., *Współczesne wyzwania łańcuchów dostaw*, in: red. D. Chudzik, A. Szymonik, *Nowoczesna koncepcja logistyki produkcji*, Difin, Warszawa 2020.
- Ciesielski M., *Logistyka w biznesie*, PWE, Warszawa 2006.
- Dudziński J., *Bezpośrednia i pośrednia działalność w handlu zagranicznym*, in: red. J. Dudziński, *Podstawy handlu zagranicznego*, Difin, Warszawa 2010.
- Eden H., *Kleine und mittlere Unternehmen im Prozess der Internationalisierung*, in: *Internationalisierung. Eine Herausforderung für die Unternehmensführung*, red. U. Krystek, E. Zur, Springer, Berlin 1997.
- Gołomska E., *Istota logistyki, podstawowe pojęcia*, in: *Kompendium wiedzy o logistyce*, red. E. Gołomska, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010.
- Jonak J., Nieoczym A., *Logistyka w obszarze produkcji i magazynowania*, Politechnika Lubelska, Lublin 2014.
- Korzeń Z., *Logistyczne systemy transportu bliskiego i magazynowania*, Biblioteka Logistyka, ILiM, Poznań 1999.
- Kosieradzka A., Lis S., *Produktywność. Metody analizy oceny i tworzenia programów poprawy*, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 1996.

- Kozłowski R., *Podstawowe zagadnienia współczesnej logistyki*, Wolters Kluwer Polska, Kraków 2009.
- Kramer T., *Podstawy marketingu*, PWE, Warszawa 2000.
- Kummer S., Grün O., Jammernegg W., *Grundzüge der Beschaffung, Produktion und Logistik*, München 2009.
- Larson P., Halldorsson A., *Logistics versus Supply Chain Management: An International Survey*, „International Journal of Logistics, Research and Application” 2004, vol. 7.
- Michalski E., *Marketing. Podręcznik akademicki*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003.
- Mroczko F., *Logistyka*, PN WSZiP, Wałbrzych 2016.
- Murphy jr P.R., Wood D.F., *Nowoczesna logistyka*, wyd. X, Helion, Gliwice 2011.
- Nowotyńska I., *Zastosowanie analizy XYZ w gospodarowaniu zapasami firmy*, „Logistyka” 2012, nr 5.
- Pfohl Ch., *Logistiksystems-Betriebswirtschaftliche Grundlagen*, Berlin–Heidelberg 2010.
- Rogaczewski R., *Przesłanki umiędzynarodowienia procesów zaopatrzenia w systemach logistycznych korporacji transnarodowych*, in: *Gospodarcze konsekwencje rozwoju logistyki międzynarodowej*, red. E. Gołemska, Z. Bentyń, UEP, Poznań 2014.
- Rogaczewski R., *Ważniejsze aspekty międzynarodowej polityki dystrybucji*, in: *Problemy przeobrażeń współczesnego społeczeństwa i gospodarki – perspektywy rozwoju i ograniczenia. Ujęcie interdyscyplinarne*, red. K. Zawieja-Żurowska, A. Waligórska-Kotfas, PWSZ, Konin 2017.
- Rudawska A., *Logistyka procesów produkcji*, WKiŁ, Warszawa 2016.
- Rutkowski K., *Zarządzanie łańcuchem dostaw – próba sprecyzowania terminu i określenia związków z logistyką*, „Gospodarka Materiałowa i Logistyka” 2004, nr 12.
- Sadowski A., *Logistyka w sferze produkcji*, in: *Vademecum logistyki*, red. S. Kauf, E. Płaczek, A. Sadowski, J. Szoltysek, S. Twaróg, Difin, Warszawa 2016.
- Skowronek Cz., Sarjusz-Wolski Z., *Logistyka w przedsiębiorstwie*, PWE, Warszawa 2008.
- Sołtysik M., *Istota i cechy zarządzania logistycznego*, „Gospodarka Materiałowa i Logistyka” 1994, nr 78.
- Szoltysek J., *Logistyka*, in: *Vademecum logistyki*, red. S. Kauf, E. Płaczek, A. Sadowski, J. Szoltysek, S. Twaróg, Difin, Warszawa 2016.
- Szoltysek J., *Paradygmat logistyki a paradygmaty w logistyce*, in: *Logistyka i inne koncepcje zarządzania w naukach ekonomicznych*, red. S. Kauf, Uniwersytet Opolski, Opole 2012, s. 55-64.
- Szoltysek J., Jaroszyński J., *Decyzje logistyczne w przedsiębiorstwie. Przykłady i zadania*, PWSZ, Wałbrzych 2009.
- Szymczak M., *Zarządzanie logistyczne w produkcji*, in: *Kompendium wiedzy o logistyce*, red. E. Gołemska, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999.
- Szymonik A., Chudzik D., *Nowoczesna koncepcja logistyka produkcji*, Difin, Warszawa, 2020.
- Szymonik A., *Logistyka produkcji. Procesy. Systemy. Organizacja*, Difin, Warszawa 2012.
- Śliżewska J., Zadrozna D., *Organizowanie i monitorowanie dystrybucji*, WSiP, Warszawa 2014.
- Trojanowski M., *Marketing bezpośredni. Koncepcja – Zarządzanie – Instrumenty*, PWE, Warszawa 2013.
- Witkowski J., *Zarządzanie łańcuchem dostaw. Koncepcje, procedury, doświadczenia*, PWE, Warszawa 2010.



ISBN 978-83-67287-79-1
ISBN 978-83-65038-43-2