

# WSPÓŁCZESNE TRENDY W LOGISTYCE

---

## Procesy logistyczne w zarządzaniu przedsiębiorstwem

---



### Redakcja naukowa

Katarzyna Huk

Mateusz Kurowski

Agnieszka Perzyńska

# **Współczesne trendy w logistyce**

**Procesy logistyczne  
w zarządzaniu  
przedsiębiorstwem**

Redakcja naukowa  
**Katarzyna Huk**  
**Mateusz Kurowski**  
**Agnieszka Perzyńska**



**WYDAWCA**  
Uniwersytet Zielonogórski  
Katedra Logistyki i Systemów Informacyjnych  
Zielona Góra 2023

**RECENZENT**

Maciej Stajniak  
Martin Straka

**SKŁAD**

Katarzyna Huk

**PROJEKT OKŁADKI**

Damian Sikuła

*Publikacja współfinansowana przez:*

*Urząd Miasta Zielona Góra, abas Business Solutions Poland Sp. z o.o., Schnug Polska Sp. z o.o.,  
Perceptus Sp. z o.o., Legarto Logistic Sp. z o.o., Krotrans Logistics Sp. z o.o., Klub Radnych  
„Zielona Razem”, Polskie Towarzystwo Ekonomiczne Oddział w Zielonej Górze*



Prace wydrukowano na podstawie materiałów dostarczonych i przygotowanych przez Autorów w formie gotowej do reprodukcji i bez dokonywania zmian redakcyjnych.

© Copyright by Uniwersytet Zielonogórski, Zielona Góra 2023

ISBN 978-83-944672-5-8

Druk Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego  
65-246 Zielona Góra, ul. Podgórna 50, tel./faks (68) 328 78 64  
www.ow.uz.zgora.pl, e-mail: sekretariat@ow.uz.zgora.pl

# SPIS TREŚCI

<b>Wstęp</b> .....	5
<b>Rozdział 1.</b> <b>Implementacja automatyzacji procesów z wykorzystaniem kodów SSCC na przykładzie przedsiębiorstwa Modivo S.A.</b> <i>Przemysław Dulewicz, Michał Wilk, Mariusz Kędzia</i> .....	7
<b>Rozdział 2.</b> <b>Optymalizacja magazynu z wykorzystaniem systemu Pallet Shuttle</b> <i>Maciej Kozaryn, Michał Wojtkowiak, Dominik Gala</i> .....	19
<b>Rozdział 3.</b> <b>Rezyliencja procesów logistycznych w dobie rozwoju cyfryzacji i digitalizacji</b> <i>Kacper Krawcewicz, Weronika Kucharczyk, Mateusz Kucharczyk</i> .....	41
<b>Rozdział 4.</b> <b>Ocena efektywności procesu sprzedaży w przedsiębiorstwie usług transportowych</b> <i>Marek Kuźdowicz</i> .....	61
<b>Rozdział 5.</b> <b>Zastosowanie metody scenariuszowej w ocenie procesu sprzedaży usług logistycznych</b> <i>Marek Kuźdowicz</i> .....	73
<b>Rozdział 6.</b> <b>Innowacyjne metody dostaw i dystrybucji towarów</b> <i>Tomasz Kwaśnicki</i> .....	86
<b>Rozdział 7.</b> <b>Innowacje w procesie dystrybucji w przedsiębiorstwach handlowych na rzecz zrównoważonego rozwoju miasta</b> <i>Anna Ludwiczak, Mikołaj Mateja</i> .....	99



<b>Rozdział 8.</b> <b>Integracja systemów IT dla transportu i spedycji na przykładzie firmy transportowo - spedycyjnej Krotrans Sp. z o.o.</b> <i>Iga Musielak, Katarzyna Huk</i> .....	121
<b>Rozdział 9.</b> <b>Analiza metody wdrożenia systemu ERP na przykładzie badanych przedsiębiorstw</b> <i>Karol Obaz, Dorota Kuźdowicz</i> .....	133
<b>Rozdział 10.</b> <b>Istota gospodarki opakowaniami w przedsiębiorstwie</b> <i>Paweł Szudra, Martyna Szczesiak, Eryk Serafiński</i> .....	147
<b>Rozdział 11.</b> <b>Rozwiązania ekologiczne w logistyce - istota, znaczenie i przykłady</b> <i>Robert Wolski</i> .....	161
<b>Rozdział 12.</b> <b>Czynniki ryzyka w procesach logistycznych</b> <i>Wiesław Wasilewski</i> .....	173
<b>Rozdział 13.</b> <b>Żegluga autonomiczna - uwarunkowania prawne i ocena ryzyka</b> <i>Wiesław Wasilewski, Marek Sobolewski</i> .....	185

# Wstęp

Ostatnie lata i zmiany w gospodarce wpłynęły w znaczącym stopniu na działania realizowane w logistyce. Dziś zarządzanie logistyczne to reagowanie na zmiany, jakie zachodzą w otoczeniu a także wytyczanie nowych kierunków. Obecnie szeroko mówi się o rezyliencych łańcuchach dostaw, optymalizacji procesów, analizie ryzyka, automatyzacji produkcji i logistyki, nowych rozwiązaniach w zakresie transportu, wykorzystaniu sztucznej inteligencji w logistyce, optymalnych dostawach, logistyce „pierwszej mili”, a także minimalizowaniu negatywnego wpływu działalności przedsiębiorstw na środowisko. Wszystkie te działania mają na celu minimalizowanie kosztów i ryzyka, a tym samym zwiększanie zysków. Te cele można zrealizować tylko poprzez efektywne zarządzanie przedsiębiorstwem. W węższym ujęciu w kontekście zarządzania logistycznego możemy rozpatrywać procesy logistyczne. To one odpowiadają poszczególnym „działom” logistyki i posiadają swoją specyfikę zarządzania, stąd należy indywidualnie podchodzić do każdego z nich. Obecnie to transport, spedycja, zaopatrzenie, sterowanie zapasami, gospodarka zwrotna, logistyka zwrotna to procesy, które odmieniane są przez wszystkie przypadki z uwagi na zmiany zachodzące w otoczeniu przedsiębiorstw. Kadry kierownicze w ostatnich latach musiały obrać nowy kurs rozwoju swoich podmiotów. Niewątpliwie procesy logistyczne, jak te wymienione powyżej stanowią kluczowe obszary podejmowanych działań zwłaszcza w przedsiębiorstwach produkcyjnych i handlowych. Zerwane łańcuchy dostaw, problemy z zaopatrzeniem, braki personalne kierowców zawodowych, bariery prawne związane z dostawami do innych państw, a także nowe europejskie przepisy prawne, brak surowców, zwiększona liczba zwrotów, a przede wszystkim inflacja i tym samym wzrost kosztów to zmiany jakie zachodziły w poszczególnych procesach logistycznych, a które są efektem czynników ekonomicznych, prawnych i społecznych. Należy dodatkowo wspomnieć o takich aspektach jak większa świadomość proekologiczna społeczeń-

stwa, a także konieczność minimalizowania kosztów w zakresie gospodarki opakowaniami. To efektywne zarządzanie procesami logistycznymi może przyczynić się do utrzymania działalności na dotychczasowym poziomie lub wyznaczenie nowego kierunku rozwoju.

Niniejsza publikacja ma charakter monografii wieloautorskiej i stanowi rozważania w zakresie usprawniania, a także automatyzacji, wdrażania nowych rozwiązań i systemów w obszarze transportu i spedycji, magazynowania, dystrybucji, analizy kosztów na działania logistyczne, systemów IT dla logistyki, działań proekologicznych.

Jest to kolejna pozycja z cyklu „Współczesne trendy w logistyce”, która ma stanowić odpowiedź na pytania w jakim kierunku podąża logistyka. W niniejszej monografii naukowej poruszono tematykę współczesnych trendów w logistyce w ujęciu mikro- procesów logistycznych. Opracowanie jest efektem współpracy środowiska naukowego i młodego pokolenia studentów wkraczających w świat nauki. Współpraca ta przyniosła znakomite rezultaty w zakresie eksploracji nowych obszarów badawczych. Mamy nadzieję, że spełni ona oczekiwania czytelników i będzie inspiracją do kolejnych badań.

*Katarzyna Huk  
Mateusz Kurowski  
Agnieszka Perzyńska*

## Rozdział 1.

# Implementacja automatyzacji procesów z wykorzystaniem kodów SSCC na przykładzie przedsiębiorstwa Modivo S.A.

---

*Przemysław Dulewicz*<sup>1</sup>

*Michał Wilk*<sup>2</sup>

*Mariusz Kędzia*<sup>3</sup>

### Wprowadzenie

W dzisiejszym dynamicznym i konkurencyjnym środowisku biznesowym, niezwykle kluczowym czynnikiem determinującym sukces przedsiębiorstw jest skuteczne zarządzanie łańcuchem dostaw. Efektywne planowanie, precyzyjne śledzenie i rygorystyczna kontrola przepływu towarów od punktu początkowego do punktu końcowego mają niebagatelne znaczenie dla utrzymania konkurencyjności rynkowej oraz zapewnienia pełnej satysfakcji klientów [Witkowski, Saniuk 2016, s. 5-6]. W tym kontekście, odpowiednie identyfikowanie i niezawodne śledzenie jednostek ładunkowych w całym łańcuchu dostaw staje się nieodzownym elemen-

---

<sup>1</sup> mgr Przemysław Dulewicz, Uniwersytet Zielonogórski

<sup>2</sup> Michał Wilk, Uniwersytet Zielonogórski

<sup>3</sup> Mariusz Kędzia, Uniwersytet Zielonogórski

tem strategicznego zarządzania logistycznego [Huk, Kurowski 2021]. Powiązania terminów zarządzania łańcuchem dostaw i logistyki jak i jego różnice są dyskusją wielu konferencji naukowych i warsztatów na których omawiane są przez wielu specjalistów [Rutkowski 2004, art. nr 12]. Tradycyjne metody identyfikacji i monitorowania towarów, takie jak ręczne oznaczanie i prowadzenie skomplikowanej dokumentacji, niosą za sobą wiele niekorzystnych aspektów. Są czasochłonne, podatne na ludzkie błędy i ograniczają precyzję procesu monitorowania, dlatego ważna jest zmiana podejścia w przedsiębiorstwach do procesów logistycznych i sposobu zarządzania przedsiębiorstwem poprzez wprowadzenie inteligentnych rozwiązań „smart logistics” [Dembińska, Frankowska, Malinowska i Tundys 2018, s.7-10]. W tak dynamicznym i wymagającym środowisku, niezbędne jest wykorzystanie zaawansowanych technologii i standardów identyfikacji, takich jak na przykład kod SSCC (Serial Shipping Container Code). Dzięki temu, przedsiębiorstwa mogą skorzystać z niezastąpionych narzędzi, które pozwolą im na skuteczne zarządzanie logistyką oraz osiągnięcie zamierzonych celów operacyjnych.

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie zastosowania kodów SSCC w przedsiębiorstwie Modivo S.A. poprzez przedstawienie częściowych etapów procesu wdrożenia, funkcjonowania oraz korzyści wynikających z ich praktycznego wykorzystania. W miarę rozwoju działalności i ekspansji w grupie Modivo S.A., podjęto strategiczną decyzję o implementacji technologii komunikacji EDI, co miało za zadanie usprawnić i standaryzować wymianę dokumentów z największymi dostawcami. Wraz z rosnącymi wolumenami dostaw oraz kolejnymi partnerami biznesowymi, którzy również korzystają z komunikacji EDI, naturalnym krokiem było rozszerzenie zakresu komunikatu DESADV o kody SSCC. Warto w tym miejscu podkreślić, że w branży modowej, w przeciwieństwie do sektora dóbr szybko zbywalnych (FMCG), wykorzystanie kodów SSCC nie jest często spotykaną praktyką, co czyni przedsięwzięcie Modivo S.A. jeszcze bardziej innowacyjnym i pionierskim. Dodatkową różnicą w porównaniu do powszechnie stosowanych standardów na rynku, ustalono, że zastosowane kody SSCC nie posłużą do identyfikacji palety, lecz do precyzyjnego oznaczenia pojedynczych jednostek w postaci kartonów. Taka innowacyjna praktyka, w której kod SSCC jest przypisany do indywidualnego kartonu, stanowiła istotną zmianę w stosunku do powszechnie przyjętych metod, gdzie kody były zazwyczaj przypisywane do palet jako całości.

### Etapy wdrożenia

W pierwszej części przedstawiono kolejne etapy wdrożenia kodów SSCC oraz przybliżyć procesu przyjęcia towaru. Zaplanowano zmiany mające na celu zwiększenie wydajności i efektywności operacji, a także redukcję pracy powtarzalnych czynności oraz ograniczenie pracy wielu osób w poszczególnych etapach procesu. Pierwszym kluczowym etapem było uruchomienie komunikacji EDI (Electronic Data Interchange) "system elektronicznego przesyłania ustrukturyzowanych danych handlowych oraz innych dokumentów z komputerowego programu użytkowego lub bazy danych jednej organizacji do programu użytkowego lub bazy danych innej organizacji" [Rutkowski 2001, s.223]. Konfiguracja obejmowała implementację różnych komunikatów, takich jak DESADV (Delivery Advice), PRICAT (Price Catalog), ORDERS (Purchase Orders) oraz INVOICE (Faktury). Ten krok umożliwił wymianę informacji handlowych i logistycznych między systemem ERP dostawcy, a systemem ERP Modivo S.A. W momencie wdrożenia EDI funkcjonowały dwa różne sposoby przyjęcia towaru, zależne od umowy z kontrahentem. Podstawowy sposób przyjęcia, w który na początku funkcjonowały dostawy wykorzystujące EDI był niewydajny, czasochłonny i wymagał powtarzania tych samych czynności przez wielu pracowników.

Chcąc dokładnie wytłumaczyć korzyści wynikające z wdrożenia kodów SSCC nie można pominąć opisu procesu przyjęcia towaru który jest nieodzownym elementem zasad organizacji magazynu który pełni ważną rolę w procesie logistycznym [Dudziński i Kizyn 2002, s.11] . Na podstawie otrzymanego komunikatu DESADV, system ERP generował awizo przyjęcia. W momencie dostarczenia towaru, operatorzy przeprowadzali weryfikację całego transportu z dokumentem CMR, nie mając możliwości kontroli czy do danej WZ brakowało poszczególnych paczek. Przekazana dostawa trafiała do działu przyjęć na etap weryfikacji ilościowej, co stanowiło pierwsze skanowanie. Następnie produkty były relokowane przy użyciu wewnętrznych nośników, co wymagało kolejnego skanowania. Rozłożeniu towaru w lokalizacjach docelowych wymagało kolejnego skanowania produktów. W rezultacie, jeden produkt był skanowany trzykrotnie przez trzy różne osoby. Taki proces przyjęcia towaru był oczywiście nieefektywny i prowadził do zbędnej redundancji oraz zwiększenia ryzyka błędów. Dlatego też, w celu dalszej optymalizacji operacji, podjęto działania mające przystosować komunikat DESADV (dodanie kodów SSCC) do wymogów systemowych oraz operacyjnych, co miało pozwolić przyjmować dostawy wykorzystujące komunikację EDI wykorzystując

tw. „Nowy proces przyjęcia towaru”. Wprowadzenie efektywnego procesu przyjmowania towarów stanowiło kluczowy element dla działów księgowości, logistyki oraz zakupów [GS1 i ECR Polska 2023s.1-58]. Proces ten został uruchomiony najpierw dla tradycyjnej komunikacji z dostawcami (e-mail). Kolejni kontrahenci zostali wdrażani dostosowując się do wymagań Modivo S.A., co do rodzaju pakowania transportów oraz przesyłania o nich informacji. Awiza przyjęcia były wgrywane do systemu ERP przez odpowiedzialny zespół na podstawie WZ (jeden dokument WZ odpowiadał jednemu dokumentowi awiza przyjęcia wgranego do systemu ERP) otrzymywanych od kontrahentów wraz ze szczegółami dotyczącymi transportu, takimi jak: ilości paczek (jednostek transportowych), oczekiwana data dostawy. Dostarczeniu towaru poza kontrolą transportu z dokumentem CMR, towarzyszyło identyfikowanie poszczególnych kartonów, sortowanie wg. numerów dokumentów WZ. W kolejnym etapie operatorzy oklejali każdy karton wewnętrznym numerem jednostki transportowej generowanej przez system ERP. Dzięki temu już po dostarczeniu towaru możliwe było przeprowadzenie pierwszej, wstępnej weryfikacji, pozwalającej sprawdzić, czy deklarowana przez kontrahenta ilość paczek przypisanych do danego awiza jest zgodna. W zależności od stopnia zgodności dostawy, podejmowana była decyzja o dalszym procesowaniu. W dalszej fazie procesu naklejony wcześniej kod z wewnętrznym numerem jednostki transportowej był używany przez system ERP do identyfikacji awiza, do którego operator dokonywał weryfikacji produktów. Kluczową zmianą w porównaniu do poprzedniego procesu było połączenie etapu weryfikacji i relokacji do jednego skanowania. Dzięki temu osiągnięto znaczące skrócenie czasu potrzebnego na przyjęcie towaru do magazynu i jego ulokowanie w odpowiednich lokalizacjach. Operator skanując towary, umieszczając je w kastach lub paletach jednocześnie weryfikował zgodność ilościową towaru, co do sztuki. Nowy proces przyjęcia towaru okazał się optymalniejszy pod względem efektywności czasowej. Dzięki wprowadzonym usprawnieniom, czas od momentu dostarczenia produktu do jego rozmieszczenia w lokalizacjach docelowych został skrócony niemal o 30%. Proces ten przyczynił się do zwiększenia wydajności i poprawy ogólnych operacji logistycznych w zakresie przyjmowania towarów.

W perspektywie czasu, wraz ze wzrostem wolumenów dostaw oraz przybywania nowych partnerów biznesowych, którzy wykorzystują systemy komunikacji elektronicznej (EDI), dotychczasowy proces przyjmowania towaru okazał się wyjątkowo niewydajny. Dostrzeżono możliwość kolejnej automatyzacji procesu, który przyniósłby istotne korzyści, dzięki

zastosowaniu komunikatów DEASDV rozszerzonych o kody SSCC. Ta metoda, w założeniach znacznie ograniczała konieczność wykonywania ręcznych czynności, sprowadzając je do minimalnych działań. Awiza przyjęcia nie miały być już wgrywane przez operatorów na podstawie informacji otrzymywanych od dostawców drogą mailową. Nie było konieczności sortowania kartonów per dokument WZ, a przede wszystkim można było wyeliminować żmudny, generujący błędy proces oklejania nośników naklejkami z wewnętrznym numerem jednostki transportowej. Etykietowanie kartonów kodami wewnętrznymi jednostek transportowych było zagrożeniem dla wydajności całego procesu przyjęcia. Zwiększające się odbierane partie towarów spowodowałyby powstanie kolejnego wąskiego gardła w przepływie operacyjnym które, powoduje spowolnienie w całym łańcuchu dostaw [Tomkowiak i Koliński 2005, s.9].

Dzięki zastosowaniu komunikatów DESADV, wszystkie niezbędne dane do utworzenia awiza otrzymywane były za pośrednictwem EDI. Nowa automatyzacja procesu, oparta na komunikatach DEASDV rozszerzonych o kody SSCC, miała głęboki wpływ na operacje przyjęcia towaru. Po pierwsze, zredukowano ilość błędów wynikających z ludzkiego czynnika, który był obecny podczas ręcznego wprowadzania informacji. Błędy takie jak pomyłki we wprowadzaniu danych, pominięcie lub pomieszanie kartonów podczas oklejania, przestały być problemem. Teraz, dzięki pełnemu i dokładnemu przekazowi danych zawartych w komunikatach DESADV, wszystkie niezbędne informacje były dostępne w systemie od razu. Operatorzy przyjmujący towar nie musieli już sortować kartonów, ręcznie przeliczać ilości oraz oklejać ww. numerami. Wdrażając w „Nowym procesie przyjęcia towaru” komunikaty DESADV kody SSCC posłużyły do identyfikacji kartonów i dostaw. Jedynym zadaniem operatora przyjmującego towar było zeskanowanie każdego kartonu używając wdrożonej w tym projekcie dedykowanej aplikacji na kolektorach. Przy jej użyciu, operatorzy jednocześnie zliczając kartony per awizo oraz całościowo per dokument CMR. Automatyzacja tego procesu wyeliminowała konieczność naklejania etykiet z wewnętrznymi kodami, co przyczyniło się do skrócenia czasu cyklu i poprawy ogólnej wydajności operacyjnej. Dalsza praca była wykonywana przez system ERP, który potwierdzał każdy zeskanowany kod, parując go z awizem wygenerowanym wcześniej za pośrednictwem komunikatu DESADV, dzięki gotowym informacjom zawartym w tych komunikatach, cały proces został zoptymalizowany. Przyjęcie towarów jest teraz szybsze i bardziej precyzyjne, co prowadzi do redukcji czasu przetwarzania, minimalizacji błędów i lepszej kontroli nad stanem magazynowym. Wprowadzenie kodów SSCC oraz



związanych z nimi zmian w procesie przyjęcia towaru miało pozytywny wpływ na wydajność i efektywność operacji. Usprawnienie to przyniosło oszczędności czasu, zminimalizowało błędy i zwiększyło dokładność rejestracji przyjętych towarów.

Dzięki temu wykorzystanie zasobów przedsiębiorstwa zwiększyło się i pomogło dokładniej planować zasoby ilościowe, zwiększyła się rola controllingu, która jest narzędziem wspomagania w procesach decyzyjnych przedsiębiorstwa.

### **Rozszerzenie rozwiązania**

Wdrożenie kolejnej fazy projektu zostało pomyślnie zakończone w czerwcu 2023 roku, co stanowi kluczowy krok w dalszym doskonaleniu procesu przyjęcia towaru. Najważniejszą zmianą w tej fazie było wprowadzenie pełnej struktury pakowania w komunikatach DESADV. Dotychczasowy format komunikatu został gruntownie zmodyfikowany i wzbogacony o szczegółowe informacje dotyczące zawartości pojedynczych jednostek transportowych. Teraz, przeprojektowany komunikat DESADV zawiera dokładne ilości poszczególnych pozycji przypisanych do danego kodu SSCC, czyli jednostki transportowej w postaci kartonu. Rozszerzenie to, umożliwi pełniejsze odzwierciedlenie zawartości jednostek transportowych, co przyczynia się do poprawy kontroli i dokładności przyjęcia towaru, z uwagi na bardziej precyzyjne monitorowanie zawartości paczek oraz ułatwia dokładne sprawdzanie zgodności z oczekiwaniem.

Rysunek 1 przedstawia przykładowe fragmenty komunikatów DESADV w formacie HTML, które ilustrują różnice w ich budowie, w kolejnych fazach modyfikacji. W pierwszej wersji komunikat DESADV, który był stosunkowo prosty, zawierało jedynie podstawowe informacje. Numer awiza, datę dokumentu, numery GLN (ang. Global Location Number) kupującego, sprzedającego oraz miejsca dostawy. Następnie, w dalszej części komunikatu, przekazywane były informacje dotyczące planowanej daty dostawy i ilości nośników (kartonów). Informacje zawierające się w tych liniach tworzą nagłówek komunikatów DESADV, umożliwiając identyfikację transakcji oraz powiązanie jej z odpowiednimi podmiotami. W dalszej części komunikatu przekazywana była bardzo prosta struktura pakowania, kolejno: numer pozycji, numer zamówienia, EAN oraz ilość. Zastosowanie tego komunikatu miało wpływ tylko na zespoły, które do tej pory ręcznie wgrywały awiza do systemu ERP.

```

<?xml version="1.0"?>
- <request>
  - <addData>
    <receivingAdviceNumber>8066628853</receivingAdviceNumber>
    <receivingAdviceDate>2022-04-12</receivingAdviceDate>
    + <buyer>
    + <supplier>
    + <deliveryPoint>
    <estimatedDeliveryDate>2022-04-12</estimatedDeliveryDate>
    <numberOfPackages>11</numberOfPackages>
  - <items>
    - <item>
      <orderNumber>1</orderNumber>
      - <purchaseOrderDocument>
        <documentNumber>2758/08/21</documentNumber>
      </purchaseOrderDocument>
      - <supplyGood>
        <ean>4065419419696</ean>
      </supplyGood>
      <despatchQuantity>10.000</despatchQuantity>
    </item>
    - <item>
      <orderNumber>2</orderNumber>
      - <purchaseOrderDocument>
        <documentNumber>2758/08/21</documentNumber>
      </purchaseOrderDocument>
      - <supplyGood>
        <ean>4065419419726</ean>
      </supplyGood>
      <despatchQuantity>15.000</despatchQuantity>
    </item>
    - <item>
      <orderNumber>3</orderNumber>
      - <purchaseOrderDocument>
        <documentNumber>2758/08/21</documentNumber>
      </purchaseOrderDocument>
      - <supplyGood>
        <ean>4065419419757</ean>
      </supplyGood>
      <despatchQuantity>13.000</despatchQuantity>
    </item>
  - <item>

```

Rys. 1. Komunikat DESADV - Faza I

*Źródło: opracowanie własne na podstawie danych przedsiębiorstwa.*

W fazie drugiej, dokonano istotnej modyfikacji w komunikacie DESADV, poprzez dodanie kodów SSCC do dolnej części nagłówka. Ta zmiana miała znaczący wpływ na operacyjne procesy związane z przyjęciem towaru, optymalizując sposób identyfikacji i śledzenia jednostek transportowych. Wprowadzenie kodów SSCC jako narzędzia identyfikacji kartonów, miało znaczące konsekwencje dla całego procesu przyjmowania towaru. Zastosowanie kodów SSCC oznaczało, że wewnętrzne naklejki przestały być używane, a cały proces przyjęcia opierał się na wykorzystaniu tych kodów, co zostało szczegółowo opisane w pierwszej części artykułu. Główną korzyścią przejścia od wewnętrznych naklejek do kodów SSCC było zmniejszenie czasu potrzebnego na procesowanie dostawy. Dodatkowo, wykorzystanie kodów SSCC wpłynęło pozytywnie na integrację systemów informatycznych, umożliwiając automatyczną aktualizację stanu przyjęcia towaru w systemie zarządzania magazynem.

Informacje o przyjęciu towaru były rejestrowane na podstawie skanowania kodów SSCC, co zapewniało bieżącą kontrolę i dostępność danych w czasie rzeczywistym.

```

<?xml version="1.0"?>
- <request>
  - <addData>
    <receivingAdviceNumber>TW0523</receivingAdviceNumber>
    <receivingAdviceDate>2023-04-25</receivingAdviceDate>
    - <buyer>
      <gln>5909000825604</gln>
    </buyer>
    - <supplier>
      <gln>4033918299347</gln>
    </supplier>
    - <deliveryPoint>
      <gln>5903220000001</gln>
    </deliveryPoint>
    <estimatedDeliveryDate>2023-04-28</estimatedDeliveryDate>
    <numberOfPackages>2</numberOfPackages>
    - <ssccCodes>
      <code>05904422800000001</code>
      <code>05904422800000002</code>
    </ssccCodes>
    - <items>
      - <item>
        <orderNumber>1</orderNumber>
        - <purchaseOrderDocument>
          <documentNumber>6422/23/PL</documentNumber>
        </purchaseOrderDocument>
        - <supplyGood>
          <ean>4065419272819</ean>
        </supplyGood>
        <despatchQuantity>1.000</despatchQuantity>
      </item>
      - <item>
        <orderNumber>2</orderNumber>
        - <purchaseOrderDocument>
          <documentNumber>6422/23/PL</documentNumber>
        </purchaseOrderDocument>
        - <supplyGood>
          <ean>4065419272666</ean>
        </supplyGood>
        <despatchQuantity>1.000</despatchQuantity>
      </item>
    </items>
  </addData>
</request>

```

Rys. 2. Komunikat DESADV - Faza II

*Źródło: opracowanie własne na podstawie danych przedsiębiorstwa.*

Ostatnia przebudowa komunikatu DESADV przyniosła istotne korzyści w procesie przyjęcia towaru. Dzięki wdrożonej zmianie, użycie kodów SSCC będzie miało pełne zastosowanie, a kontrola nad przyjęciem towaru do magazynu zostanie jeszcze bardziej uszczelniona. Warto podkreślić, że wprowadzenie tej modyfikacji w komunikatach DESADV było jednym ze strategicznych elementów przygotowania do efektywnego działania nowej części magazynu, dedykowanej przyjęciu dostaw. Poprawa synchronizacji, dokładności i automatyzacji procesu przyjęcia towaru jest kluczowa dla minimalizacji błędów, skrócenia czasu cyklu operacyjnego i zwiększenia ogólnej wydajności magazynu, co z kolei poprawia zasadę "efficient consumer response" i "quick response" która wymaga szybkiego przesyłu towarów w całym łańcuchu dostaw, a cross-

docking wcześniejszego znakowania produktu dostarczanego do miejsca w którym są, segregowane, uzupełniane i przygotowywane do dalszej wysyłki. Celem jest jak najkrótsze pozostawanie towaru w danym magazynie [Gwynne Richards 2016, s.28]. W praktyce oznacza to również, że wspomniana nowa wersja komunikatu DESADV pozwoli również lepiej zarządzać potencjalnymi rozbieżnościami, które mogą zostać zidentyfikowane podczas weryfikacji ilościowej. Nowa struktura komunikatu, którą wysyła dostawca za pośrednictwem komunikacji EDI, pozwala obu stronom transakcji szybciej reagować oraz zapewnia spójność danych. Kontrahent otrzyma informacje nie tylko o ogólnej ilości braków czy nadwyżek, ale precyzyjny raport, zawierający zestawienie jaki rodzaj rozbieżności wystąpił w danym nośniku. Jest to niezwykle istotny krok w celu zapewnienia sprawnego i efektywnego funkcjonowania całego procesu przyjęcia, ale także dokładnego rozliczania dostaw.

```

<?xml version="1.0"?>
- <request>
  - <addData>
    <receivingAdviceNumber>TW0723</receivingAdviceNumber>
    <receivingAdviceDate>2023-03-16</receivingAdviceDate>
    + <buyer>
    + <supplier>
    + <deliveryPoint>
    <estimatedDeliveryDate>2023-04-30</estimatedDeliveryDate>
    <numberOfPackages>2</numberOfPackages>
  - <logisticUnits>
    - <logisticUnit>
      <unitCode>350339485115410004</unitCode>
      <packageType>karton</packageType>
    - <items>
      - <item>
        <orderNumber>1</orderNumber>
        - <purchaseOrderDocument>
          <documentNumber>6422/23/PL</documentNumber>
        </purchaseOrderDocument>
        - <supplyGood>
          <ean>4065419272789</ean>
        </supplyGood>
        <despatchQuantity>1.000</despatchQuantity>
      </item>
      - <item>
        <orderNumber>2</orderNumber>
        - <purchaseOrderDocument>
          <documentNumber>6422/23/PL</documentNumber>
        </purchaseOrderDocument>
        - <supplyGood>
          <ean>4065419269048</ean>
        </supplyGood>
        <despatchQuantity>2.000</despatchQuantity>
      </item>
      - <item>
        <orderNumber>3</orderNumber>
        - <purchaseOrderDocument>
          <documentNumber>6422/23/PL</documentNumber>
        </purchaseOrderDocument>
        - <supplyGood>
          <ean>4065419272765</ean>
        </supplyGood>
        <despatchQuantity>3.000</despatchQuantity>
      ...
    
```

Rys. 3. Komunikat DESADV - Faza III

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych przedsiębiorstwa.

### Podsumowanie

W dynamicznym środowisku biznesu e-commerce, nieustanne zmiany, doskonalenie i adaptacja w procesach, w tym procesach logistycznych, są nieodzowne, aby skutecznie odpowiadać na zmieniające się potrzeby klientów. W Modivo S.A., podczas dynamicznego rozwoju, nieustannie wprowadzane są zmiany i innowacje, dążąc do przewidywania i wyprzedzania aktualnych wymagań rynku. Jednym z kluczowych kroków w procesie doskonalenia było wdrożenie wymiany dokumentów przy pomocy elektronicznej wymiany danych (EDI), a następnie ciągłe rozwijanie i doskonalenie tego rozwiązania, w tym modyfikacje struktury i interpretacji danych w komunikatach DESADV. Głównym celem rozbudowy nowej części magazynu, która została zakończona w roku 2023, było zwiększenie zdolności operacyjnych w przyjęciu dostaw. Przed rozbudową, komunikaty DESADV zostały wzbogacone o kody SSCC i pełną strukturę pakowania, w połączeniu z nową automatyką umożliwi osiągnięcie tego celu poprzez przyspieszenie procesu przyjęcia, bardziej precyzyjne śledzenie i zarządzanie jednostkami transportowymi. Informacje otrzymywane za pomocą nowej wersji komunikatu DESADV zostaną wykorzystane przy implementacji nowej aplikacji służącej do obsługi procesu przyjęcia towaru. Prognozowany jest niemal 100% wzrost możliwości przyjęcia sztuk na dobę, co oznacza znaczący wzrost wydajności i elastyczności operacyjnej. Dzięki rozszerzeniu i ulepszeniu komunikatów DESADV o kody SSCC oraz pełną strukturę pakowania, proces przyjęcia towaru będzie bardziej zautomatyzowany, precyzyjny i efektywny. Wprowadzenie tych zmian ma strategiczne znaczenie dla Modivo S.A., ponieważ umożliwiają dostosowanie się do rosnących potrzeb rynku e-commerce i zapewnienie wydajności oraz jakości obsługi klientów. Nowa infrastruktura magazynowa, wspierana przez nową aplikację przyjęcia towaru oraz udoskonalone komunikaty DESADV, pozwoli firmie osiągnąć większą przepustowość i efektywność operacyjną, umacniając jej pozycję na rynku.

### Literatura:

- [1] Dembińska I, Frankowska M, Malinowska M., Tundys B., 2018, *Smart Logistics*, edu-Libri, Kraków-Legionowo.
- [2] Dudziński Z., Kizyn M., 2002, *Vademecum Gospodarki Magazynowej*, Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr, Gdańsk.

- 
- [3] Huk K., Kurowski M., 2021, *Innovations and new possibilities of vehicle tracking in transport and forwarding*, *Wireless Networks*, Vol. 27.
- [4] Komunikat Desadv EANCOM97/EDIFACT D.96A, 2023, przyjęty przez Grupę Roboczą EDI przy ECR Polska, Wydanie 2.6.
- [5] Kozaryn M., Wasilewski W., 2019, *Wspomaganie decyzji kierownictwa z zastosowaniem elementów controllingu logistycznego*, [w:] Saniuk S., Perzyńska A., Al-Noorachi M., „Systemy logistyczne w gospodarowaniu - implementacja nowoczesnych rozwiązań”, Wydawnictwo Społecznej Akademii Nauk, Łódź.
- [6] Richards G., 2016, *Zarządzanie logistyką magazynową*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [7] Rutkowski K., 2001, *Logistyka dystrybucji. Specyfika. Tendencje rozwojowe. Dobre praktyki*, Szkoła Główna Handlowa Oficyna Wydawnicza, Warszawa.
- [8] Rutkowski K., 2004, *Zarządzanie łańcuchem dostaw – próba sprecyzowania terminu i określenia związków z logistyką*, *Gospodarka Materiałowa i Logistyka*, nr 12.
- [9] Tomkowiak A., Koliński A., 2005, *Eliminacja wąskich gardeł jako narzędzie optymalizacji kosztów produkcji*, *Logistyka*, nr 5.
- [10] Witkowski K., Saniuk S. (red.), 2016, *Systemy logistyczne w gospodarowaniu*, *Przedsiębiorczość i Zarządzanie T.17*, Społeczna Wyższa Szkoła Przedsiębiorczości i Zarządzania, Łódź.



## Rozdział 2.

# Optymalizacja magazynu z wykorzystaniem systemu Pallet Shuttle

---

*Maciej Kozaryn*<sup>1</sup>  
*Michał Wojtkowiak*<sup>2</sup>  
*Dominik Gala*<sup>3</sup>

### Wprowadzenie

Coraz to nowsze usprawnienia pojawiające się w dziedzinie logistyki pozwalają przedsiębiorstwom zaoszczędzić więcej pieniędzy. Dzięki nowym technologiom większość magazynów działa automatycznie lub pół-automatycznie z wykorzystaniem różnych maszyn i oprogramowania, których zadaniem jest wspieranie procesów magazynowania i przemieszczania towarów. W konsekwencji proces składowania staje się bardziej efektywny i bezpieczniejszy dla pracowników. Jest to również duża oszczędność czasu, która jest niezwykle istotna z punktu widzenia branży logistycznej.

Celem niniejszego artykułu jest zaprezentowanie problemu wynikającego z nieoptymalnego wykorzystywania przestrzeni magazynowej. Dodatkowo skupiono się na analizie oraz ocenie potencjału i skuteczności

---

<sup>1</sup> dr Maciej Kozaryn, Uniwersytet Zielonogórski

<sup>2</sup> Michał Wojtkowiak, Uniwersytet Zielonogórski

<sup>3</sup> Dominik Gala, Uniwersytet Zielonogórski



implementacji technologii Pallet Shuttle w magazynie. Ponadto przedstawiono spojrzenie na wykorzystanie innowacyjnej technologii, jako poprawy efektywności zarządzania magazynem.

### Gospodarka Magazynowa

Podstawowym pojęciem w ujęciu gospodarki magazynowej jest magazyn, którego definicji w literaturze można znaleźć wiele. Według B. Galińskiej [2016, s. 12] magazyn z punktu widzenia logistycznego rozumiany jest jako "jednostka funkcjonalno-organizacyjna przeznaczona do magazynowania dóbr materialnych (zapasów) w wyodrębnionej przestrzeni, budowli magazynowej, według ustalonej technologii, wyposażona w odpowiednie urządzenia i środki techniczne, zarządzana i obsługiwana przez zespół ludzi wyposażonych w odpowiednie umiejętności". Natomiast inaczej rozumie to pojęcie A. Szymonik i D. Chudzik, według których "magazyn to konstrukcja budowlana przeznaczona do magazynowania zapasów. Jest to obiekt przystosowany do składowania i przemieszczania zapasów na określonej przestrzeni. Może być wykorzystywany do składowania dóbr materialnych, niezbędnych we wszystkich fazach procesu gospodarczego, realizowanych w przedsiębiorstwie: zaopatrzeniu, produkcji, dystrybucji i zbycie" [Szymonik i Chudzik 2018, s. 14].

Magazyny można podzielić następująco: [Gorzelańczyk, Smokowski i Uzięło 2020, s. 233-234]:

- 1) ze względu na przechowywane w nich materiały:
  - magazyny ciecży lub gazów - składowane w zbiornikach specjalnie do tego przeznaczonych,
  - magazyny wyrobów sztukowych - składowane i formowane w jednostkach ładunkowych,
  - magazyny materiałów sypkich - składowane luzem;
- 2) ze względu na ich przeznaczenie:
  - rezerwowe - służą do przechowywania zapasów na dłuższy niż zwykle czas,
    - przemysłowe - mają na celu zapewnienie ciągłości produkcji oraz zbytu
    - konsygnacyjne - służą do magazynowania towarów będących własnością dostawcy,
    - handlowe - zapewniające ciągłość zaopatrzenia detalicznego i rozdział towarów

- dostawcze – służą do kompletacji, gromadzenia i wydawania w ściśle określonej kolejności (FIFO - First In First Out, FEFO - First Expired First Out , LIFO - Last In First Out);
- 3) ze względu na szczebel magazynowania:
  - zakładowe,
  - lokalne - blisko punktu sprzedaży,
  - centralne,
  - główne - zasilają inne magazyny;
- 4) ze względu na wysokość składowania:
  - niskiego składowania do 4,2 m,
  - średniego składowania od 4,2 m do 7,2 m,
  - wysokiego składowania od 7,2 m do 25;
- 5) ze względu na wysokość budynków:
  - niskie do 12 m,
  - średnio wysokie do 25 m,
  - wysokie do 55 m,
  - wysokościowe powyżej 55 m.

Oprócz przedstawionego powyżej podziału budowie magazynowe możemy podzielić na otwarte, półotwarte i zamknięte [Tabela 1].

Tab. 1. Podział magazynów według rodzajów

Rodzaj magazynu	Znaczenie w kontekście łańcucha dostaw
Otwarte	Obiekty budowlane otwarte są przeznaczone do składowania wyrobów odpornych na warunki atmosferyczne. Występują jako place składowe do składowania wyrobów sztukowych nie opakowanych, np. odlewy, wyroby hutnicze o dużych przekrojach oraz luzem jak np. piasek czy żwir itp.
Półotwarte	Obiekt budowlany częściowo osłonięty. W magazynach półotwartych przechowuje się towary, które charakteryzują się mniejszą odpornością na warunki atmosferyczne. Do budowli półotwartych można zaliczyć m.in. wiaty, zbiorniki otwarte i zasięki.
Zamknięte	Zamknięte budowle magazynowe to najczęściej budowle całkowicie wydzielone z ogólnej przestrzeni za pomocą pełnych przegród budowlanych oraz dachu. Przeznaczone do składowania wyrobów nieodpornych na warunki atmosferyczne, wymagających odpowiedniej temperatury czy wilgotności. Budowle magazynowe zamknięte występują jako budynki magazynowe jedno- i wielokondygnacyjne, bunkry i piwnice oraz zbiorniki zamknięte czy silosy.

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Januła i in. 2020, s. 33-34; Dudziński, Kizyn 2008, s. 193-194].

Technologia budowy nowoczesnych magazynów bazuje na: opatentowanych systemach konstrukcyjnych, innowacjach, udoskonaleniach, zastosowaniach wysokiej jakości materiałów, obliczeniowych analizach informatycznych [Halusiak 2011, s. 36].

Definiując magazyn należy także zdefiniować magazynowanie, które jest istotą prawidłowego działania magazynu. Magazynowanie jest to proces, w którym pracownicy przyjmują, składują, kompletują oraz wydają towary w określony sposób i w określonym czasie, za pomocą urządzeń i narzędzi dostępnych w magazynie, od miejsca przyjęcia do strefy wydania, w celu realizacji działań gospodarczych [Galińska 2016, s. 15].

Termin „magazynowanie” w większości wypadków jest kojarzony ze składowaniem produktów. Jednak definicja magazynowania wiąże się również z wieloma innymi czynnościami, takimi jak przyjmowanie, przechowywanie, ewidencjonowanie, kontrolowanie i wydawanie towarów. Działania te obejmują szereg obiektów i lokalizacji wchodzących w skład procesów logistyki magazynowej. Przykładowo, magazynowanie dotyczy zarówno składowania dóbr w obiekcie produkcyjnym, jak i podczas transportu [Jerzyło, Rutkowska i Wawrzyńska 2016, s. 39].

Istotną kwestią będą także zapasy, które także należałoby zdefiniować, gdyż przedmiotem rozważań jest System Pallet Shuttle, który niejako obejmuje zadania związane z przemieszczaniem towarów, a więc stanowiących je zapasy. Dlatego jedną z definicji jaką można znaleźć w dostępnej literaturze jest dalej przybliżona i brzmi “zapasy to ilość dobra z precyzyjnie określoną lokalizacją, wyrażona w miarach ilościowych lub wartościowych” [Krzyżaniak i in. 2013, s. 13].

Biorąc pod uwagę zarządzanie Systemem Pallet Shuttle należy zidentyfikować zasady na jakich będzie pracował system w kwestii pobierania i wydawania zapasów. Do takich metod należą m.in. FIFO - “First In First Out”, LIFO - “Last In Last Out” oraz FEFO - “First Expired, First Out” - pierwsze traci ważność, pierwsze wyszło. Zasada ta jest stosowana dla towaru, który ma określoną datę ważności lub termin przydatności do spożycia [Krzyżaniak 2013, s. 85]. Autorzy skupili się głównie na metodzie FEFO, która została wykorzystana w przykładzie wraz z systemem Pallet Shuttle. Systemem zapasów, który najlepiej sprawdza się w zarządzaniu przechowywaniem, dostawami i obsługą produktów o ograniczonym okresie przydatności do spożycia, jest właśnie FEFO. Wiele firm korzysta z systemu zapasów FIFO dla swoich produktów, niezależnie od tego, czy są to produkty łatwo psujące się. Jednak firmy te wykazują spadki, ponieważ czas przechowywania produktu przekracza jego okres przydatności do spożycia [Espinoza-Camino i in. 2020, s. 2].

### Układy technologiczne magazynu

Biorąc pod uwagę rozmieszczenie poszczególnych stref magazynowych, czyli stref przyjęcia, składowania i wydania można wyróżnić następujące układy technologiczne [Galińska 2016, s. 72] [Kłodawski 2018, s. 36]:

- przelotowy, gdzie wejścia i wyjścia materiałowe z magazynu odbywają się z dwóch przeciwległych stron. Układ ten wykorzystywany jest przy dużych i bardzo dużych przepływach. Operacje wejścia i wyjścia nie są mieszane;

- kątowy, gdzie wejście i wyjście materiałów znajduje się na dwóch przylegających ścianach. Układ ten wykorzystywany jest do obsługi średnich i dużych przepływów materiałowych, a także konstruowane są w miejscach o ograniczonej przestrzeni, np. zakłady produkcyjne;

- workowy, gdzie wejście i wyjście materiałów realizowane jest przez rozdzielone lub nierozdzielone przestrzenne obszary, ale zlokalizowane na tej samej ścianie magazynu. Układ ten stosowany jest do małych i średnich przepływów materiałowych. Jest to najczęściej stosowany układ funkcjonalny magazynu,

- cross-docking, jest to szczególny przypadek układu magazynu, gdzie wejście i wyjście materiałów odbywa się z dwóch przeciwległych stron i między przyjęciem a wydaniem znajduje się strefa buforowa. Obiekty posiadające ten układ najczęściej mają kształt podłużnego prostokąta, przy czym wejścia i wyjścia ułożone są na najdłuższych (przeciwległych) bokach. Terminal cross-dockingowy przeważnie ma niewielką wysokość do 5m,

- jednopoziomowy, hala magazynowa nie posiada pięter stałych w obrębie swojej powierzchni,

- wielopoziomowy, hala magazynowa posiada piętra stałe w obrębie swojej powierzchni.

Różne układy technologiczne magazynów posiadają konkretne zastosowanie w praktyce. Poniższe studium przypadku skupia się głównie na układzie kątowym dlatego będzie stanowić punkt do dalszych rozważań.

### System Pallet Shuttle

System Pallet Shuttle jest to półautomatyczny lub automatyczny (w zależności od automatyzacji magazynu i dodatkowych unowocześnień) system składowania akumulacyjnego. Jest to innowacyjny system, który ułatwia a przede wszystkim przyspiesza funkcjonowanie magazynu.

Umieszczanie i odbieranie jednostek ładunkowych odbywa się za pomocą samojezdnego wózka, który przemieszcza się wzdłuż kanałów ładunkowych w regałach wjezdnych. Dzięki takiemu rozwiązaniu możliwe jest przechowywanie większej ilości towarów na takiej samej przestrzeni magazynowej, jak w przypadku składowania towarów za pomocą wózków widłowych. Wózki Pallet Shuttle [Rys. 1.] mogą pracować w dwóch wspomnianych wyżej układach: półautomatycznym, w którym steruje nimi operator za pomocą tabletu z wykorzystaniem wifi lub automatycznym, gdzie do umieszczenia wózków i ładunków we właściwym kanale wykorzystywane są układnice i wózki wahadłowe. Niezależnie od zastosowanego układu w magazynie, system ten przynosi sporo korzyści, którymi są [www.mecalux.pl]:

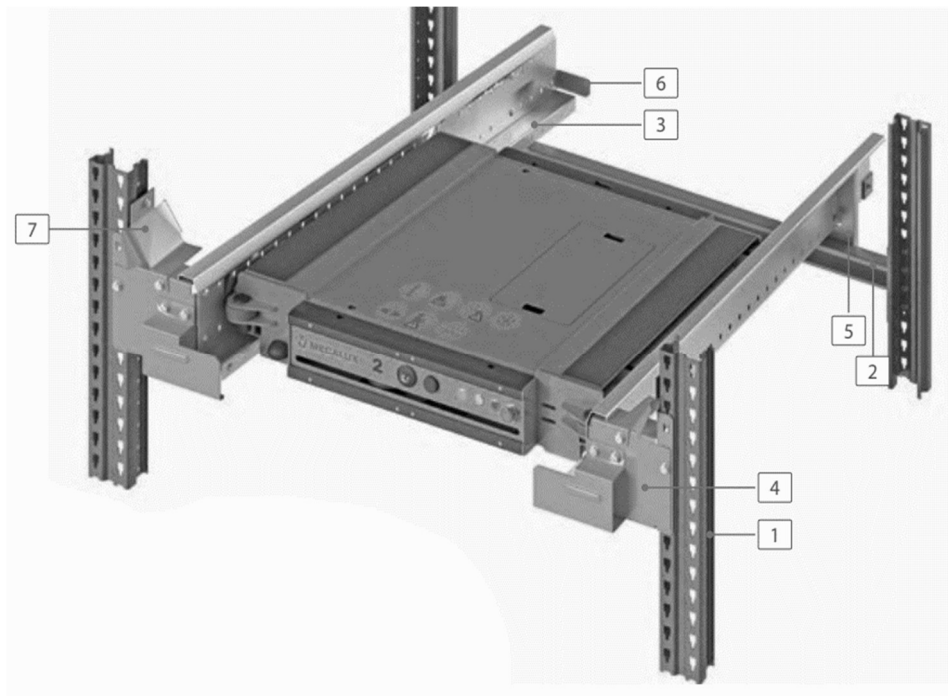
- zwiększenie wykorzystania przestrzeni magazynowej poprzez minimalizację odstępów między poziomami, umożliwiające bardziej skoncentrowane składowanie towarów,
- skrócenie czasu załadunku/rozładunku paletowych jednostek ładunkowych, ponieważ operator wózka nie musi wjeżdżać w korytarz w celu pobrania paletowej jednostki ładunkowej,
- redukcja błędów podczas pobrania ograniczona do minimum,
- łatwość eksploatacji oraz konserwacji instalacji,
- minimalizacja kosztów, która obejmuje oszczędność energii, ograniczenie liczby personelu, optymalizacja powierzchni, która pozwala na budowę magazynu na mniejszej powierzchni,
- możliwość zastosowania dopasowanych konfiguracji instalacji w zależności od preferencji,
- zapewnienie bezpieczeństwa pracownikom, ze względu na ograniczenie przemieszczania się między regałami.



Rys. 1. Pallet Shuttle  
Źródło: [www.mecalux.pl].

### Specyfikacja techniczna wózka

Podstawowymi elementami półautomatycznego Systemu Pallet Shuttle są: regały, wózek oraz tablet sterujący, za pomocą, którego operator wydaje odpowiednie zadania.



Rys. 2. Elementy regałów  
Źródło: [www.mecalux.pl].

Elementy regałów na powyższym rysunku to:

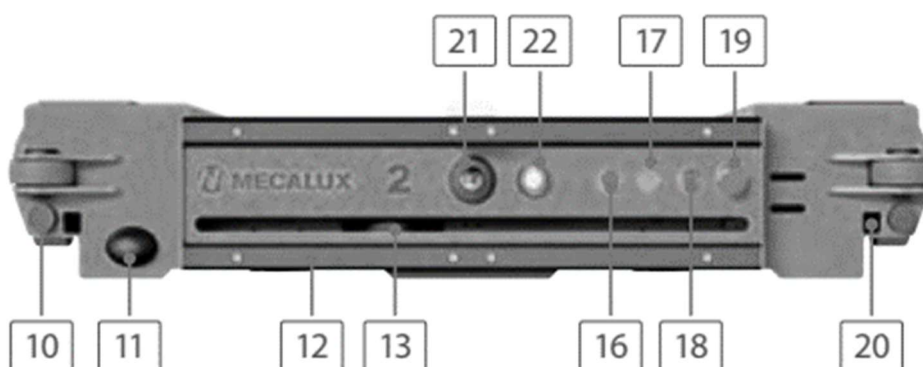
1. słup,
2. belka nośna,
3. szyna,
4. wspornik szyny zewnętrzny,
5. wspornik szyny wewnętrzny,
6. odbojnik szyny,
7. centrownik paletowej jednostki ładunkowej.



Rys. 3. Elementy wózka  
Źródło: [www.mecalux.pl].

Elementy wózka zaprezentowane powyżej to:

1. koło,
2. koło prowadzące,
3. odbojnik wózka,
4. antena WiFi,
5. zderzak,
6. skaner bezpieczeństwa (element opcjonalny),
7. platforma podnosząca,
8. komora akumulatora.



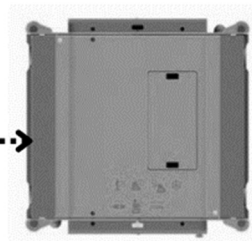
Rys. 4. Widok wózka z przodu  
Źródło: [www.mecalux.pl].

Na powyższej ilustracji prezentowane są m.in.:

1. kontrolka awarii,
2. kontrolka stanu baterii,
3. włącznik główny,
4. wyłącznik awaryjny,
5. czujnik końca kanału,
6. kamera (element opcjonalny),
7. detektor typu paletowej jednostki ładunkowej.

System blokujący, który zapewnia wózkowi stabilność podczas podnoszenia paletowej jednostki ładunkowej znajduje się pod spodem.

Specyfikacja wózka dotycząca tego jaką paletową jednostkę ładunkową może przemieszczać i w jakich warunkach może pracować zaprezentowano poniżej:



Specyfikacja techniczna	
Szerokość palety	1200 mm
Głębokość palety	800 / 1000 / 1200 mm
Maksymalne obciążenie	Do 1500kg
Koła jezdne	4
Prędkość ruchu bez obciążenia	Normalne otoczenie: 90 m/min Chłodnia: 55 m/min*
Prędkość ruchu z obciążeniem	45 m/min
Czas unoszenia ładunku	2 s
Temperatura pracy	Normalne otoczenie: od 5 do 45 °C Chłodnia: od -30 do 5 °C
Bateria	Litowa

Rys. 5. Specyfikacja wózka

Źródło: opracowanie własne na podstawie [www.mecalux.pl].



Ostatnim elementem służącym do kontroli nad wózkiem jest tablet operatora [Rys. 6.].



Rys. 6. Tablet operatora  
Źródło: [www.mecalux.pl].

Główne funkcje oznaczono liczbami od 1 do 15. Kolejno "1"- wybór paletowej jednostki ładunkowej, "2" - wybór systemu LIFO/FIFO, "3" - zmiana kierunku obsługi, "4" - blokada, "5" - zagęszczenie, "6" - stały załadunek/wyładunek, "7" - częściowy wyładunek, "8" - lokalizator, "9" - inwentaryzacja, "10" - zarządzanie użytkownikami, "11" - tryb funkcjonowania, "12" - identyfikator wózka, "13" - klinometr, "14" - pomoc, "15" - kamera położenia (opcjonalnie).

### Połączenie systemu WMS z systemem Pallet Shuttle

W świetle dzisiejszej informatyzacji i innowacyjności przedsiębiorstw z branży logistycznej można wyróżnić system WMS jako jeden z trzech podstawowych kategorii systemów informatycznych, który ma za zadanie usprawnić i zoptymalizować procesy logistyczne w magazynach.

System WMS jest to system służący do zarządzania wszystkimi procesami magazynowymi w magazynie ( w zależności od skali potrzeb logistycznych przedsiębiorstwa do zarządzania procesami magazynowymi można dostosować odpowiedni moduł WMS) [Szymonik A. i Chudzik D., 2018, s. 40].

System WMS umożliwia m.in. [Halusiak 2011, s. 57]:

- gromadzenie informacji o stanach magazynowych,
- obsługę transakcji i operacji magazynowych,
- wybór strategii przepływu towarów (FIFO, FEFO, LIFO),
- obsługę kodów kreskowych, wydruk dokumentów i etykiet,
- odwzorowanie struktury fizycznej i wirtualnej magazynu,
- realizację różnych strategii lokowania towarów w magazynie,
- obsługę transportu,
- wymianę danych z zewnętrznymi systemami.

Dzięki możliwości połączenia systemu WMS z systemem Pallet Shuttle można uzyskać jeszcze lepsze efekty prowadzenia działań w obszarze magazynowym. Pozwala to znacznie usprawnić i uprościć pracę operatora obsługującego wózek Pallet Shuttle. Dzięki temu, że dwa systemy można połączyć w jeden funkcjonalny system Pallet Shuttle Integration istnieje możliwość korzystania jednocześnie z systemu zarządzania magazynem Easy WMS i aplikacji do sterowania wózkiem Pallet Shuttle. Pozwala to operatorowi zarówno odbierać polecenia z systemu WMS jak i obsługiwać wózek, korzystając z takich funkcji jak m.in. odkładanie i pobieranie produktów, inwentaryzacja towaru oraz zagęszczenie paletowych jednostek ładunkowych.

Korzyści jakie można uzyskać łącząc dwa systemy w jeden moduł Pallet Shuttle Integration to [www.mecalux.pl]:

- Możliwość zarządzania magazynem i oprogramowaniem do sterowania wózkami Pallet Shuttle na jednym urządzeniu,
- Intuicyjny interfejs jest przystosowany do korzystania przez użytkownika, który jest w ruchu,
- Lepsza ergonomia pracy operatorów magazynu,
- Niższy koszt dzięki połączeniu na jednym tablecie funkcji, które wymagałyby korzystania z kilku urządzeń.

### **Zastosowania Systemu Pallet Shuttle w magazynie**

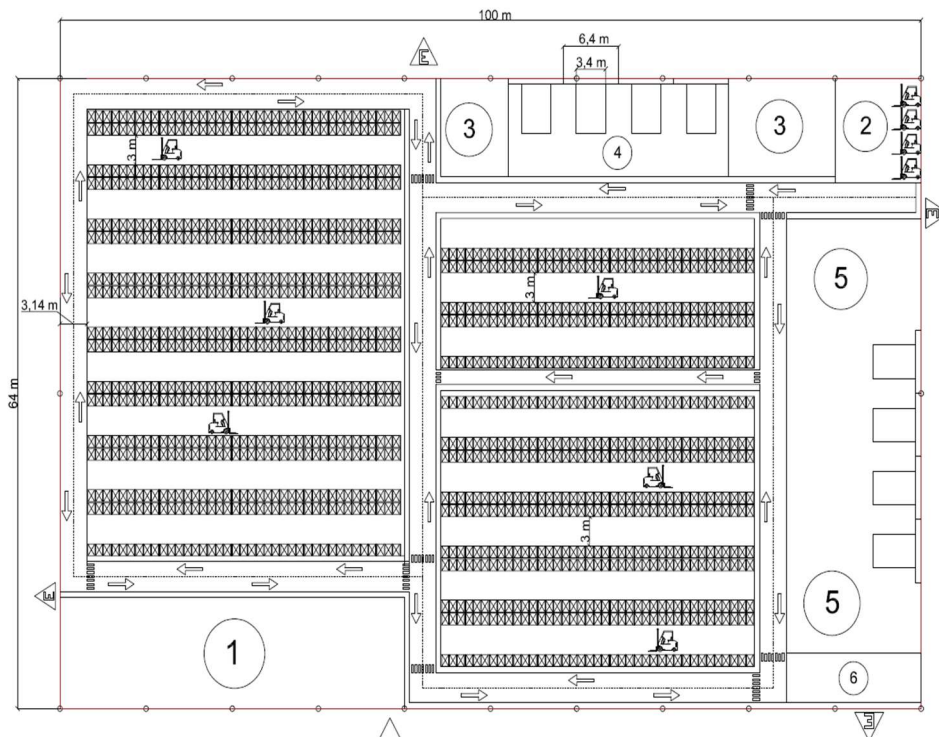
Studium przypadku stanowi magazyn o technologicznym układzie kątowym, z oddzielną strefą wyładunku (przyjęcia) towaru oraz strefą kompletacji i załadunku (wydania) towarów.

Budynek magazynowy posiada wymiary 100 metrów długości i 64 metry szerokości co daje łącznie 6400 m<sup>2</sup> całkowitej powierzchni magazynu. Po wydzieleniu i zidentyfikowaniu wszystkich stref, które nie obejmują regałów i dróg manewrowych powierzchnia przeznaczona do magazynowania wynosi 3200 m<sup>2</sup>.

Jednostką składowania w magazynie są paletowe jednostki ładunkowe, które umieszczane są na regałach w systemie pojedynczych gniazd paletowych mieszczących trzy paletowe jednostki ładunkowe oraz podwójnych gniazd paletowych mieszczących sześć paletowych jednostek ładunkowych.

Systemy regałowe zostały zaprojektowane w sposób umożliwiający wygodny i bezproblemowy dostęp do umieszczania jednostek paletowych na regałach z możliwością dojazdu do regału z obu stron (w przypadku podwójnych gniazd paletowych). Drogi w magazynie w większości są dwukierunkowe.

Magazyn charakteryzuje się dużą liczbą osobnych regałów co sprawia, że niezbędna jest tutaj duża liczba dróg manewrowych dla wózków widłowych, a to z kolei przyczynia się do zmniejszenia powierzchni przeznaczonej na dodatkowe regały magazynowe. Na poniższym rysunku dodatkowo uwzględnione są chodniki dla pracowników oraz inne strefy magazynowe.



Rys. 7. Zagospodarowanie przestrzeni magazynowej przed wprowadzeniem zmian

Źródło: opracowanie własne.

LEGENDA			
1	Strefa socjalno-biurowa		Wózek widłowy
2	Miejsce postoju i ładowania wózków widłowych		Pojedyncze gniazdo ładunkowe
3	Strefa kompletacji zamówień		Podwójne gniazdo ładunkowe
4	Strefa załadunku		Kierunek jazdy
5	Strefa wyladunku		Droga dla wózków widłowych
6	Miejsce odpoczynku		Ściany budynku
	Brama dokowa		Chodnik
	Słupy		Przeście dla pieszych
	Wejście do budynku		Wyjście ewakuacyjne

Rys. 8. Legenda

Źródło: opracowanie własne.

Poniżej zaprezentowane zostaną wyniki kalkulacji dotyczącej sytuacji pojemności magazynu przed wprowadzonymi zmianami.

Wówczas mamy:

$$((a \cdot b \cdot c) \cdot d) + \left(\frac{1}{2} a \cdot b \cdot c\right) = e \quad (1)$$

gdzie:

a - liczba miejsc składowych w jednym podwójnym gnieździe regałowym;

b - liczba pięter regałowych;

c - liczba podwójnych gniazd paletowych w jednej kolumnie;

d - liczba rzędów;

e - liczba wszystkich paletowych jednostek ładunkowych z lewej strony.

Uwzględniając dane rzeczywiste otrzymujemy:

$$((6 \cdot 3 \cdot 13) \cdot 8) + \left(\frac{1}{2} \cdot 6 \cdot 3 \cdot 13\right) = 1989 \text{ pjt}$$

Obliczenia dotyczące liczby paletowych jednostek ładunkowych z prawej strony magazynu przed wprowadzeniem zmian:

$$((a \cdot b \cdot c) \cdot d) + \left(\frac{1}{2}a \cdot b \cdot c\right) \cdot d = z \quad (2)$$

gdzie:

a - liczba miejsc składowych w jednym podwójnym gnieździe regałowym;

b - liczba pięter regałowych;

c - liczba podwójnych gniazd paletowych w jednej kolumnie;

d - liczba rzędów;

z - liczba wszystkich paletowych jednostek ładunkowych z prawej strony.

Wówczas:

$$((6 \cdot 3 \cdot 13) \cdot 6) + \left(\frac{1}{2} \cdot 6 \cdot 3 \cdot 13\right) \cdot 3 = 1755 \text{ pjt}$$

Liczba paletowych jednostek ładunkowych razem:

$$e + z = W \quad (3)$$

gdzie:

e - liczba wszystkich paletowych jednostek ładunkowych z lewej strony;

z - liczba wszystkich paletowych jednostek ładunkowych z prawej strony;

W - ogólna liczba paletowych jednostek ładunkowych przed wprowadzeniem zmian.

$$1989 + 1755 = 3744 \text{ pjt}$$

Wobec powyższych obliczeń możemy wywnioskować, że wykorzystana powierzchnia magazynowa:

- całkowita powierzchnia obiektu: 6400m<sup>2</sup>
- powierzchnie wyłączone ze składowania: 3200 m<sup>2</sup>
- powierzchnia magazynowania: 3200 m<sup>2</sup>
- powierzchnia korytarzy roboczych: 110 x 16=1760 m<sup>2</sup>

Faktycznie wykorzystana powierzchnia magazynowania:

$$3200 - 1760 = 1440 \text{ m}^2$$

Niewykorzystana powierzchnia magazynowania:

$$3200 - 1440 = 1760 \text{ m}^2$$

Współczynnik wykorzystania przestrzeni ładunkowej obliczany z zależności:

$$\frac{\text{faktycznie wykorzystana powierzchnia magazynowania}}{\text{powierzchnia magazynowania}} \quad (4)$$

wyrażony w procentach przyjmuje wartość na poziomie:

$$\frac{1440 \text{ m}^2}{3200 \text{ m}^2} * 100\% \approx 45\%$$

Uzyskany wynik wskazuje na to, że w zaledwie 45% jest wykorzystywany potencjał posiadanej przestrzeni ładunkowej.

Warto zauważyć, że biorąc pod uwagę poniższe parametry związane z wysokością w magazynie:

- wysokość palety z ładunkiem;
- wysokość belek nośnych;
- luzy manipulacyjne górne.

Otrzymujemy następującą zależność:

$$H_m = 3 \cdot H_p + \text{luzy pionowe} + 2 \cdot H_{bn} + 0,3m \quad (5)$$

gdzie:

$H_m$  - wysokość magazynu;

$H_p$  - wysokość paletowej jednostki ładunkowej wraz z ładunkiem;

$H_{bn}$  - wysokość belki nośnej.

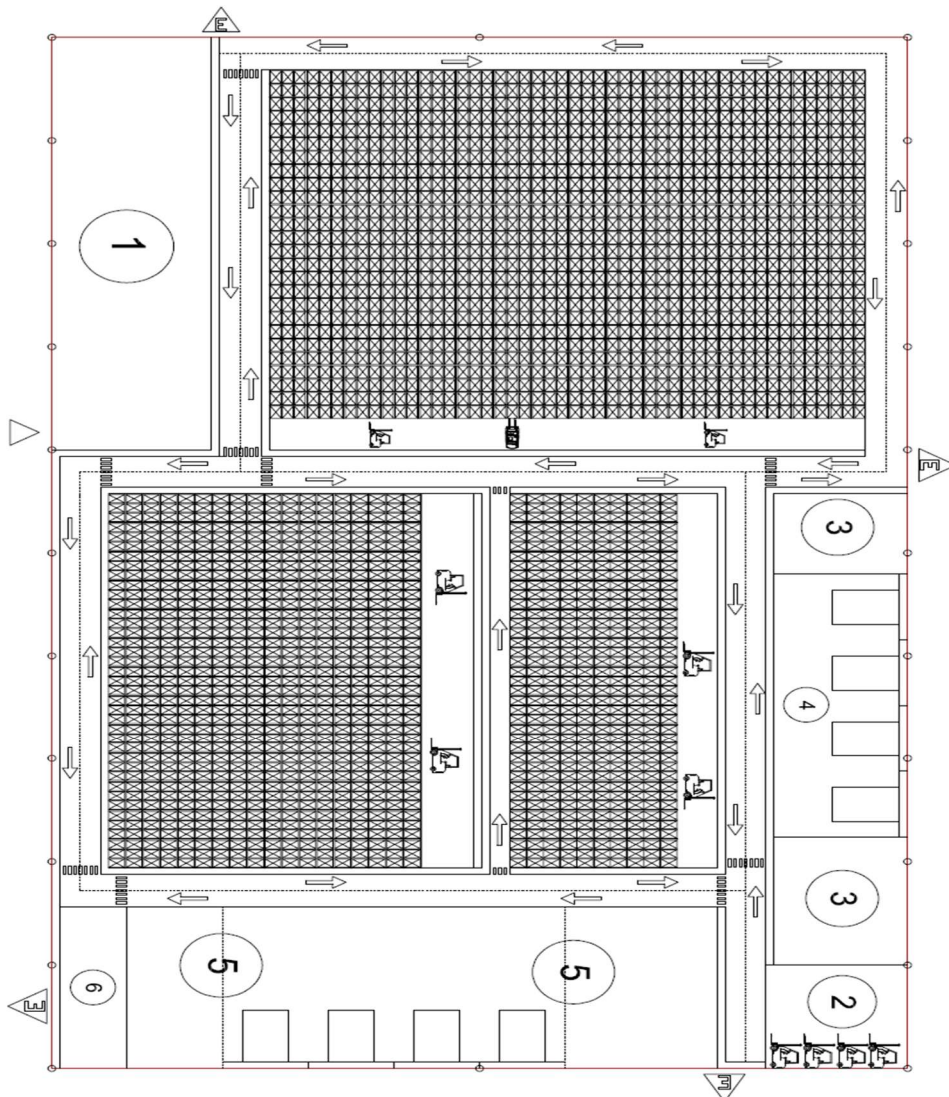
W rezultacie, dla analizowanego przypadku otrzymujemy:

$$H_m = 3 \cdot 1,2 \text{ m} + 0,45 \text{ m} + 2 \cdot 0,1 \text{ m} + 0,3 \text{ m} = 4,55 \text{ m}$$

Oznacza to, że opisywany przypadek jest magazynem średniego składowania mieszcząc się w przedziale 4,2 m - 7,2 m. Dzięki temu może mieć

różnorodne zastosowanie oraz nie będzie wymagał użycia specjalistycznych wózków widłowych wysokiego składowania, tylko zwykłych, bardziej dostępnych i tańszych w utrzymaniu.

Poniższy rysunek (Rysunek 9) przedstawia propozycję reorganizacji zagospodarowania magazynu z wykorzystaniem systemu Pallet Shuttle bez zmian dotyczących wyznaczonych stref przyjęcia i wydania, dróg, chodników, jedynie zmieniając powierzchnię przeznaczoną do magazynowania wraz z drogami manewrowymi.



Rys. 9. Zagospodarowanie przestrzeni magazynowej po wprowadzeniu zmian  
Źródło: opracowanie własne.

Główną zmianą jest transformacja powierzchni magazynowej z lewej strony magazynu, gdzie całość została przekształcona w jedną dużą strefę z regałami, które zostały obrócone o 90 stopni.

W nowym układzie zredukowana została ilość dróg manewrowych do minimum, pozostawiając wyłącznie jedną umożliwiającą dostęp do regałów od strony drogi ruchu.

Na każdym piętrze regałów znajdować się będą samojezdne wózki, które przemieszczać się będą wzdłuż kanałów ładunkowych w regałach. Każde piętro wyposażone będzie w dwa samojezdne wózki, gdzie jeden odpowiedzialny będzie za odbiór paletowych jednostek ładunkowych oraz umieszczenie ich w odpowiednim gnieździe ładunkowym, natomiast drugi będzie służył do wydawania paletowych jednostek ładunkowych na kraniec regału, gdzie wózek widłowy będzie mógł je zabrać i zawieźć na strefę wydań.

Podobne transformacje zostały wprowadzone z prawej powierzchni składowania.

Cały układ przyczynia się do zminimalizowania liczby dróg manewrowych, jednocześnie zapewniając większe wykorzystanie powierzchni przeznaczonej do składowania oraz efektywny dostęp do składowanych paletowych jednostek ładunkowych za pomocą systemu Pallet Shuttle.

Dodatkowym usprawnieniem przyspieszającym całość procesu jest umieszczenie na każdym z poziomów regału stacji (doków) umożliwiających ładowanie wózków samojezdniowych.

Wobec powyższego, dokonując analogicznych kalkulacji jak w przypadku magazynu przed zmianami otrzymamy:

Liczba paletowych jednostek ładunkowych z lewej strony magazynu po wprowadzeniu zmian:

$$(a \cdot b \cdot c) \cdot d = e \quad (6)$$

gdzie:

a - liczba miejsc składowych w jednym podwójnym gnieździe regałowym;

b - liczba pięter regałowych;

c - liczba podwójnych gniazd paletowych w jednej rzędzie;

d - liczba rzędów;

e - liczba wszystkich paletowych jednostek ładunkowych z lewej strony.



Wówczas otrzymujemy:

$$(6 \cdot 3 \cdot 16) \cdot 13 = 3744 \text{ pjt}$$

Obliczenia dotyczące liczby paletowych jednostek ładunkowych z prawej strony magazynu po wprowadzeniu zmian:

$$(a \cdot b \cdot c) \cdot d = z \quad (7)$$

gdzie:

a - liczba miejsc składowych w jednym podwójnym gnieździe regałowym;

b - liczba pięter regałowych;

c - liczba podwójnych gniazd paletowych w jednej rzędzie;

d - liczba rzędów;

z - liczba wszystkich paletowych jednostek ładunkowych z prawej strony.

Wówczas:

$$(6 \cdot 3 \cdot 13) \cdot 14 = 3276 \text{ pjt}$$

Liczba paletowych jednostek ładunkowych razem po wprowadzeniu zmian:

$$e + z = P \quad (8)$$

gdzie:

e - liczba wszystkich paletowych jednostek ładunkowych z lewej strony;

z - liczba wszystkich paletowych jednostek ładunkowych z prawej strony;

P - ogólna liczba paletowych jednostek ładunkowych po wprowadzeniu zmian.

Wobec powyższego, w rezultacie otrzymamy:

$$3744 + 3276 = 7020 \text{ pjt}$$

Wykorzystana powierzchnia magazynowa:

- całkowita powierzchnia obiektu:  $100 \cdot 64 = 6400 \text{ m}^2$

- powierzchnie wyłączone ze składowania:  $3200 \text{ m}^2$

- powierzchnia magazynowania: 3200m<sup>2</sup>
- powierzchnia korytarzy roboczych: 400 m<sup>2</sup>

Faktycznie wykorzystana powierzchnia ładunkowa:

$$1500 + 454 + 846 = 2800 \text{ m}^2$$

Niewykorzystana powierzchnia ładunkowa: 3200-2800=400 m<sup>2</sup>

Współczynnik wykorzystania przestrzeni ładunkowej obliczany z zależności:

$$\frac{\text{faktycznie wykorzystana powierzchnia magazynowania}}{\text{powierzchnia magazynowania}} \quad (9)$$

wyrażony w procentach przyjmuje wartość na poziomie:

$$\frac{2800\text{m}^2}{3200\text{m}^2} * 100\% \approx 87,5\%$$

Uzyskany wynik jest większy od poprzedniego o 42,5 %, co świadczy o znaczącej poprawie i zwiększeniu wykorzystania przestrzeni magazynowej. W rezultacie przełoży się to na ostateczną różnicę dotyczącą możliwości magazynowania paletowych jednostek ładunkowych.

Wówczas różnica w liczbie paletowych jednostek ładunkowych przed oraz po wprowadzeniu zmian:

$$P - W = R \quad (10)$$

gdzie:

P - ogólna liczba paletowych jednostek ładunkowych po wprowadzeniu zmian;

W - ogólna liczba paletowych jednostek ładunkowych przed wprowadzeniem zmian;

przyjmuje wartość:  $7020 - 3744 = 3276 \text{ pjł.}$

### Podsumowanie

Zastosowany system Pallet Shuttle w nowym układzie powierzchni przeznaczonej do składowania, będzie szczególnie dobrze funkcjonował

z zastosowaniem metody FEFO. Układanie paletowych jednostek ładunkowych zgodnie z tą zasadą będzie pozwalało sprawnie wydawać towar, który niedługo straci swoją ważność. Dzięki połączeniu systemu Pallet Shuttle z metodą selekcji towarów FEFO możliwe będzie bardzo sprawne wydawanie oraz wprowadzanie paletowych jednostek ładunkowych na regały, bez błędów i komplikacji.

Podsumowując powyższe rozważania, można zauważyć, że połączenie nowoczesnej technologii wraz z odpowiednią zasadą pracy magazynu sprawia, że przy niewielkich zmianach dotyczących tylko doposażenia budynku magazynu otrzymujemy tak znaczące efekty końcowe, bez konieczności rozbudowywania istniejącego już budynku magazynu.

Można także dostrzec, że wprowadzenie systemu Pallet Shuttle w połączeniu z metodą FEFO na takiej samej powierzchni magazynowej przynosi ze sobą wiele korzyści, m.in. poprawę efektywności oraz zwiększy liczbę dostępnych miejsc składowania. W analizowanym przypadku liczba miejsc do składowania dzięki zastosowanemu systemowi zwiększyła się o 3276 miejsc. Uzyskany wynik wykorzystania przestrzeni ładunkowej przed wynosił zaledwie 45%, natomiast po wprowadzeniu systemu i reorganizacji miejsc składowania zwiększył się do 87,5% wykorzystania przestrzeni ładunkowej. Dzięki takiemu podejściu przedsiębiorstwa, które zdecydują się na wprowadzenie systemu Pallet Shuttle w szczególności z metodą homogeniczności FEFO, może przynieść im istotne rezultaty oraz ograniczyć koszty. Dodatkowo system ten poprawia automatyzację procesów przyjmowania, składowania i wydawania oraz redukuje liczbę pomyłek i błędów.

W połączeniu z systemem WMS, wózek dokładnie umieszcza paletowe jednostki ładunkowe w przypisane miejsce. Dzięki temu pozwala na optymalne wykorzystanie dostępnego miejsca na magazynie oraz minimalizuje czas potrzebny na znalezienie i wydanie konkretnej paletowej jednostki ładunkowej. Warto zaznaczyć, że wykorzystanie tej technologii po dostosowaniu jej do specyfiki danego przedsiębiorstwa może znacząco wpłynąć na jego konkurencyjność oraz poprawić rentowność.

#### **Literatura:**

- [1] Dudziński Z., Kizyn M., 2008, *Poradnik magazyniera*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.

- 
- [2] Espinoza-Camino P., Macassi-Jaurequi I., Raymundo-Ibanez C., Dominguez F., 2020, *Warehouse management model using FEFO, 5s, and chaotic storage to improve product loading times in small- and medium-sized non-metallic mining companies*, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.
  - [3] Galińska B., 2016, *Gospodarka magazynowa*, Difin, Warszawa.
  - [4] Gorzelańczyk P., Smokowski R., Uzień M., 2020, *Optymalizacja wykorzystania magazynów na przykładzie przedsiębiorstwa produkcyjnego*, Piła.
  - [5] Halusiak S., 2011, *Nowoczesne rozwiązania w logistyce*, Wyższa Szkoła Ekonomiczno-Humanistyczna, Skierniewice.
  - [6] Januła E., Kasińska M., Kwiatkiewicz P., Laskowski M., 2020, *Zapasy i magazynowanie*, Poznań.
  - [7] Jerzyło P., Rutkowska N., Wawrzyńska A., 2016, *Zarządzanie procesami logistyki magazynowej w przedsiębiorstwie*, Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Gdyni, nr. 97, s.37-54.
  - [8] Kłodawski M., 2018, *Modelowanie procesów magazynowych w zastosowaniu do oceny wydajności i bezpieczeństwa pracy w magazynach*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
  - [9] Krzyżaniak S., Niemczyk A., Majewski J., Andrzejczyk P., 2013, *Organizacja i monitorowanie procesów magazynowych*, Biblioteka Logistyka, Poznań.
  - [10] Szymonik A., Chudzik D., 2018, *Logistyka nowoczesnej gospodarki magazynowej*, Difin, Warszawa.



## Rozdział 3.

# Rezyliencja procesów logistycznych w dobie rozwoju cyfryzacji i digitalizacji

---

*Kacper Krawcewicz*<sup>1</sup>  
*Weronika Kucharczyk*<sup>2</sup>  
*Mateusz Kucharczyk*<sup>3</sup>

### Wprowadzenie

Nowy sposób funkcjonowania w dziedzinie logistyki opiera się na wykorzystaniu innowacyjnych podejść i skutecznego wykorzystania najnowszych technologii. Współczesne działania logistyczne porzucają koncepcję izolowanych baz danych, która prowadziła do rozproszenia informacji, na rzecz wykorzystania big data i Internetu rzeczy (IoT) oraz Internetu usług (IoS). Automatyzacja i informatyzacja, które już funkcjonują w procesach produkcyjnych i magazynowaniu, zostały wzmocnione nowymi rozwiązaniami. Nowoczesne technologie zmieniają sposób, w jaki organizuje się pracę i planuje poszczególne etapy produkcji oraz logistyki. Dzięki integrowaniu systemów informatycznych oraz wdrożeniu nowatorskich rozwiązań i zaawansowanych narzędzi, można skutecznie przyspieszyć działania przedsiębiorstwa i obniżyć koszty operacyjne.

---

<sup>1</sup> inż. Kacper Krawcewicz, Politechnika Białostocka

<sup>2</sup> inż. Weronika Kucharczyk, Politechnika Białostocka

<sup>3</sup> inż. Mateusz Kucharczyk, Politechnika Białostocka

Cyfryzacja odgrywa kluczową rolę w tworzeniu niezawodnego i zrównoważonego systemu transportu i dostaw towarów w przyszłości. Logistyka zyskuje nową perspektywę dzięki masowej adaptacji inteligentnych i połączonych technologii cyfrowych oraz aplikacji, takich jak mobilne, chmurowe, czujniki, analiza danych, uczenie maszynowe, blockchain i Internet rzeczy (IoT). Wzrasta także integracja pomiędzy partnerami całego łańcucha dostaw. Ten proces prawdopodobnie spowoduje znaczącą rewolucję w sposobach myślenia o biznesie i jego wdrażaniu w obszarze logistyki. Rodzi się potrzeba nowego modelu biznesowego, który skierowany będzie w stronę zintegrowanego, inteligentnego, wysoce efektywnego i zrównoważonego cyfrowego ekosystemu logistycznego. Ten ekosystem ma być w pełni transparentny dla wszystkich jego uczestników - począwszy od dostawców surowców, poprzez producentów komponentów i części, dalej do przewoźników odpowiedzialnych za dostawę gotowych produktów, aż do ostatecznych klientów, którzy oczekują szybkiej i skutecznej obsługi.

Celem rozdziału jest analiza i przedstawienie kluczowych efektów, jakie przyniosły digitalizacja oraz cyfryzacja w przedsiębiorstwach logistycznych. W miarę jak technologie cyfrowe nadal ewoluują i przenikają coraz głębiej do branży logistycznej, istnieje wiele aspektów, które warto zrozumieć i zbadać, aby ocenić wpływ tych zmian na przedsiębiorstwo. W artykule omówione zostaną konkretne korzyści, jakie przedsiębiorstwa logistyczne mogą uzyskać dzięki digitalizacji, takie jak poprawa efektywności operacyjnej, optymalizacja łańcucha dostaw, zwiększenie precyzji i szybkości obsługi, a także lepsza integracja z klientami i dostawcami. Ponadto, przedstawione zostaną przykłady konkretnych rozwiązań i technologii, które pomogły przedsiębiorstwom logistycznym osiągnąć sukces w erze cyfryzacji. Wszystko to ma na celu dostarczenie czytelnikom pełniejszego obrazu tego, jak digitalizacja zmienia oblicze przemysłu logistycznego i jakie konkretne korzyści niesie dla przedsiębiorstw działających w tym sektorze.

### **Rola nowoczesnych technologii w ewolucji biznesu i zarządzaniu logistyką**

Wzrost gospodarczy i procesy globalizacyjne sprzyjają ogólnemu zwiększeniu ilości przedsiębiorstw, co niesie za sobą stały rozwój handlu, zarówno na poziomie krajowym, jak i międzynarodowym. Rosnąca ilość przedsiębiorstw powoduje z kolei większą dystrybucję towarów i usług

oraz popyt na operacje dotyczące przekazywania informacji i dokumentacji. Niestabilność na rynku i intensywność zmian prowadzą do sytuacji, gdzie przedsiębiorstwa są zmuszone do ciągłego dostosowywania się do oczekiwań klientów w coraz bardziej konkurencyjnym środowisku [Zawadzka, Jakubczak i Paszko 2017, s. 1633].

Nowoczesne technologie pełnią istotną rolę w rozwoju przedsiębiorstw. Są one szczególnie znaczące i wspomagające tam, gdzie realizowanych jest wiele złożonych operacji. Wdrażanie narzędzi poprawiających efektywność działań i podnoszących jakość usług jest bardzo pożądane. Osiąganie przewagi konkurencyjnej przez przedsiębiorstwa wynika z innowacyjnych technologii użytkowanych w praktyce. Prowadzi to do podniesienia rentowności przedsiębiorstw. Stale zwiększające się potrzeby konsumentów, dążenie do odkrywania nowych rynków zbytu dla wyrobów i usług oraz wzmożona konkurencja stanowią jedynie część wyzwań istotnych dla przedsiębiorstw, aby funkcjonować na rynku. Efektywne zarządzanie zapasami i przechowywanie towarów wymagają zastosowania różnych procesów usprawnianych przez technologiczne rozwiązania. Wprowadzają one automatyzację w operacjach przedsiębiorstw, co w rezultacie stopniowo zastępuje zadania wykonywane przez człowieka. Nowoczesne technologie i potencjał do zwiększenia konkurencyjności, który płynie z ich wykorzystania, są obszarem zainteresowania zarówno przedsiębiorstw, jak i współczesnych badaczy naukowych. Przedsiębiorstwa zajmujące się zarządzaniem zapasami stale poszukują skutecznych rozwiązań dostosowanych do ich codziennej działalności operacyjnej [Bogołębska i Bogołębski 2020, s. 7-8].

Istnieją nadal przedsiębiorstwa, które unikają wdrażania nowych technologii, metod i systemów. Niemniej jednak, analizując postęp technologiczny oraz globalny rozwój gospodarczy i przemysłowy, można zauważyć, że te przedsiębiorstwa, które skoncentrowały się na świadomym, przemyślanym i strategicznym wdrożeniu nowoczesnych rozwiązań cyfrowych, osiągnęły sukces na światową skalę. Wprowadzenie cyfryzacji i automatyzacji zarówno w procesach biznesowych, jak i produkcyjnych w przedsiębiorstwie pozwala uniknąć popełniania błędów oraz przyspieszyć procesy i zwiększyć ich efektywność. Prowadzi to bezpośrednio do oszczędności oraz umożliwia natychmiastowy dostęp do cennych informacji dotyczących procesów, wykorzystania surowców i przydzielania zadań. Dodatkowo, w przeciwieństwie do pracy ludzi, automatyczne systemy i roboty mogą pracować niemal bez przerwy, zachowując przy tym stałą dokładność w wykonywaniu zadań. Dzięki temu pracownicy są odciążeni od trudnych fizycznie i intelektualnie zadań, które potrafią być



monotonne, pracochłonne i mało twórcze, a czasem nawet szkodliwe dla zdrowia. To z kolei zwiększa motywację i zadowolenie pracowników z innych wykonywanych zadań oraz prowadzi do poprawy jakości pracy wewnątrz organizacji [Rut i Ostafil 2020, s. 18].

Proces cyfryzacji jest napędzany przez rozwijające się technologie w trzech różnych obszarach. Pierwszym z nich jest sektor "technologii informatycznych i oprogramowania", który obejmuje takie dziedziny jak technologie chmurowe, aplikacje mobilne, przetwarzanie dużych zbiorów danych oraz sztuczną inteligencję. Kolejny obszar to "robotyka i technologia czujników", a trzeci to "sieci", w tym systemy cyberfizyczne związane z Internetem rzeczy oraz przemysłem 4.0. Te trzy obszary stanowią fundament dla współczesnych trendów w dziedzinie logistyki i procesów operacyjnych. Osiągnięcia w tych dziedzinach umożliwiają bardziej zaawansowane i efektywne podejście do zarządzania łańcuchem dostaw oraz usprawniają procesy logistyczne w przedsiębiorstwach [Kuhlmann i Klumpp 2017, s. 120].

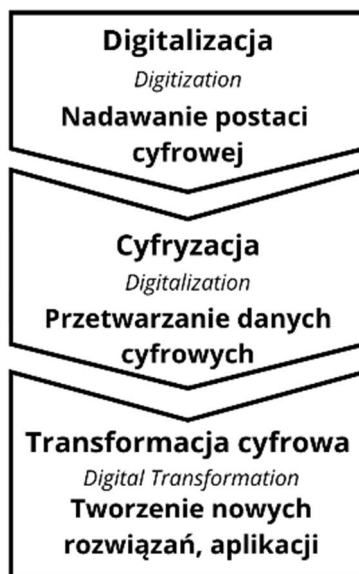
### Przegląd literatury przedmiotu

W kontekście szybko zmieniającego się otoczenia, nowych przepisów prawnych i biznesowych wymagań dotyczących operacji magazynowych i sztucznej inteligencji, dąży się do osiągnięcia wyższych standardów wydajności zarówno pod względem jakości, jak i kosztów obsługi. W związku z tym konieczne jest zdefiniowanie nowych oczekiwań dotyczących funkcjonalności systemów zarządzania magazynem.

W XX wieku rozpoczęła się era postindustrialna, w której informacja i wiedza stały się kluczowymi elementami w rozwoju cywilizacyjnym. Dostępność nowych technologicznych osiągnięć stworzyła ogromne możliwości dla ludzi w kontekście kreatywności i innowacyjności. Początek XXI wieku przyniósł ze sobą czwartą rewolucję przemysłową, w której kluczową rolę odgrywa cyfrowa transformacja. Istotą tej transformacji jest przekształcenie informacji w formę cyfrową. Cyfrowe treści, takie jak tekst czy obrazy, dzięki nowoczesnym technologiom i oprogramowaniu, mogą być błyskawicznie udostępniane i przetwarzane z różnych perspektyw. Działania w cyfrowym środowisku umożliwiają łatwiejszy dostęp do wiedzy oraz potencjał do tworzenia nowych form wiedzy, co jest obecnie niezwykle istotne. Proces cyfryzacji, przy wykorzystaniu odpowiedniego sprzętu i oprogramowania, może przyczynić się do powstania licznych innowacyjnych rozwiązań, zarówno o charakterze technologicznym, jak i organizacyjnym [Boratyńska i in. 2021, s. 5].

W pozycjach literatury nie istnieje jednoznacznie określona definicja terminu "digitalizacja". To słowo jest używane dość elastycznie w różnych kontekstach i może przybierać różne znaczenia. Dla niektórych digitalizacja może oznaczać wprowadzenie komputerów do przedsiębiorstw, podczas gdy dla innych może to oznaczać wykorzystywanie nowoczesnych technologii [Rajchel 2019, s. 216].

Kategoryzacja terminu "digitalizacja" często sprawia trudności i bywa źle definiowana. W języku angielskim istnieją trzy różne pojęcia: digitization, digitalization oraz digital transformation, które w związku z podobną nazwą są często mylone i używane zamiennie. Przekład na język polski również bywa niejednoznaczny. Odróżniamy odpowiednio: digitalizację, cyfryzację oraz transformację cyfrową. Zagadnienia te zostały przedstawione na rysunku 1.



Rys. 1. Digitalizacja, cyfryzacja, transformacja cyfrowa  
Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Warsewicz 2021, s. 87].

Digitalizacja (eng. digitization), została zdefiniowana jako „nadawanie postaci cyfrowej danym pisany i drukowanym, zawartym na nośnikach magnetycznych lub innych” [Słownik Języka Polskiego, b.d.]. Ta definicja wskazuje na proces przenoszenia dokumentacji z formy papierowej na elektroniczny zapis danych. Ministerstwo Kultury i Dziedzictwa Narodo-

wego również opisuje digitalizację jako: „Digitalizacja polega na sporządzeniu cyfrowych odwzorowań oryginalnych, zwłaszcza materialnych zasobów kultury bądź przekształceniu analogowych zapisów dźwięku i obrazu do postaci cyfrowej” [Ministerstwo Kultury i Dziedzictwa Narodowego 2009]. Przykładem może być zatem zrobienie skanu papierowej wersji książki [Warsewicz 2021, s. 87].

„Digitalizacja jest postrzegana na rynku jako rewolucja, która wpływa na wszystkie sektory gospodarki” [za: Warsewicz 2021, s. 86]. To, co dzieje się aktualnie w dziedzinie digitalizacji, stanowi dowód na trwającą transformację przemysłową oraz ewoluujące oczekiwania konsumentów. Digitalizacja jest ważnym i aktualnym zagadnieniem. Przedsiębiorstwa, które śledzą najnowsze trendy i technologie, odnoszą sukcesy i uzyskują znaczącą przewagę konkurencyjną. Szczególnie kluczowe jest to w kontekście łańcucha dostaw, który obejmuje całą działalność przedsiębiorstwa i różne obszary, które wzajemnie się przenikają i są ze sobą ściśle powiązane.

Digitalizacja w najbardziej ogólnym sensie polega na konwersji danych tekstowych i drukowanych oraz treści zawartych na różnych nośnikach, takich jak na przykład nośniki magnetyczne, na postać cyfrową. W szerszym kontekście, digitalizacja obejmuje cały zestaw procesów, które prowadzą do przekształcania materiałów w formie analogowej, pochodzących z rzeczywistego świata, w materiały w formie cyfrowej [Wawrzyniak 2023, s. 86].

Cyfryzacja (eng. digitalization) zależy bezpośrednio od procesu digitalizacji. To pojęcie ma szerszy zakres i jest określane jako „rozpowszechnianie i popularyzowanie techniki cyfrowej oraz wprowadzanie na szeroką skalę infrastruktury elektronicznej” [Słownik Języka Polskiego PWN, b.d.]. Wprowadza to koncepcję szerokiego przetwarzania danych cyfrowych. Cyfryzacja obejmuje różne działania, które mają na celu zwiększenie dostępności do Internetu oraz jego zasobów, a także wdrażanie mechanizmów elektronicznych. W raporcie *Digitalisation and the American Workforce*, zdefiniowano cyfryzację jako „zastosowanie technologii i informacji w celu przejścia do zdalnego modelu biznesowego przynoszącego nowe korzyści i możliwości” [Muro i in. 2017]. Autor zaznacza, że technologie cyfrowe są coraz bardziej powszechne w każdym obszarze gospodarki. Przykładem cyfryzacji może być składanie wniosków online przez Internet.

Kolejnym, rozległym i złożonym aspektem jest cyfrowa transformacja (eng. digital transformation), która nie mogłaby istnieć bez procesów di-

gitalizacji i cyfryzacji. Paweł Beńke, CTO polskiego oddziału IBM, podkreśla, że korzystanie z technologii cyfrowych otwiera drzwi do "budowania nowych modeli biznesowych i operacyjnych, do tworzenia nowych kanałów dostępowych dla klientów i budowania nowych rynków" [Pietruszyński 2018]. W praktyce transformacja cyfrowa oznacza restrukturyzację, zmianę strategii lub całkowite przekształcenie przedsiębiorstwa, oparte na nowych technologiach.

W mówieniu o digitalizacji w kontekście całego łańcucha dostaw ważne jest, aby uwzględnić pewne kluczowe aspekty. Najważniejszą kwestią jest to, że proces transformacji musi być spójny i dostosowany do celów przedsiębiorstwa. Powinien obejmować całą strukturę przedsiębiorstwa, nie ograniczając się wyłącznie do dziedziny technologii informatycznych (IT). To oznacza, że powinien być wdrożony w każdym segmencie działalności przedsiębiorstwa, włączając planowanie, produkcję i zarządzanie logistyką. Istotną kwestią jest połączenie wszystkich uczestników w łańcuchu dostaw w taki sposób, żeby informacje mogły swobodnie przepływać w obie strony. Zarówno klienci, jak i dostawcy powinni być zaangażowani we wszystkie etapy procesu. Dodatkowo, ważne jest nieprzerwane doskonalenie nie tylko zdolności w obszarze technologii cyfrowych, ale również umiejętności i kwalifikacji pracowników. Głównym celem wprowadzania cyfrowych rozwiązań w łańcuchu dostaw jest usprawnienie przepływu materiałów, wymiany informacji i zarządzania finansami [op. cit. s. 88].

### **Ewolucja produkcji i rewolucja przemysłowa**

Produkcja i wytwarzanie artykułów towarzyszą ludzkości od zarania dziejów. Jeszcze przed erą komercji, ludzie tworzyli proste przedmioty na użytek codzienny i osobisty. Przykładowo broń, ubrania i żywność były wyrabiane ręcznie. Te fundamentalne procesy produkcyjne miały miejsce w skromnych magazynach, przy użyciu prostych narzędzi i wyposażenia [Simone 2023].

Obecnie przemysł produkcyjny przeszedł ogromną transformację. Nowoczesne technologie wprowadziły znaczące innowacje w realizacji procesów produkcyjnych. Dzięki tym zmianom, jesteśmy obecnie zdolni do produkcji na dużą skalę, jak i do celów komercyjnych. Proces przejścia od gospodarki rzemieślniczej do przemysłu opartego na maszynach i nowoczesnych technologiach znany jest jako rewolucja przemysłowa, której etapy przedstawione są na rysunku 2. [Simone 2023].



Rys. 2. Etapy rewolucji przemysłowej

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Thangaraj i Narayanan 2018, s. 3-5].

Rewolucja Przemysłu 1.0, która miała miejsce w XVIII wieku, stanowiła pierwszą falę przełomów w przemyśle. Rozpoczęła się w Anglii około 1760 roku i trwała aż do 1840 roku. W drugiej połowie XVIII wieku, wpływy tej rewolucji przemysłowej dotarły także do Stanów Zjednoczonych. Charakteryzowała się ona głównie mechanizacją procesów produkcyjnych oraz powszechnym zastosowaniem energii parowej. Było to pierwsze znaczące przejście od gospodarki rzemieślniczej do ekonomii, gdzie maszyny odegrały kluczową rolę w procesie produkcji [Simone 2023].

Rozpoczęcie drugiej rewolucji przemysłowej, znanej też jako Przemysł 2.0, datuje się na lata 70. XIX wieku. Główne ogniska tych przemian mieściły się przede wszystkim w Niemczech, Stanach Zjednoczonych oraz Wielkiej Brytanii. Niektórzy historycy określają ten okres również jako erę "rewolucji technologicznej". Charakteryzował się on głównie postępem w procesach przemysłowych, w których kluczową rolę odgrywały maszyny zasilane energią elektryczną [Simone 2023].

Trzecia fala przemian przemysłowych (Przemysł 3.0), często nazywana „rewolucją cyfrową” lub „erą pierwszych komputerów”, nastąpiła w XX wieku, głównie w latach 70. Rozwinięto wtedy relatywnie duże, chociaż stosunkowo proste komputery. Posiadały one całkiem niezłą moc

obliczeniową i położyły solidne podstawy pod rozwój współczesnych maszyn [Simone 2023].

Przemysł 4.0 to rewolucja przemysłowa wdrażana obecnie w naszym współczesnym świecie. Jako rozwinięcie trzeciej rewolucji przemysłowej, epoka ta charakteryzuje się wykorzystaniem komunikacji i inteligentnych technologii informacyjnych w różnych gałęziach przemysłu. Połączenia sieciowe służą także do rozbudowy systemów produkcyjnych, które już wykorzystują automatyzację i technologie komputerowe [Simone 2023].

Era Przemysłu 4.0 jest określana jako czas, w którym dominują obiekty produkcyjne, systemy składowania oraz inteligentne maszyny. Te zaawansowane urządzenia potrafią inicjować akcje, kontrolować inne maszyny oraz komunikować się autonomicznie, bez konieczności ingerencji ludzkiej [ibid.]. Przykładem takich działań są m. in. Internet Rzeczy (Internet of Things) i Autonomiczny transport.

Internet Rzeczy opiera się na strukturze wzajemnych połączeń systemów otwartych (OSI – Open Systems Interconnection), umożliwiającej integrację różnych podmiotów. W tym modelu można wyróżnić cztery kluczowe kategorie obejmujące siedem operacyjnych poziomów. Są to warstwa fizyczna, łącza danych, sieci, mechanizm transportowy, warstwa sesji, warstwa prezentacji oraz aplikacji [Greengard 2021, s. 56].

Warstwy fizyczne i łącza danych kontrolują sposób, w jaki urządzenia nawiązują połączenie z Internetem Rzeczy. To znaczy, że system może korzystać z różnych technologii, takich jak przewody, Bluetooth, Wi-Fi lub nawet kombinacja tych metod, by komunikować się z otoczeniem. Współcześnie urządzenia zazwyczaj wykorzystują technologię Universal Plug and Play (UPnP), która pozwala im rozpoznawać swoją obecność w sieci oraz konfigurować funkcje usług sieciowych, służących do udostępniania danych, komunikacji czy rozrywki [Greengard 2021, s. 56].

Na poziomie łącza danych, urządzenia są rozpoznawane za pomocą unikatowego adresu kontrolera dostępu do mediów (MAC – Media Access Control). Protokoły w tej warstwie koncentrują się na tym, w jaki sposób różne przełączniki przekazują ramki i dane do różnorodnych urządzeń w sieci [Greengard 2021, s. 56].

Sieć Osobista (PAN) to zbiór urządzeń, które przekazują dane na niewielkie odległości, często przy wykorzystaniu technologii Bluetooth Low Energy (BLE). Do tego typu sieci należą trackery fitness, smartwatche, AirPods, nawigacje samochodowe, systemy rozrywkowe oraz różnego rodzaju urządzenia medyczne, jak na przykład termometry cyfrowe. To tylko kilka przykładów urządzeń, które typowo korzystają z sieci PAN [Greengard 2021, s. 5].

Sieci lokalne (LAN) to technologia umożliwiająca komunikację na krótkie i średnie dystanse. Najlepiej sprawdza się w środowiskach, gdzie dziesiątki lub setki czujników są podłączone w tej samej przestrzeni, zazwyczaj na odległość nie większą niż kilkaset metrów. Przykładowo, może to obejmować dom lub niewielką fabrykę. Dzięki temu, bramki urządzeń przewodowych mogą współpracować z urządzeniami bezprzewodowymi w ramach sieci LAN [Greengard 2021, s. 59-60].

Sieć metropolitarna (MAN) to infrastruktura komunikacyjna o większym zasięgu, operująca na poziomie miasta, obejmująca zwykle od kilku do kilkunastu kilometrów. Jest powszechnie wykorzystywana do obsługi inteligentnych systemów transportowych, systemów płatności za przejazd i inteligentnych parkometrów [Greengard 2021, s. 60].

Sieć rozległa (WAN) obejmuje połączenia między urządzeniami rozlokowanymi na znacznym obszarze, nawet poza granicami jednego miasta, co może wymagać pokonania znacznych odległości, liczonych w kilometrach. Te kompleksowe struktury sieci są wykorzystywane w celu obsługi dużych kompleksów rolniczych, zakładów produkcyjnych oraz kampusów uniwersyteckich, mogąc obejmować wszystkie wspomniane wcześniej rodzaje sieci [Greengard 2021, s. 60].

Sieć rozległa małej mocy (LPWAN) to technologia umożliwiająca dalekosiężną komunikację bezprzewodową przy minimalnym zużyciu energii. Posiada duży zasięg, co czyni ją szczególnie wartościową w przypadku masowych wdrożeń bezprzewodowych czujników, takich jak te wykorzystywane w projektach związanych z inteligentnymi miastami [Greengard 2021, s. 60-61].

Od momentu wprowadzenia pod koniec lat 90. XX wieku, sieć bezprzewodowa Wi-Fi przeszła znaczący rozwój. Warianty IEEE 802.11 a/b/g/n oferują różnorodne poziomy szybkości i łączności. Standard 8.2.11n oferuje najwyższą przepustowość danych wśród różnych technologii bezprzewodowych, jednak z tym idzie większe zużycie energii. Choć Wi-Fi doskonale sprawdza się w łączeniu smartfonów, smartwatchy i inne urządzenia IoT, pobiera zbyt dużo energii, aby nadawała się do czujników zasilanych bateryjnie [Greengard 2021, s. 61].

Technologia identyfikacji radiowej (RFID) znajduje szerokie zastosowanie w śledzeniu obiektów i aktywów fizycznych, szczególnie w branżach przemysłowych i logistycznych. Przy pomocy tagów, chipów lub układów drukowanych przyczepianych do przedmiotów, można śledzić ich lokalizację z zasięgiem około jednego metra. Istnieją tagi pasywne, które działają bez baterii i są odczytywane, gdy przechodzą obok czytnika. Tagi aktywne natomiast regularnie przekazują swoją lokalizację, co

ułatwia ich monitorowanie. Nowoczesny protokół RFID o nazwie Dash7 oferuje standard dwukierunkowej komunikacji na odległość do 500 metrów. Działa w paśmie subgigahercowym, charakteryzuje się niskim opóźnieniem i jest idealny do wykorzystania w czujnikach, systemach alarmowych i innych przemysłowych aplikacjach zintegrowanych [Greengard 2021, s. 63].

W niektórych przypadkach, gdy istnieje możliwość połączenia urządzeń za pomocą kabli, preferowaną technologią jest Ethernet. Dotyczy to na przykład czujników czy kamer bezpieczeństwa umieszczonych wewnątrz budynku. Standard IEEE 802.3 pojawił się na rynku w 1980 roku i został formalnie zatwierdzony w 1983 roku. Obecnie potrafi przekazywać dane z prędkością około 400 gigabajtów na sekundę i doskonale współdziała z technologią Wi-Fi [Greengard 2021, s. 63].

Transport autonomiczny, inaczej zwany transportem bezzałogowym, to nowoczesne podejście do przemieszczania towarów lub osób, które nie wymaga aktywnego udziału człowieka. Poziomy automatyzacji w transporcie drogowym ukazane są na rysunku 3. Rozwój technologii w tym obszarze koncentruje się na dziedzinach takich jak sztuczna inteligencja (AI), uczenie maszynowe i sieci neuronowe. Sprawnemu funkcjonowaniu pojazdu autonomicznego sprzyja zastosowanie systemu wzajemnie powiązanych czujników, które monitorują i analizują otoczenie wokół pojazdu. Transport bezzałogowy znajduje zastosowanie w coraz szerszym spektrum branż, przyciągając korzyściami zarówno finansowymi, jak i operacyjnymi [Konieczna 2023].

Jednym z obiecujących obszarów wdrażania transportu autonomicznego są przedsiębiorstwa logistyczne, szczególnie w kontekście transportu drogowego. Wprowadzenie pojazdów o dużym gabarycie, takich jak ciężarówki i ciągniki siodłowe, ma potencjał do przekształcenia branży, redukując koszty związane z wynagrodzeniem kierowców. Technologia bezzałogowa otwiera także możliwość zmniejszenia ryzyka wypadków drogowych oraz zwiększenia efektywności dostaw. Aktualnie rozważane są różne strategie wdrożenia transportu autonomicznego:

- stworzenie dedykowanych pasów ruchu przeznaczonych wyłącznie dla pojazdów autonomicznych,
- utworzenie spójnej sieci, w której pojazdy komunikują się między sobą, dzieląc informacje w trakcie trasy,
- tworzenie zintegrowanych konwojów ciężarówek, z pojazdem ciężarowym na czele, obsługiwanym przez kierowcę,



- pełna automatyzacja pojazdów z możliwością zdalnego sterowania w przypadkach wymagających interwencji.

### Poziomy automatyzacji w transporcie drogowym:

#### Poziom 0:

Brak automatyzacji. Kierowca ma pełną kontrolę nad pojazdem.

#### Poziom 1:

Asysta kierowania. Pojazd wykorzystuje systemy wspomagające oparte na danych o otoczeniu, ale kierowca nadal wykonuje większość zadań związanych z prowadzeniem.

#### Poziom 2:

Częściowa automatyzacja. Pojazd posiada systemy asystujące, korzystające z informacji o otoczeniu. Kierowca jest odpowiedzialny za pozostałe czynności związane z prowadzeniem pojazdu.

#### Poziom 3:

Automatyzacja warunkowa. Pojazd posiada zautomatyzowany system kierowania, który obejmuje wszystkie elementy jazdy, jednak kierowca musi odpowiedzieć na sygnał systemu, gdy będzie to konieczne.

#### Poziom 4:

Wysoka automatyzacja. Pojazd jest wyposażony w zautomatyzowany system kierowania, obejmujący wszystkie aspekty jazdy, nawet w przypadku, gdy kierowca nie reaguje na sygnał systemu.

#### Poziom 5:

Pełna automatyzacja. Pojazd dysponuje w pełni zautomatyzowanym systemem kierowania, który działa we wszystkich elementach jazdy, w każdych warunkach drogowych i otoczeniowych.

Rys. 3. Poziomy automatyzacji w transporcie drogowym  
Źródło: opracowanie własne na podstawie [Gamer i in. 2019, s. 455].

Implementacja transportu autonomicznego ma potencjał także do zwiększenia efektywności operacyjnej magazynów. Autonomiczne pojazdy mogą operować przez całą dobę bez konieczności przerw, co przekłada się na wzrost wydajności. W efekcie, przedsiębiorstwa są w stanie obsłużyć większą liczbę zamówień w krótszym czasie, co bezpośrednio wpływa na ich opłacalność [Gamer i in. 2019, s.455].

Tab. 1. Zalety i wady transportu autonomicznego

Zalety transportu autonomicznego	Wady transportu autonomicznego
Eliminacja błędów ludzkich: technologia ta ma potencjał zminimalizowania ryzyka wypadków drogowych, spowodowanych często przez ludzkie niedopatrzenia	Kwestie bezpieczeństwa: pomimo potencjału poprawy bezpieczeństwa, awarie technologiczne mogą prowadzić do groźnych wypadków
Zwiększona wydajność: autonomiczne pojazdy mają zdolność do ciągłej pracy przez całą dobę, co skutkuje wyższą efektywność dostaw i operacji transportowych	Redukcja miejsc pracy: przejście na transport autonomiczny może przyczynić się do zmniejszenia liczby etatów dla wielu wykwalifikowanych kierowców
Redukcja kosztów: w dłuższej perspektywie, transport autonomiczny ma potencjał obniżenia kosztów związanych z wynagradzaniem oraz szkoleniem kierowców	Wysokie koszty inwestycyjne: wdrożenie technologii autonomicznej pociąga za sobą znaczne początkowe nakłady finansowe, co może być wyzwaniem dla wielu przedsiębiorstw

*Źródło: opracowanie własne na podstawie [Litman 2023, s.9-18].*

Transport autonomiczny, mimo licznych zalet, niesie ze sobą również pewne ryzyko (tabela 1). Bezpieczeństwo stanowi tutaj kluczowy aspekt - awarie w systemach autonomicznych mogą prowadzić do groźnych wypadków. Dodatkowym wyzwaniem jest problem utraty miejsc pracy w sektorach, gdzie tradycyjne metody transportu są dominujące. Automatyzacja transportu otwiera także drzwi dla cyberprzestępców, którzy mogą dokonywać wirtualnych ataków na sieci logistyczne. Mimo tych wyzwań, transport autonomiczny jest wyraźnie przyszłością branży transportowej. Odpowiednie podejście i regulacje prawne mogą sprawić, że autonomiczne rozwiązania w transporcie przyniosą znaczące korzyści zarówno przedsiębiorstwom transportowym, jak i konsumentom, a także całemu społeczeństwu [Litman 2023, s.9-18].

### **Transformacja procesów logistycznych w erze cyfryzacji i digitalizacji**

Powszechna digitalizacja procesów logistycznych w obszarze gospodarki magazynowej skupiona jest na operacjach logistycznych oraz przepływie materiałów, informacji i środków pieniężnych stanowiących filary w zarządzaniu łańcuchem dostaw. Spójność tych procesów oraz zachodzących relacji znacząco wpływa na rozwój przedsiębiorstwa oraz jego

pozycję i stabilizację rynkową [Jaworski i Mytlewski 2009, s. 107-109]. Czynniki generowane przez środowisko zewnętrzne wymuszają na przedsiębiorstwach dostosowanie się do sytuacji i warunków rynkowych. Zaspokojenie potrzeb klienta stanowi kluczowy czynnik wpływający na świadomość oraz rezyliencję przedsiębiorstw w zakresie digitalizacji i cyfryzacji. Oczekiwanie klientów w głównej mierze związane są z dostępnością informacji oraz jak najszybszą realizacją usług logistycznych. W dobie konkurencyjnego rynku, zadowolenie klienta jest priorytetem. Klienci oczekują nie tylko wysokiej jakości produktów lub usług, ale także szybkiej i bardziej efektywnej obsługi procesów/operacji logistycznych. Dlatego przedsiębiorstwa coraz częściej skupiają się na digitalizacji i cyfryzacji procesów logistycznych, aby zapewnić na przykład łatwy dostęp do informacji o produktach, dostawach oraz możliwości śledzenia przesyłek w czasie rzeczywistym [Koliński i Stajnik 2021, s. 83-84].

Tab. 2. Znaczenie digitalizacji i cyfryzacji w głównych filarach łańcucha dostaw

Przepływ materiału	Możliwość monitorowania i śledzenia towarów w czasie rzeczywistym. Pomaga to w skróceniu czasu potrzebnego na dostawę towarów od dostawcy do klienta.
Przepływ informacji	Pozwala na natychmiastowy przepływ informacji między różnymi punktami w łańcuchu dostaw. Oznacza to, że informacje o zamówieniach, dostawach, zapasach czy zmianach w zamówieniach mogą być przekazywane w czasie rzeczywistym, co eliminuje opóźnienia i potencjalne błędy wynikające z ręcznego przetwarzania danych.
Przepływ środków pieniężnych	Cyfrowe transakcje finansowe pozwalają na szybkie przekazywanie pieniędzy, co jest istotne w kontekście płatności za towary i usługi oraz w rozliczeniach z dostawcami i klientami.

*Źródło: opracowanie własne na podstawie [Kot 2018, s. 22-26].*

Eliminacja lub znaczne ograniczenie dokumentacji papierowej jest jednym z kluczowych aspektów digitalizacji w gospodarce magazynowej. Wprowadzenie digitalizacji pozwala na redukcję ilości dokumentacji papierowej, co nie tylko zmniejsza koszty magazynowania i archiwizacji dokumentów, ale także przyspiesza dostępność informacji. Digitalizacja procesów magazynowych obejmuje automatyzację wielu operacji, takich jak kompletacja zamówień, etykietowanie, monitorowanie zapasów czy zarządzanie transportem (tabela 2). To przyspiesza cały łańcuch dostaw,

ponieważ operacje te są wykonywane szybciej i bardziej efektywnie. Systemy zarządzania magazynem (WMS) oraz systemy śledzenia i identyfikacji, takie jak kody kreskowe czy RFID, pozwalają na dokładne lokalizowanie towarów w magazynie, co znacznie skraca czas potrzebny na znalezienie i przygotowanie zamówienia do wysyłki [op. cit. 2021]. Digitalizacja umożliwia dokładne monitorowanie i kontrolowanie operacji magazynowych, co zwiększa jakość zarządzania i pomaga w identyfikacji potencjalnych problemów na etapie wczesnego stadium, zanim staną się one poważnymi przeszkodami w dalszych przepływach. Dzięki digitalizacji, gromadzenie i analiza danych dotyczących operacji logistycznych staje się znacznie bardziej efektywne. To umożliwia podejmowanie bardziej przemyślanych decyzji opartych na danych, co może prowadzić do optymalizacji procesów logistycznych i zwiększenia rentowności przedsiębiorstwa [Wyrwich-Płotka 2018]. Przykłady wdrożenia projektów w oparciu o digitalizację i cyfryzację przedstawione zostały w tabeli 3.

Tab. 3. Przykłady projektów digitalizacji i cyfryzacji w przedsiębiorstwach transportu morskiego

Przedsiębiorstwo	Digitalizacja i cyfryzacja procesów (operacji) logistycznych
Maersk	TradeLens to innowacyjna platforma, która rewolucjonizuje zarządzanie danymi i współpracę w branży transportu oraz łańcuchu dostaw. Stworzona z myślą o zapewnieniu przejrzystości, innowacyjności i skuteczności. TradeLens wykorzystuje zaawansowaną technologię IBM Blockchain.
CargoX	CargoX rozwija platformę do usług transakcji dokumentowych w różnych branżach, takich jak produkcja, handel, finanse, energetyka i usługi. Korzystając z publicznego łańcucha blokowego CargoX umożliwia przenoszenie i śledzenie dokumentów w innowacyjny sposób
Port of Rotterdam	Innowacyjny projekt Secure Container Release, który opiera się na aplikacji wykorzystującej technologię blockchain. Celem tego rozwiązania jest zastąpienie tradycyjnych kodów PIN cyfrowymi tokenami. Kolejnym rozwiązaniem jest aplikacja DELIVER, która również bazuje na technologii blockchain. Platforma umożliwia pełne śledzenie ładunków, ich transportu oraz wymiany informacji finansowych w czasie rzeczywistym.

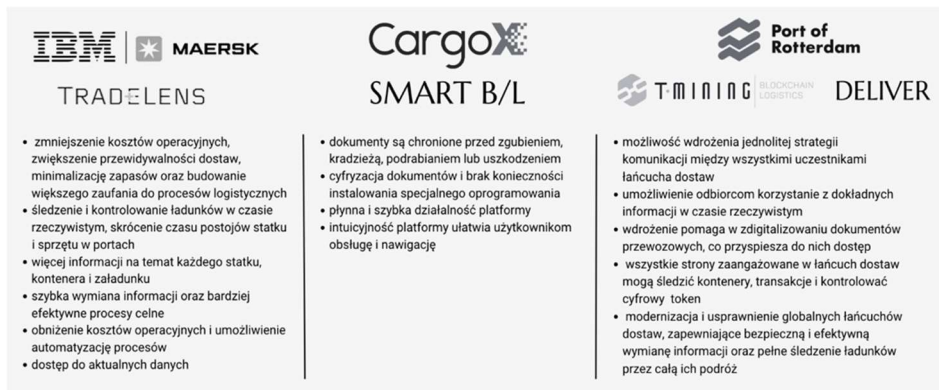
Źródło: opracowanie własne na podstawie [Kucharczyk, Kucharczyk i Szpilko 2021, s. 162-170].

---

Głównym celem platformy TradeLens stworzonej w ramach współpracy między Maersk i IBM jest umożliwienie wymiany informacji oraz współpracy między różnymi uczestnikami łańcucha dostaw. Dzięki niej, wszystkie zaangażowane strony mają dostęp do danych w czasie rzeczywistym, co pozwala na monitorowanie statusu, lokalizacji i zawartości przesyłki oraz transakcji. To wszystko odbywa się bez ryzyka naruszenia prywatności lub poufności szczegółów. W efekcie, TradeLens nie tylko ułatwia zarządzanie łańcuchem dostaw, ale także przyczynia się do zwiększenia skuteczności i efektywności każdego etapu transportu. Jest to znaczący krok w kierunku bardziej przejrzystej i innowacyjnej branży transportowej, gdzie dostęp do danych w czasie rzeczywistym staje się kluczowy dla sukcesu i konkurencyjności [Musienko, 2019].

Smart B/L to elektroniczny list przewozowy, który jest przesyłany przy użyciu platformy CargoX, opartej na technologii blockchain. Proces tworzenia tego dokumentu rozpoczyna się od haszowania, czyli zabezpieczenia dokumentu, a następnie przechodzi do tokenizacji. Dane osobowe, które są objęte szczególną ochroną, zostają zastąpione unikalnymi symbolami identyfikacyjnymi. Dzięki wykorzystaniu technologii blockchain, Smart B/L staje się bardziej bezpiecznym i efektywnym narzędziem w zarządzaniu listami przewozowymi. W odpowiedzi na wyzwania w branży logistycznej Port of Rotterdam stworzył projekt Secure Container Release. To innowacyjne rozwiązanie oparte na technologii blockchain, zastępujące tradycyjne kody PIN w procesie odbioru kontenera w portach. Aplikacja Secure Container Release ma na celu rozwiązanie tych problemów [Kucharczyk, Kucharczyk i Szpilko 2021, s. 169-170].

Aplikacja DELIVER jako kolejne innowacyjne rozwiązanie w Port of Rotterdam umożliwia pełne śledzenie ładunków, ich transportu oraz wymiany informacji finansowych w czasie rzeczywistym. Rozwiązanie to dotyczy logistyki handlu międzynarodowego, obejmując proces od momentu załadunku kontenera na statek, przez całą podróż, aż do momentu wyładunku w porcie docelowym. Jednym z głównych celów aplikacji DELIVER jest eliminacja problemów związanych z brakiem zaufania, zapewnienie bezpieczeństwa oraz zwiększenie przejrzystości w wymianie danych w ramach łańcucha dostaw [Kucharczyk, Kucharczyk i Szpilko 2021, s. 169-170]. Powyższe wymienione rozwiązania niosą za sobą wiele korzyści, które zostały wyszczególnione na rysunku 4.



Rys. 4. Korzyści płynące z implementacji rozwiązań z obszaru cyfryzacji i digitalizacji w procesach logistycznych

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Kucharczyk, Kucharczyk i Szpilko 2021].

## Podsumowanie

Nowoczesna świadomość, a w tym szybkie reagowanie na zmieniające się otoczenie w obecnych czasach dynamicznego rozwoju technologii stała się priorytetowym działaniem przedsiębiorstw w celu utrzymania przewagi konkurencyjnej. Świadomość w wymiarze konkurencyjnej to kluczowy aspekt strategii biznesowej, który obejmuje zrozumienie i analizę działań konkurentów oraz ich wpływu na przedsiębiorstwo. Obecnie, otoczenie biznesowe jest niezwykle dynamiczne, co wymusza na przedsiębiorstwach gotowość do błyskawicznego dostosowywania swoich strategii w odpowiedzi na szybko zmieniające się warunki panujące na rynku. W dzisiejszych czasach wiele czynników, takich jak nowe technologie, trendy konsumenckie, regulacje prawne i wiele innych, może ewoluować w tempie, którego nie doświadczaliśmy wcześniej. Kluczowym elementem sukcesu w tym dynamicznym otoczeniu jest elastyczność przedsiębiorstw. Przedsiębiorstwa muszą być w stanie dostosować swoje podejście, produkty, usługi i operacje w zgodzie z bieżącymi trendami i potrzebami rynku. Przy tym, rozwój technologiczny, zwłaszcza w dziedzinie technologii cyfrowych, odgrywa kluczową rolę w kształtowaniu tego otoczenia.

Świadomość konkurencyjna i zdolność do szybkiego reagowania łączą się w harmonijny sposób. Pozwala to przedsiębiorstwom nie tylko dostosowywać się do zmian, ale także kreować zmiany i wyznaczać trendy na rynku. Wprowadzanie innowacji, rozwijanie nowych produktów i usług

oraz tworzenie nowych modeli biznesowych stają się możliwe, gdy mamy pełną świadomość otoczenia i konkurencji.

Świadomość technologiczna jest nieodzowna, jeśli przedsiębiorstwa chcą efektywnie wykorzystać nowe narzędzia i rozwiązania. Obejmuje to zrozumienie, jak nowe technologie mogą być wykorzystane do usprawnienia operacji wewnętrznych, automatyzacji procesów, a także tworzenia nowych produktów i usług, które sprostają oczekiwaniom zmieniających się potrzeb klientów. Nowe technologie, takie jak sztuczna inteligencja, analiza danych, chmura obliczeniowa i Internet rzeczy, oferują przedsiębiorstwom nieograniczone możliwości, jeśli chodzi o optymalizację działań i rozwoju.

Warto podkreślić, że to nie tylko kwestia posiadania danych, ale także umiejętności ich analizy i wykorzystania. Dlatego rozwijanie kompetencji związanych z analizą danych, monitorowaniem rynku i trendów oraz kreatywnym podejściem do rozwiązywania problemów staje się niezbędne.

#### Literatura:

- [1] Bogołębska J., Bogołębski M., 2020, *Znaczenie nowoczesnych technologii dla konkurencyjności przedsiębiorstw prowadzących gospodarkę magazynową*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- [2] Boratyńska K., Cieślik E., Kacperska E., Łukasiewicz K., Milewska A., 2021, *Gospodarka cyfrowa we współczesnym świecie - kraje V4*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- [3] Gamer T., Hoernicke M., Kloepper B., Bauer R., Isaksson A., 2020, *The Autonomous Industrial Plant – Future of Process Engineering, Operations and Maintenance*, Journal of Process Control.
- [4] Greengard S., 2021, *The Internet of Things*, Instytut Technologiczny Massachusetts.
- [5] Jaworski J., Mytlewski A., 2009, *Funkcjonowanie systemów logistycznych*, Wyższa Szkoła Bankowa w Gdańsku, Gdańsk.
- [6] Koliński A., Stajniak M., 2021, *Zarządzanie i optymalizacja procesów logistycznych we współczesnych trendach gospodarczych*, Instytut Naukowo – Wydawniczy „Spatium”, Radom.

- 
- [7] Konieczna I., 2023, *Transport autonomiczny – szanse i zagrożenia*, <https://prilo.com/pl/transport-autonomiczny-szanse-i-zagrozenia/#:~:text=Transport%20autonomiczny%2C%20cz%20%99sto%20zwany%20r%20%20C3%B3wnie%20%20C%20transportem%20bez%20za%20ogowym%20%20to,przemieszczenie%20towar%20%20lub%20os%20%20C3%B3b%20bez%20konieczno%20%20Bci%20interwencji%20cz%20%20C5%20wieka.> [dostęp z dn. 28.09.2023].
- [8] Kot A., 2018, *Zarządzanie łańcuchami dostaw w małych i średnich przedsiębiorstwach zgodnie z koncepcją zrównoważonego rozwoju*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- [9] Kucharczyk W., Kucharczyk M., Szpilko D., 2021, *Zastosowanie technologii blockchain w transporcie morskim. Studium przypadku*, Akademia Zarządzania, nr 5(3).
- [10] Kuhlmann A. S., Klumpp M., 2017, *Digitalization of Logistics Processes and the Human Perspective, Digitalization in Maritime and Sustainable Logistics*, Hamburg.
- [11] Litman T., 2023, *Raport of Autonomous vehicle Implementation Predictions Implications for Transport Planning*, Victoria Transport Policy Institute, Victoria.
- [12] Muro M., Liu S., Whiton J., Kulkarni S., 2017, *Raport of Digitalization and the American workforce*.
- [13] Musienko Y., 2019, *MAERSK blockchain use case*, [https://merehead.com/blog/maerskblockchain-use-case/?fbclid=IwAR2Hk2R1v2IIDO5pnmGrMp9zliu-Ieaq-Pib\\_G5yXCgo0ZFBN4Ygskioe7U](https://merehead.com/blog/maerskblockchain-use-case/?fbclid=IwAR2Hk2R1v2IIDO5pnmGrMp9zliu-Ieaq-Pib_G5yXCgo0ZFBN4Ygskioe7U) [dostęp z dn. 28.09.2023].
- [14] Pietruszyński P., *Cyfrowa transformacja: od słów do czynów*, <https://www.computerworld.pl/news/Cyfrowa-transformacja-od-slow-do-czynow,410441.html> [dostęp z dn. 29.09.2023].
- [15] Rajchel M., 2019, *Wyzwania digitalizacji w logistyce - perspektywa Polski*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
- [16] Rut J., Ostafil M., 2020, *Cyfryzacja i automatyzacja procesów zachodzących w przedsiębiorstwach*, Przegląd Nauk Stosowanych.



- 
- [17] Simone N. R., 2023, *Industry 1.0 To 4.0 – Brief History of The Industrial Revolution*, <https://sustainability-success.com/industry-1-0-to-4-0-2-3-revolution/> [dostęp z dn. 28.09.2023].
- [18] Thangaraj J., Narayanan R. L., 2018, *Industry 1.0 TO 4.0: the evolution of smart factories*, M. Kumarasamy College of Engineering, Karur.
- [19] Warsewicz M., 2021, *Digitalizacja oraz transformacja cyfrowa. Studium przypadku: PKN ORLEN SA*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław.
- [20] Wawrzyniak A. J., 2023, *Digitalizacja szansą na usprawnienie administracji publicznej*, Wydawnictwo Naukowe Akademii Nauk Stosowanych Angelusa Silesiusa, Polkowice-Wałbrzych.
- [21] Wyrwich-Płotka S., 2018, *Wirtualna praca w łańcuchu dostaw*, Difin, Warszawa.
- [22] Zawadzka M., Jakubczak E., Paszko M., 2017, *Znaczenie systemów i procesów logistycznych w przedsiębiorstwach świadczących usługi transportowe*, Instytut Naukowo – Wydawniczy „Spatium”, Rzeszów.

## Rozdział 4.

# Ocena efektywności procesu sprzedaży w przedsiębiorstwie usług transportowych

---

*Marek Kuźdowicz*<sup>1</sup>

### Wprowadzenie

Zagrożenia i wyzwania, którym muszą sprostać współczesne przedsiębiorstwa, związane są z często zmieniającymi się warunkami prowadzenia działalności gospodarczej, wynikającymi z niestabilności otoczenia. Mogą być one spowodowane między innymi przez procesy globalizacji, rozwój technologii, zmiany w przepisach prawa oraz silną konkurencję krajową i zagraniczną. Wzrasta zatem potrzeba poznania i doskonalenia procesów zarządzania oraz kontrolowania, które pozwolą na wzrost efektywności, a tym samym na utrzymanie i zwiększenie pozycji konkurencyjnej przedsiębiorstwa na rynku. Przedsiębiorcy coraz częściej poszukują odpowiedzi na pytania dotyczące sposobów prowadzenia działalności, kontrolowania jej, zwiększenia efektywności czy kształtowania konkurencyjności, ale również starają się dowiedzieć, jak wykorzystać szanse istniejące w otoczeniu - ma to przyczynić się do lepszego zarządzania przedsiębiorstwem, a tym samym do poprawienia jego rentowności [Lisowska, 2018].

---

<sup>1</sup> Marek Kuźdowicz, Uniwersytet Zielonogórski

Zagadnienia rozważane w rozdziale zawierają się w problematyce analizy procesu sprzedaży w przedsiębiorstwie usług transportowych. Skoncentrowano się na ocenie efektywności procesu sprzedaży wybranych linii produktów rozważanego przedsiębiorstwa. Przedsiębiorstwa usługowe funkcjonują obecnie w otoczeniu, które jest na tyle zmienne, że warto przewidywać (prognozować) rozmiary sprzedaży oraz budować różne warianty scenariuszy przyszłości. Oznacza to również potrzebę przewidywania sposobów postępowania w najbliższej przyszłości, uwzględniając warunki tworzone przez bieżącą sytuację gospodarczą i dotychczasowe rezultaty.

Badania autora koncentrowały się na identyfikacji kluczowych elementów efektywnego procesu sprzedaży, które posłużą do opracowania metody oceny efektywności procesu sprzedaży w przedsiębiorstwie usługowym.

### **Specyfika przedsiębiorstw usługowych**

W przedsiębiorstwach usługowych, w odróżnieniu od przedsiębiorstw przemysłowych, konsument ma bezpośredni kontakt z organizacją oraz z osobą, która bezpośrednio go obsługuje. Dodatkowo klient przedsiębiorstwa usługowego jest uczestnikiem oraz współtwórcą usług [Boguszewicz-Kreft & Złotowska, 2009]. Znaczącą różnicą między przedsiębiorstwami produkcyjnymi, a usługowymi jest możliwość nawiązania długookresowych relacji z klientem przez te drugie [Kisperska-Moroń i in., 2003]. Często firmy dbając bardziej o pozyskiwanie nowych klientów, zaniedbują tym samym posiadanych już klientów. Firmy są bowiem przekonane o bezwarunkowej wierności tych klientów do usług firmy. Tymczasem utrata dotychczasowych klientów, niezadowolonych z usług świadczonych przez firmę, powoduje bowiem straty na tyle wysokie, że nie rekompensują ich nowo pozyskani klienci. Faktycznie, pozyskanie nowego klienta kosztuje firmę pięć razy więcej niż utrzymanie istniejącego przez rok. Należy podkreślić, że dla firmy usługowej stali klienci przynoszą korzyści dwojakiego rodzaju. Po pierwsze są to korzyści ekonomiczne. Po drugie, lojalny klient nie tylko korzysta z usług danej firmy bez zastanowienia, ale także chętnie poleca jej usługi [Rutkowska, 2014].

W działalności przedsiębiorstw usługowych konieczne staje się szczególne dbanie o personel świadczący usługi. Jak się bowiem okazuje, szczególnie w przypadku usług pracochłonnych, na jakość danej usługi wpływają zarówno wykształcenie, posiadane kursy i szkolenia, predyspozycje pracowników, ale również ich zaangażowanie w pracę i sposób

zachowania się w konkretnej sytuacji [Mongiało, 2007]. Personel firmy usługowej powinno cechować zindywidualizowane podejście do usługobiorców, przejawiające się w: poświęcaniu klientowi wystarczającej uwagi i czasu w trakcie świadczenia usług, tworzeniu atmosfery opiekuńczości w stosunku do usługobiorcy, a także świadczeniu usług dostosowanych do indywidualnych wymagań klienta. Zindywidualizowane podejście do klientów przynosi firmom usługowym wymierne korzyści, ponieważ usługobiorcy wyżej cenią ofertę skierowaną na ich oczekiwania i potrzeby. Zindywidualizowane podejście do klienta podwyższa również konkurencyjność oferty usługowej danego przedsiębiorstwa [Rutkowska, 2014].

Specyfika działalności przedsiębiorstwa usługowego jest ściśle uzależniona od branży, w której działa dane przedsiębiorstwo. W zależności od branży, w jednych przedsiębiorstwach usługowych działalność w głównej mierze będzie oparta o posiadany sprzęt oraz technologię, w innych najważniejszym czynnikiem produkcji będzie personel. Przy czym w przedsiębiorstwie usługowym, w odróżnieniu od przedsiębiorstwa produkcyjnego, technologia nie jest celem procesu produkcyjnego i nie jest ona w nim wytwarzana. Jest ona natomiast wykorzystywana w trakcie świadczenia usług, często umożliwia prawidłowe ich świadczenia, a także podnosi wydajność usług [Oczachowski, 2008].

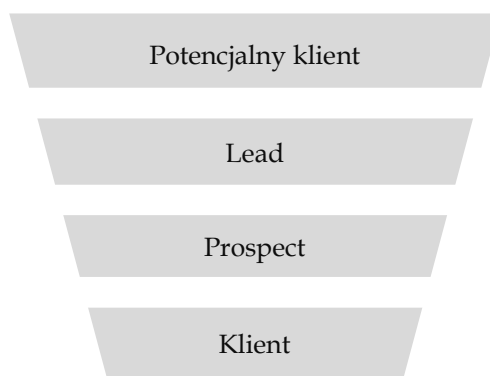
### **Proces sprzedaży**

Proces sprzedaży to sekwencja czynności handlowca mających na celu skłonienie klienta do podjęcia działań pożądaných przez handlowca. Sekwencję tę kończą kontakty z klientem już po prowadzeniu transakcji. Pożądanym (i najważniejszym) działaniem klienta jest zazwyczaj zakup, ale mogą to być również reklama produktu lub jego odpowiednia ekspozycja itp. Dzięki temu handlowiec upewnia się, czy klient jest zadowolony [Futrell, 2004]. Proces sprzedaży to pojęcie szerokie, które najczęściej rozumie się jako całościowy kontakt przedsiębiorstwa z klientem. Niezależnie od tego, czy dział handlowy generuje szanse sprzedażowe samodzielnie (np. przez system rekomendacji) czy uzyskuje je z innego źródła (np. w wyniku procesu marketingowego), każdy z nich staje się szansą na pozyskanie nowego kontraktu. Cała droga, od momentu pojawienia się w rękach handlowca, aż do pozyskania kontraktu, musi być odpowiednio przemyślana i zaplanowana [Questy, 2022].

Planowanie i sterowanie procesem sprzedaży wymaga identyfikacji stopnia zawansowania procesów sprzedaży dla poszczególnych potencjalnych klientów. Służy do tego tzw. lejek sprzedażowy (ang. *sales pipeline*). Lejek sprzedażowy jest narzędziem wspierającym zarządzanie sprzedażą, wykorzystywanym przez zarządy, szefów sprzedaży czy przedstawicieli handlowych. Wśród wielu opisów tłumaczących istotę lejka można wyróżnić takie elementy, jak: pokazywanie drogi zdobycia klienta, szereg działań marketingowych czy podział procesu sprzedażowego na etapy. Warto szczególnie podkreślić fakt, że lejek odnosi się do perspektywy klienta. Sama idea lejka sprzedażowego powstała w 1898 r., kiedy Elias St. Elmo Lewis, pionier zastosowania reklamy w sprzedaży, opracował lejek zakupowy. Tak powstał model marketingowy, który ilustrował teoretyczną drogę klienta od momentu przyciągnięcia go do zakupu produktu lub usługi. Od tego czasu omawiany punkt odniesienia jest wciąż aktualny - w końcu sprzedaż to emocje, choć nie należy zapominać, że wraz z rozwojem złożonych produktów i usług oraz rozwojem technologii, zaczęto się zastanawiać nad zracjonalizowaniem samej sprzedaży i dostrzeżono złożoność potrzeb klientów. Doskonałym tego przykładem jest przedsiębiorstwo Xerox Corporation, której w latach 60. zaczęły wygasać patenty chroniące jej dominującą pozycję na rynku kserokopiarek. W momencie kiedy urosła jej konkurencja, udziały przedsiębiorstwa na rynku zaczęły spadać. Sam produkt już nie wystarczał, dlatego trzeba było zmienić podejście do sprzedaży. Xerox postanowił zainwestować kilka milionów dolarów w opracowanie podejścia opartego na 'zaspokojeniu potrzeb' (ang. *needs satisfaction*), zwanego obecnie również 'sprzedażą rozwiązań' (ang. *solution selling*). Ta pierwsza z nowoczesnych, złożonych metodyk sprzedaży odniosła taki sukces, że przedsiębiorstwo Xerox usystematyzowała ją i sprzedawała innym korporacjom pod nazwą Professional Selling Skills. W kolejnych latach nastąpiło rozpowszechnienie nowych metodyk, z których wiele jest używanych po dzień dzisiejszy [Farfał, 2022].

Na Rys. 1 przedstawiono przykładowy lejek sprzedażowy składający się etapów (kamieni milowych): potencjalny klient, lead, prospect oraz klient. Potencjalni klienci oznaczają tutaj tych, którzy mogą być zainteresowani produktem lub usługą dostawcy, co można utożsamiać z wielkością rynku docelowego. Lead to klient, który ma określoną potrzebę i wyraził werbalnie zainteresowanie produktem lub usługą. Prospect, zwany również szansą sprzedażową, to klient dający realne szanse na sprzedaż, tj. taki klient, który został pozytywnie zakwalifikowany i przeszedł do

procesu sprzedaży. Klient, to nabywca, który dokonał zakupu [Kaniewska-Sęba & Leszczyński, 2018]. Wg D. Bagińskiego lejek sprzedażowy to proces działań marketingowych i handlowych podzielonych na etapy, przez które przechodzą pozyskane szanse sprzedaży. Etapy te można porównać do drogi, jaką przechodzi potencjalny klient od momentu poznania marki aż do etapu dokonania zakupu. Lejek ma na celu wyłonić potencjalnych klientów zainteresowanych ofertą dostawcy i w rezultacie pozyskać nowych klientów do tego dostawcy. Głównym zadaniem lejka sprzedażowego jest zatem przeprowadzenie potencjalnego klienta 'w dół' aż do ostatniego etapu, jakim jest sprzedaż usługi lub produktu [Bagiński, 2022].



Rys. 1. Lejek sprzedażowy  
Źródło: [Kaniewska-Sęba & Leszczyński, 2018].

W klasycznym ujęciu lejek sprzedażowy jest koncepcją zarządzania sprzedażą określającą etapy, jakie powinien przechodzić sprzedawca od pierwszego kontaktu z klientem aż po budowanie lojalności klienta, który dokonał zakupu. Istotnymi zadaniami wynikającymi z lejka sprzedażowego jest kwalifikowanie klientów, na których należy się skupiać, motywując ich do przechodzenia do kolejnych etapów lejka, oraz pomiar skali przechodzenia (konwersji). W szerszym rozumieniu lejek sprzedażowy może być traktowany jako narzędzie do planowania, oceny i kontroli procesu sprzedaży. Lejek sprzedażowy służy również rozdzielaniu zadań między działami marketingu i handlowego oraz wyznaczaniu celów dla tych działów. Zadaniem marketingu jest 'przekształcanie' potencjalnych klientów znajdujących się na rynku, w tych, którzy 'wchodzą' do lejka. Z kolei zadaniem działu handlowego jest praca z klientami, którzy wyrazili zainteresowanie produktami lub usługami dostawcy, i zamykanie

sprzedaży [Kaniewska-Sęba & Leszczyński, 2018]. Działy te zatem ściśle ze sobą współpracują, gdzie dział handlowy (prospektingu i sprzedaży) jest klientem wewnętrznym działu marketingu. Oznacza to, że w ocenie procesu sprzedaży należy uwzględnić również działania podejmowane na styku działów handlowego i marketingu.

### Ocena efektywności procesu sprzedaży

Systematyczne i dogłębne analizowanie (ocena) sprzedaży jest koniecznością, bo to ona zapewnia przedsiębiorstwu główny strumień przychodów ze sprzedaży. Z uwagi na moment oceny wyróżnia się ocenę *ex post* i *ex ante*. Oceny *ex post* służą do ustalenia stopnia i warunków realizacji celów przedsiębiorstwa w przeszłości, a *ex ante* są pomocne w badaniu przewidywanych skutków różnych wariantów realizacji przedsięwzięć [Lichtarski, 2007]. Rozważana ocena może być ponadto prowadzona w wymiarach oraz ujęciach: podmiotowym, geograficznym, przedmiotowym oraz czasowym. Wymiar podmiotowy dotyczy oceny udziału w rynku, jego segmentów, wybranych konkurentów (benchmarking) lub poszczególnych klientów. Ujęcie geograficzne skupia się na ocenie dynamiki i struktury sprzedaży w różnych regionach. Wymiar przedmiotowy obejmuje oferowane linie produktowe. W wymiarze czasowym ocena sprzedaży koncentruje się na [Kaniewska-Sęba & Leszczyński, 2018]:

- historii sprzedaży, w celu odkrywania prawidłowości, które nią rządzą;
- obecnej sprzedaży, służącej do oceny sytuacji bieżącej;
- prognozowaniu sprzedaży (ang. *sales forecasting*).

Ocena historii i obecnej sprzedaży sprowadza się do zestawienia i analizy danych pochodzących z ewidencji (np. faktur sprzedaży - wystawionych lub tylko tych zapłaconych). Jest ona podstawą do prognozy sprzedaży, czyli określenia spodziewanej wartości przychodów ze sprzedaży produktów lub usług, jakie oferuje przedsiębiorstwo.

Efektywność (ang. *efficiency*) to rezultat podjętych działań, opisany relacją uzyskanych efektów do poniesionych nakładów. Oznacza najlepsze efekty produkcji, dystrybucji, sprzedaży czy promocji, uzyskane po najniższych kosztach [Jedliński & Kruszczyk, 2020]. Efektywność procesu sprzedaży determinowana jest stopniem konwersji zasobów działów marketingu i handlowego, w tym prospektingu i sprzedaży, na wyniki.

Konwersja ta obejmuje zatem procesy od marketingu poprzez prospecting do sprzedaży. Efektywność procesu sprzedaży może być mierzona osobno w każdym obszarze, tj. marketingu, prospectingu i sprzedaży lub tylko w sprzedaży - na podstawie lejka sprzedażowego.

Ocena efektywności procesu sprzedaży sprowadza się do wyznaczenia efektów (rezultatów) sprzedaży i odniesienia ich do odpowiednich nakładów. Efekty sprzedaży mierzone są zwykle wolumenem ilościowym lub poziomem przychodu (obrotów) ze sprzedaży. Jest to dość częsta praktyka na wczesnym etapie rozwoju organizacji. Okazuje się jednak, że tego rodzaju cele służą w konsekwencji maksymalizacji premii handlowców, a niekoniecznie (ku zdziwieniu organizacji) służą utrzymaniu lub poprawie efektywności. Oznacza to potrzebę oceny i kontroli efektywności sprzedaży, wyrażonej np. rentownością, która wymaga uwzględnienia elementów, takich jak [Gayer, 2018]:

- wyznaczenie celów handlowych w oparciu o marżę;
- poziom marży powinien być skorelowany z obszarem kontrolowanym przez handlowca lub zespół (dotyczy zatem przychodów generowanych z obsługiwanych przez nich klientów oraz kosztów sprzedaży, na które mają oni wpływ;
- konieczna jest dobra informacja pochodząca od controllera umożliwiająca handlowcom zrozumienie składowych marży oraz bieżącą analizę jej aktualnego poziomu.

Częstym podejściem stosowanym w odniesieniu do analizy efektywności działów marketingu i handlowego jest podejście oparte na logice centrum kosztów, a więc dążenie do wydania dostępnego budżetu, bez oceny efektywności. Tymczasem bardziej zasadne jest podejście oparte na centrum przychodów, gdzie analizowane są rzeczywiście osiągnięte marże handlowe. Za każdym razem, gdy pojawia się propozycja zastosowania rabatu handlowego, uruchomienia budżetu wsparcia sprzedaży lub kampanii marketingowej, powinno się uwzględniać spodziewaną efektywność tych działań, a nie jedynie ich 'mieszczanie się w budżecie' [Gayer, 2018].

Podstawą oceny efektywności procesu sprzedaży mierzonej rentownością (zyskownością) jest zatem wyznaczenie marż ilustrujących wpływ przedsięwzięć podejmowanych w działach marketingu i handlowym. Wyznaczenie tych marż wymaga prowadzenia jednolitej ewidencji kosztów i przychodów pozwalającej na tworzenie raportów marżowych zgodnie z wymogami rachunkowości zarządczej, w tym [Chalastra, 2017]: kolejności ujmowania kosztów w raporcie, grupowania kosztów



oraz możliwości wzajemnej weryfikacji danych w raportach tworzonych w ramach rachunkowości zarządczej i finansowej.

W raportach marżowych istotna jest kolejność przypisywana kosztów do przychodów. Jako pierwsze ujmowane są koszty zmienne (np. koszty zmienne sprzedaży). W ramach tej kategorii koszty te można podzielić na bezpośrednie i pośrednie, przy czym w pierwszej kolejności ujmowane są koszty bezpośrednie. Koszty bezpośrednie cechują się większą wiarygodnością niż pośrednie ponieważ są przypisywane do obiektów kalkulacji na podstawie dokumentów źródłowych. Koszty pośrednie są przypisywane za pomocą umownych kluczy rozliczeniowych, co powoduje, że są mniej wiarygodne. W przypadku nieistotnej wartości zmiennych kosztów pośrednich należy identyfikować tylko jeden poziom marży pokrycia. Efektem tego będzie wykonanie raportu bez zbędnego jego rozbudowania. Jest to niezwykle istotna zaleta, jeśli chodzi o tworzenie raportów zarządczych. Marża ta może informować o efektywności sprzedaży wyrażonej rentownością. Celem ustalenia tej marży jest wyznaczenie efektywności sprzedaży bezpośrednio w przedsiębiorstwie wraz z uwzględnieniem kosztów sprzedaży. Informacja o łącznych przychodach, kosztach zmiennych oraz marży ma dodatkowo zastosowanie w elastycznych procesach budżetowania. Pozwala na szybkie szacowanie budżetu w zależności od zmian w prognozach dotyczących sprzedaży. Umożliwia również wykazywanie odchyleń realizacji budżetu wynikających z różnic, jakie wystąpiły między wartościami planowanymi a rzeczywistymi w wielkościach zależnych od rozmiaru działalności [Chalastra, 2017].

Szacowanie budżetu sprowadza się do budowy różnych wariantów prognozy sprzedaży w zależności od przyjętych założeń dotyczących zarówno przedsiębiorstwa, jak i jego otoczenia. Zastosowanie znajduje tutaj metoda scenariuszowa. Polega ona na budowie kilku wariantów scenariuszy przyszłości, czyli konstruowaniu logicznego, przypuszczalnego opisu zdarzeń, jakie mogą wystąpić w przedsiębiorstwie i jego otoczeniu w przyszłości, aby określić właściwe cele i przygotować odpowiednie strategie działania [Bieniok, 2011]. Metoda scenariuszowa jest narzędziem, które można wykorzystać do oceny procesu sprzedaży. Metoda ta polega na tworzeniu hipotetycznych scenariuszy, które symulują rzeczywiste sytuacje i mogą posłużyć do testowania różnych aspektów procesu sprzedaży.

W Tab. 1 przedstawiono przykładową strukturę rachunku marż pokrycia przedsiębiorstwa usługowego. W rozważanym rachunku wyodrębniono dwie marże pokrycia oraz trzy warianty decyzyjne: A – optymi-

styczny, B – akceptowalny oraz C – pesymistyczny. Poszczególne warianty decyzyjne różnią się intensywnością działań marketingowych i handlowych, w tym prospectingowych i sprzedażowych. Wariant A jest wariantem wyjściowym stanowiącym podstawę budżetu marketingowo-handlowego w roku budżetowym przedsiębiorstwa. W wariantach B i C założono alternatywne scenariusze przyszłości na okoliczność zmniejszenia wskazanej intensywności działań marketingowo-handlowych oraz współczynników konwersji (przechodzenia) szans sprzedaży w ramach lejka sprzedażowego.

Tab. 1. Ocena wariantów decyzyjnych z wykorzystaniem rachunku marż pokrycia

Linie produktowe / warianty decyzyjne	A	B	C
Przychody ze sprzedaży	3 200 000	2 040 000	1 118 000
- Koszty zmienne wytworzenia	2 260 000	1 440 750	789 587
<b>= Marża pokrycia I</b>	<b>940 000</b>	<b>599 250</b>	<b>328 413</b>
- Koszty zmienne sprzedaży	112 000	71 400	39 130
<b>= Marża pokrycia II</b>	<b>828 000</b>	<b>527 850</b>	<b>289 283</b>
- Koszty stałe marketingu i sprzedaży	540 000	480 000	350 000
<b>= Wynik na sprzedaży</b>	<b>288 000</b>	<b>47 850</b>	<b>-60 717</b>

*Źródło: opracowanie własne.*

Korzystając z metody scenariuszy, firmy mogą zidentyfikować mocne i słabe strony swojego procesu sprzedaży i podejmować świadome decyzje, jak go ulepszyć.

### Podsumowanie

W zarządzaniu przedsiębiorstwem usług transporotowych zastosowanie znajduje zarówno podejście systemowe, jak i procesowe. Podejścia te przenikają się wzajemnie szczególnie w czasie rozwoju organizacji i adaptacji do zmieniających się warunków funkcjonowania. Warunki te najczęściej zmieniają się w otoczeniu organizacji, z których jednym z najbardziej kluczowych są te mające wpływ na efektywność procesu sprzedaży. Ocena efektywności działalności przedsiębiorstwa w obszarze sprzedaży wymaga całościowego (holistycznego) podejścia, tj. uwzględnienia procesów marketingowych i handlowych, w tym prospectingowych i sprzedażowych. Ocena ta sprowadza się do wyznaczenia kluczowych wskaźników efektywności. Do oceny efektywności procesu sprzedaży zaproponowano zastosowanie wielostopniowego rachunku marż pokrycia,

w którym wyodrębniono kluczowe wskaźniki efektywności w postaci kolejnych marż pokrycia. Kolejne marże pozwalają z jednej strony na ocenę efektywności różnych działów przedsiębiorstwa, a z drugiej – poszczególnych linii produktów. Zastosowanie metody scenariuszowej w ocenie efektywności procesu sprzedaży pozwala na wykreowanie różnych wariantów decyzyjnych i wybór najbardziej korzystanego w kontekście aktualnych celów przedsiębiorstwa.

#### Literatura:

- [1] Bagiński D., 2022, *Metoda lejka sprzedażowego B2B*, <https://socialite.pl/metoda-lejka-sprzedazowego-w-b2b/> [dostęp z dn.5.12.2022].
- [2] Bieniok H., 2011, *Metody sprawnego zarządzania*, Warszawa, Placet.
- [3] Boguszewicz-Kreft M. i Złotowska G., 2009, *Niematerialne czynniki sukcesu przedsiębiorstw usługowych*, Prace Naukowe Wyższej Szkoły Bankowej w Gdańsku, Gdańsk.
- [4] Chalastra M., 2017, *Ujęcie kosztów sprzedaży w rachunku marżowym*, *Controlling i Zarządzanie*, nr 1/2017.
- [5] Czubakowska K., Gabrusewicz W. i Nowak E., 2008, *Podstawy rachunkowości zarządczej*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- [6] Farfał P., 2022, *Growth*, [growth.tube/czym-rozni-sie-lejek-sprzedazy-od-pipeline-w-sprzedazy-b2b/](https://growth.tube/czym-rozni-sie-lejek-sprzedazy-od-pipeline-w-sprzedazy-b2b/) [dostęp z dn. 12.12.2022].
- [7] Futrell C. M., 2004, *Nowoczesne techniki sprzedaży*, Oficyna Ekonomiczna, Warszawa.
- [8] Gayer B., 2018, *Controller jako partner biznesowy sprzedaży i marketingu. Na czym warto się skupić, by nie być party killerem, lecz doradcą*, *Controlling i rachunkowość zarządcza*, nr 1/2018.
- [9] Jedliński P. i Kruszczyk K., 2020, <https://mfiles.pl/pl/index.php/Efektywnosc>, [dostęp z dn. 12 Styczeń 2023].
- [10] Kaniewska-Sęba A. i Leszczyński G., 2018, *Pomiar marketingu i sprzedaży business to business*, Nieoczywiste, Kraków.
- [11] Kisperska-Moroń D., Płaczek E. i Piniński R., 2003, *Zarządzanie logistycznie w firmach usługowych*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Karola Adameckiego w Katowicach, Katowice.

- 
- [12] Kotapski R., Kowalak R. i Grzegorz L., 2020, *Rachunek kosztów i rachunkowość zarządcza. Kompendium wiedzy*, Marina, Wrocław.
- [13] Lichtarski J., 2007, *Podstawy nauki o przedsiębiorstwie*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław.
- [14] Mongiało D., 2007, *Czynniki wpływające na strukturę rynku usług*, *Gospodarka Narodowa*, nr 3/2007.
- [15] Oczachowski D., 2008, *Usługi jako przedmiot procesu poznawczego - sylwetka badacza usług*, [w:] „Usługi w Polsce - nauka, dydaktyka i praktyka wobec wyzwań przyszłości”, *Ekonomiczne Problemy Usług*, Issue 20.
- [16] Questy, 2022, *Synergicus CRM* <https://synergiscrm.pl/blog/pozy-skiwanie-kontraktow> [dostęp z dn. 3.02.2023].
- [17] Rutkowska E. E., 2014, *Model współczesnego przedsiębiorstwa usługowego*, Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Ekonomii i Zarządzania, Białystok.



## Rozdział 5.

# Zastosowanie metody scenariuszowej w ocenie procesu sprzedaży usług logistycznych

---

*Marek Kuźdowicz*<sup>1</sup>

### Wprowadzenie

Sektor usług logistycznych zmienia się i rozwija pod wpływem wielu czynników. Kluczowe znaczenie mają zmiany w podejściu przedsiębiorstw do zarządzania zaopatrzeniem, produkcją i dystrybucją. Odkąd gospodarki przeszły na orientację marketingową od „rynku sprzedawcy” do „rynku nabywcy”, liczy się nie tylko sam produkt, jego jakość i cena, ale również sposób dostawy i obsługa logistyczna. Dotyczy to dóbr przemysłowych, jak i konsumpcyjnych. Potrzeba specjalizacji i profesjonalnej obsługi klienta w zakresie logistyki przyczyniła się do rozwoju operatorów logistycznych oferujących pakiety usług. W branży usług logistycznych tworzą się grupy partnerskich przedsiębiorstw logistycznych, gdyż często niezbędne w prowadzeniu biznesu operacje logistyczne, ze względu na technologię przewozu i przeładunku, przechowywania towaru, angażują zasoby i potencjał więcej niż jednego przedsiębiorstwa. Duże znaczenie w łańcuchach dostaw mają centra logistyczne, w których usługi handlowo-magazynowe i inne są oferowane masowo i na dużą skalę. Zmienia się paradygmat rynku transportu, spedycji i logistyki tak,

---

<sup>1</sup> Marek Kuźdowicz, Uniwersytet Zielonogórski

że powoli ekonomika transportu ewoluuje w kierunku ekonomiki usług logistycznych [Jeszka, 2013].

Czynnikiem decydującym o sukcesie danego przedsiębiorstwa logistycznego w dłuższym horyzoncie czasowym jest przyjęty model biznesowy obejmujący zdefiniowane pakiety usług. Sukces ten jest w szczególności pochodną skuteczności i efektywności rozważanego modelu biznesowego. Badania autora koncentrowały się na identyfikacji kluczowych miar skuteczności i efektywności procesu sprzedaży usług logistycznych, które posłużą do opracowania metody oceny tego procesu. Skoncentrowano się w szczególności na ocenie *ex ante* skuteczności i efektywności procesu sprzedaży usług logistycznych przy zastosowaniu metody scenariuszowej.

### Charakterystyka usług logistycznych

Usługi logistyczne obejmują szeroki zakres działań związanych z zarządzaniem przepływem towarów i informacji od punktu pochodzenia do miejsca przeznaczenia. Główne elementy tego procesu to [Jeszka, 2013]:

- **transport** - obejmuje działania związane z przewozem produktów różnymi środkami transportu (drogowym, kolejowym, morskim, lotniczym);
- **magazynowanie** - związane z przechowywaniem towarów w celu zapewnienia ich właściwej dystrybucji oraz zarządzaniem zapasami;
- **zarządzanie łańcuchem dostaw** - polega na koordynacji i optymalizacji wszystkich etapów łańcucha dostaw, od dostawców surowców do **ostatecznych konsumentów**;
- **czynności dodatkowe** - takie jak pakowanie, etykietowanie, montaż czy kontrola jakości, które dodają wartość do produktu lub ułatwiają jego dystrybucję.

Obecnie logistyka odgrywa istotną rolę zarówno w państwach o wysokim jak i średnim poziomie rozwoju gospodarczego. Przyczynami tendencji wzrostowej na zapotrzebowanie usług logistycznych są [Kopeć, 2007, s. 306-311]: podwyżka cen obsługi zapasów, zwiększenie różnorodności produktów, integracja procesów gospodarczych, wzrastające ceny transportu oraz rozwój technologii komputerowych.

Szerzący się trend, stwarza spore wyzwanie dla firm logistycznych, które muszą ciągle uaktualniać oraz wprowadzać pewne udoskonalenia

w swoich ofertach przygotowanych z myślą o klientach, po to, aby utrzymać swoją pozycję na rynku. Firmy świadczące usługi logistyczne, szczególnie w zakresie długoterminowych umów, zaczynają być elementami jednostki produkcyjnej, w zakresie łańcucha dostaw. W wymiarze tym, ważne jest umiejętne zrealizowanie zadania przez każdą ze stron łańcucha logistycznego, a zwłaszcza przez wykonawcę logistycznego, który pełni kluczową rolę, mając wpływ na m.in. zwiększenie satysfakcji klientów czy wzrost zyskowności całego projektu [Dobroszek, 2016]. Powyższe rozważania dotyczące rozwoju rynku usług logistycznych implikują potrzebę oceny stosowanych modeli biznesowych, w szczególności oceny procesu sprzedaży oferowanych pakietów usług.

### Ocena procesu sprzedaży

Systematyczne i dogłębne analizowanie (ocena) sprzedaży jest koniecznością, bo to ona zapewnia przedsiębiorstwu główny strumień przychodów ze sprzedaży. Z uwagi na moment oceny wyróżnia się ocenę *ex post* i *ex ante*. Oceny *ex post* służą do ustalenia stopnia i warunków realizacji celów przedsiębiorstwa w przeszłości, a *ex ante* są pomocne w badaniu przewidywanych skutków różnych wariantów realizacji przedsięwzięć [Lichtarski, 2007]. Rozważana ocena może być ponadto prowadzona w wymiarach oraz ujęciach: podmiotowym, geograficznym, przedmiotowym oraz czasowym. Wymiar podmiotowy dotyczy oceny udziału w rynku, jego segmentów, wybranych konkurentów (*benchmarking*) lub poszczególnych klientów. Ujęcie geograficzne skupia się na ocenie dynamiki i struktury sprzedaży w różnych regionach. Wymiar przedmiotowy obejmuje oferowane linie produktowe. W wymiarze czasowym ocena sprzedaży koncentruje się na [Kaniewska-Sęba & Leszczyński, 2018]:

- historii sprzedaży, w celu odkrywania rządzących nią prawidłowości;
- obecnej sprzedaży, służącej do oceny sytuacji bieżącej;
- prognozowaniu sprzedaży (ang. *sales forecasting*).

Ocena historii i obecnej sprzedaży sprowadza się do zestawienia i analizy danych pochodzących z ewidencji (np. faktur sprzedaży - wystawionych lub tylko tych zapłaconych). Jest ona podstawą do prognozy sprzedaży, czyli określenia spodziewanej wartości przychodów ze sprzedaży produktów lub usług, jakie oferuje przedsiębiorstwo. Proces sprzedaży



można oceniać zarówno w perspektywie jego efektywności, jak i skuteczności. Efektywność (ang. *efficiency*) to rezultat podjętych działań, opisany relacją uzyskanych efektów do poniesionych nakładów. Oznacza najlepsze efekty produkcji, dystrybucji, sprzedaży czy promocji, uzyskane po najniższych kosztach [Jedliński & Kruszczyk, 2020]. Skuteczność (ang. *effectiveness*) to stopień osiągnięcia założonego celu [Malinowska, 2015]. Zatem skuteczność procesu sprzedaży oznaczać będzie stopień realizacji celu sprzedażowego wyrażonego na przykład w rocznym planie (budżecie) sprzedaży. Wyniki każdego z handlowców są zatem odnoszone do przypisanych im planów sprzedaży. Podstawową formą kontroli kwartalnej, półrocznej i najczęściej - rocznej jest miernik określający procent realizacji planów. Warto przy tym sprawdzić, czy handlowcy potrafią prowadzić spotkania sprzedażowe i działania poza sprzedażowe nie tylko w sposób skuteczny (czy realizują zaplanowane budżety sprzedaży), lecz także efektywny (czy robią to w taki sposób, aby przychody z ich działalności przewyższały koszty) [Kaniewska-Sęba & Leszczyński, 2018]. Takie sprawdzenie (ocena) dokonywane jest zarówno na etapie planowania, jak i realizacji przyjętych strategii. Dalsze rozważania autora koncentrują się wokół oceny *ex ante* skuteczności i efektywności procesu sprzedaży usług logistycznych, tj. na etapie planowania rozważanego procesu, z wykorzystaniem metody scenariuszowej.

### Założenia metody scenariuszowej

Informacja o łącznych przychodach, kosztach zmiennych oraz marży ma dodatkowo zastosowanie w elastycznych procesach budżetowania. Pozwala na szybkie szacowanie budżetu w zależności od zmian w prognozach dotyczących sprzedaży. Umożliwia również wykazywanie odchyleń realizacji budżetu wynikających z różnic, jakie wystąpiły między wartościami planowanymi a rzeczywistymi w wielkościach zależnych od rozmiaru działalności [Chalastra, 2017]. Szacowanie budżetu sprowadza się do budowy różnych wariantów prognozy sprzedaży w zależności od przyjętych założeń dotyczących zarówno przedsiębiorstwa, jak i jego otoczenia. Zastosowanie znajduje tutaj metoda scenariuszowa.

Metoda scenariuszowa polega na budowie kilku wariantów scenariuszy przyszłości, czyli konstruowaniu logicznego, przypuszczalnego opisu zdarzeń, jakie mogą wystąpić w przedsiębiorstwie i jego otoczeniu w przyszłości, aby określić właściwe cele i przygotować odpowiednie strategie działania [Bieniok, 2011]. Metoda scenariuszowa jest narzędziem, które można wykorzystać do oceny procesu sprzedaży. Metoda ta

polega na tworzeniu hipotetycznych scenariuszy, które symulują rzeczywiste sytuacje i mogą posłużyć do testowania różnych aspektów procesu sprzedaży. Korzystając z metody scenariuszy, firmy mogą zidentyfikować mocne i słabe strony swojego procesu sprzedaży i podejmować świadome decyzje, jak go ulepszyć.

Przedsiębiorstwa z sektora usług logistycznych funkcjonują obecnie w otoczeniu, które jest na tyle zmienne, że warto przewidywać (prognozować) rozmiary sprzedaży oraz budować różne warianty scenariuszy przyszłości. Oznacza to również potrzebę przewidywania sposobów swojego postępowania w najbliższej przyszłości, uwzględniając warunki tworzone przez bieżącą sytuację gospodarczą i dotychczasowe rezultaty. Aby przewidywać przyszłość, co nie jest sprawą łatwą, trzeba nie tylko pozyskać informacje z przeszłości, które są znane i na ich podstawie prognozować przyszłość, ale, a może przede wszystkim, budować scenariusze dla poszczególnych wariantów decyzyjnych.

Nowoczesne rozwiązania informatyczno- komputerowe ułatwiają obecnie przedsiębiorstwom gromadzenie danych. Na podstawie zgromadzonych danych, posługując się właściwym instrumentarium narzędziowym (np. MS Excel, Statistica), można prognozować zmiany badanych zjawisk [Gajdzik, 2018]. W dalszej części przedstawiono koncepcję zastosowania metody scenariuszowej do oceny różnych wariantów prognozy sprzedaży z wykorzystaniem aplikacji MS Excel. Podstawą rozważanej koncepcji jest model oceny procesu sprzedaży.

### **Model oceny procesu sprzedaży**

W celu oceny skuteczności i efektywności procesu sprzedaży w przedsiębiorstwie usługowym z sektora IT utworzono model oceny procesu sprzedaży. W oparciu o wskazany model opracowano koncepcję metody oceny procesu sprzedaży. Rozważany model obejmuje ocenę skuteczności (patrz Rys. 1) i efektywności (patrz Rys. 2) procesu sprzedaży w przedsiębiorstwie X. Ocena efektywności poprzedzona jest wyznaczeniem skuteczności rozważanego procesu.

Za miarę skuteczności procesu sprzedaży przyjęto stopień realizacji celu (budżetu) sprzedaży wyrażony ilorazem rocznej prognozy do budżetu sprzedaży. Roczna wartość prognozy sprzedaży wyznaczania jest w oparciu przyjęte KPI, w szczególności współczynniki przechodzenia w obszarze sprzedaży i konwersji w obszarach prospectingu i marketingu.

<b>Dane wynikowe</b>	
Roczna prognoza sprzedaż	3 200 000 zł
Skuteczność procesu sprzedaży	100%
<b>Założenia</b>	
Roczny plan (budżet) sprzedaży	3 200 000 zł
Średnia Sprzedaż	800 000 zł
<b>Obszar Sprzedaży</b>	
<b>Intensywność działań (w leiku)</b>	
Współczynnik przechodzenia:	
z ... 'E' ... do ... 'W'	8 'E' 50% 4 'W'
z ... 'C' ... do ... 'E'	16 'C' 50% 8 'E'
z ... 'G' ... do ... 'C'	21 'G' 75% 16 'C'
z ... 'A' ... do ... 'G'	85 'A' 25% 21 'G'
<b>Obszar Prospectingu</b>	
<b>Liczba prospectów ogółem</b>	85 'A'
Współczynnik konwersji 'I' do 'A':	
Targeted Prospecting	600 'I' 11% 65 'A'
<b>Obszar Marketingu</b>	
Współczynnik konwersji 'I' do 'A':	
Direct Marketing	2 000 'I' 0,5% 10 'A'
Effective Networking	100 'I' 10% 10 'A'

Rys. 1. Przykład modelu oceny skuteczności procesu sprzedaży

Źródło: opracowanie własne.

**Ocena skuteczności** obejmuje następujące elementy: założenia modelu (roczny budżet sprzedaży, średnia wartość sprzedaży); dane wejściowe (liczba potencjalnych klientów do których kierowane są działania w obszarach marketingu i prospectingu); parametry modelu wyrażone współczynnikami konwersji (od kamieni milowych 'I' do 'A') odpowiednio dla obszarów marketingu i prospectingu oraz współczynnikami przechodzenia (od kamieni milowych 'A' do 'W') i dla obszaru sprzedaży oraz

dane wynikowe (roczna prognozowana sprzedaż, skuteczność procesu sprzedaży).

<b>(A) Przygody ze sprzedaży</b>	<b>3 200 000</b>
transport	1 920 000
magazynowanie	960 000
usługi doradcze	320 000
<b>(B) Koszty zmienne wytworzenia</b>	<b>2 368 000</b>
transport	1 440 000
magazynowanie	672 000
usługi doradcze	256 000
<b>(C) Marża pokrycia I (A-B)</b>	<b>832 000</b>
transport	480 000
magazynowanie	288 000
usługi doradcze	64 000
<b>(D) Koszty zmienne sprzedaży</b>	<b>88 000</b>
k. wtórne (wsparcie procesu)	24 000
k. specj. (proces, prowizje itp.)	64 000
<b>(E) Marża pokrycia II (C-D)</b>	<b>744 000</b>
<b>(F) Koszty stałe</b>	<b>468 000</b>
dział marketingu	214 000
dział handlowy	254 000
<b>(G) Wynik na sprzedaży (E-F)</b>	<b>276 000</b>

Rys. 2. Przykład modelu oceny efektywności procesu sprzedaży  
Źródło: opracowanie własne.

W ocenie efektywności posłużono się koncepcją wielostopniowego rachunku marż pokrycia, w którym wyodrębniono następujące elementy: (A) Przygody ze sprzedaży (z tytułu transportu, magazynowania i usług doradczych); (B) Koszty zmienne wytworzenia (z tytułu transportu, magazynowania i usług doradczych); (C) Marża pokrycia I-szego stopnia (wyrażona różnicą A i B); (D) Koszty zmienne sprzedaży oraz koszty specjalne sprzedaży, np. prowizji handlowców); (E) Marża pokrycia II-go stopnia (wyrażona różnicą C i D); (F) Koszty stałe (zawierające koszty działów marketingu i handlowego) oraz (G) Wynik na sprzedaży (wyrażona różnicą E i F).

Podstawową miarę efektywności procesu sprzedaży stanowi Wynik na sprzedaży stanowiący różnicę pomiędzy przychodami ze sprzedaży produktów i usług, a kosztami zmiennymi wytworzenia i sprzedaży oraz kosztami stałymi obejmującymi działy marketingu i handlowy. Dodatkową miarę efektywności stanowią marże pokrycia I-szego i II-go stopnia wyrażające rozważaną efektywność uwzględniając kolejno poszczególne koszty zmienne i stałe procesu sprzedaży. Marża I-szego stopnia wyraża w szczególności opłacalność linii produktowych (tj. usług transportu, magazynowania oraz usług doradczych) oraz kosztów specjalnych sprzedaży usług logistycznych.

### Proponowana metoda oceny procesu sprzedaży

Proponowana koncepcja metody oceny skuteczności i efektywności procesu sprzedaży dedykowanej dla rozważanej klasy przedsiębiorstw. Metoda ta służy wyborowi najbardziej opłacalnej alternatywy (wariantu) organizacji procesów sprzedaży we wskazanej klasie organizacji.

Wybór wskazanej alternatywy wskazanego przedsięwzięcia wymaga prowadzenia szerokiego wariantowania różnych potencjalnie możliwych rozwiązań i wybór tego najbardziej opłacalnego. Podstawą racjonalnego wyboru ekonomicznego takich przedsięwzięć jest możliwe wszechstronne wariantowanie dopuszczalnych rozwiązań projektowych w kolejnych fazach przygotowywania ich realizacji [Piasecki, 2001]. Do przeprowadzenia wariantowania zastosowano **metodą scenariuszową**. Proponowana metoda oceny skuteczności i efektywności procesu sprzedaży adresowana jest do przedsiębiorstw z sektora usług logistycznych. Weryfikację użyteczności opracowanej metody przeprowadzono w przedsiębiorstwie X. Metoda ta bazuje na analizie *ex ante* obejmującej scenariusze przyszłości przedsiębiorstwa X w kontekście utworzenia działu Marketing & Sprzedaż i rozpoczęcia dystrybucji oferowanych usług dla nowych klientów.

Ocenę procesu sprzedaży przeprowadzono w kontekście efektów **alternatywnych działań** podejmowanych w obszarach: sprzedaży. Zbudowano warianty scenariuszy przyszłości w formie trzech wariantów - wychodząc od bazowego stanowiącego wariant optymistyczny.

W wariacie bazowym przedstawiono wpływ konwersji i przechodzenia szans sprzedażowych - poprzez obszary marketingu, prospectingu i sprzedaży - na efektywność i skuteczność procesu sprzedaży. Przyjęto następujące **założenia**: roczny budżet sprzedaży w kwocie 3.200 tys. zł

i średnią wartość sprzedaży w kwocie 800 tys. zł. **Dane wejściowe**, wyrażone liczbą potencjalnych klientów do których kierowane są działania w obszarach marketingu i prospectingu, wynoszą odpowiednio 2.000 potencjalnych klientów dla działań marketingu bezpośredniego (ang. *direct marketing*) i 100 potencjalnych klientów dla działań efektywnego networkingu (ang. *effective networking*) oraz 600 potencjalnych klientów dla działań prospectingu ukierunkowanego (ang. *targeted prospecting*). **Parametry modelu**, wyrażone współczynnikami konwersji działań w obszarze marketingu, wynoszą odpowiednio 10% i 0,5% oraz 11% - w obszarze prospectingu. W obszarze sprzedaży współczynniki przechodzenia: z 'A' do 'G', z 'G' do 'C', z 'C' do 'E' oraz z 'E' do 'W' wynoszą odpowiednio: 25%, 75%, 50% i 50%.

Dane wynikowe		3 200 000 zł	2 432 000 zł	1 280 000 zł
Roczna prognoza sprzedaż		3 200 000 zł	2 432 000 zł	1 280 000 zł
Skuteczność procesu sprzedaży		100%	76%	40%
Założenia				
Roczny plan (budżet) sprzedaży		3 200 000 zł	3 200 000 zł	3 200 000 zł
Średnia Sprzedaż		800 000 zł	800 000 zł	800 000 zł
Obszar Sprzedaży				
Intensywność działań (w leju)				
Współczynnik przechodzenia:				
z ... 'E' ... do ... 'W'	8 'E'	50%	4 'W'	
z ... 'C' ... do ... 'E'	16 'C'	50%	8 'E'	
z ... 'G' ... do ... 'C'	21 'G'	75%	16 'C'	
z ... 'A' ... do ... 'G'	85 'A'	25%	21 'G'	
	6 'E'	50%	3 'W'	
	16 'C'	38%	6 'E'	
	21 'G'	75%	16 'C'	
	85 'A'	25%	21 'G'	
	3 'E'	50%	2 'W'	
	13 'C'	25%	3 'E'	
	17 'G'	75%	13 'C'	
	85 'A'	20%	17 'G'	
Obszar Prospectingu				
Liczba prospectów ogółem				
			85 'A'	
Współczynnik konwersji 'I' do 'A':				
Targeted Prospecting	600 'I'	11%	65 'A'	
	600 'I'	11%	65 'A'	
	600 'I'	11%	65 'A'	
Obszar Marketingu				
Współczynnik konwersji 'I' do 'A':				
Direct Marketing	2 000 'I'	0,5%	10 'A'	
Effective Networking	100 'I'	10%	10 'A'	
	2 000 'I'	0,5%	10 'A'	
	100 'I'	10%	10 'A'	
	2 000 'I'	0,5%	10 'A'	
	100 'I'	10%	10 'A'	

Rys. 3. Porównanie wariantów w ocenie skuteczności procesu sprzedaży

Źródło: opracowanie własne.

Rezultatem działań w obszarze marketingu jest konwersja odpowiednio 2.000 nieaktywnych 'I' w 10 aktywnych szans sprzedażowych 'A' oraz 100 nieaktywnych 'I' w kolejne 10 aktywnych szans sprzedażowych 'A'.

Rezultatem działań w obszarze prospectingu jest konwersja 600 nieaktywnych szans sprzedażowych 'I' w kolejne 65, co w sumie daje 85 aktywnych szans sprzedażowych 'A'. Rezultatem działań w obszarze sprzedaży jest przejście odpowiednio: z 85 'A' do 21 'G', z 21 'G' do 16 'C', z 16 'C' do 8 'E' i z 8 'E' do 4 'W' szans sprzedażowych. **Dane wynikowe** dla wariantu bazowego, przy liczbie 4 pozyskanych klientów ('W'), wynoszą odpowiednio: wartość prognozowanej sprzedaży w kwocie 3.200 tys. zł oraz skuteczność procesu sprzedaży na poziomie 100%.

Wariant bazowy jest zarazem wariantem optymistycznym planu, na podstawie którego tworzone są kolejne iteracje. Generowanie wariantów, w formie **kolejnych iteracji** planu, sprowadza się do wprowadzania zmian w parametrach modelu. W ocenie zmian skuteczności i efektywności procesu sprzedaży skoncentrowano się na ocenie wpływu współczynników przechodzenia w obszarze sprzedaży. Oceniany jest wpływ zmiany współczynników przechodzenia w obszarze sprzedaży pomiędzy kamieniami milowymi lejka sprzedażowego na efektywność i skuteczność procesu sprzedaży wyrażoną stopniem realizacji rocznego planu (budżetu) sprzedaży. W kolejnych wariantach zakłada się zmniejszenie (tj. pogorszenie) wskazanych współczynników przechodzenia. W konsekwencji takiej zmiany spodziewane jest pogorszenie skuteczności i efektywności procesu sprzedaży (patrz Rys. 3 i Rys. 4).

**Iteracja I.** Zmiana danych wejściowych lub parametrów modelu: w tym wariantcie zmniejszono współczynnik przechodzenia (z 50% do 38%) z kamienia milowego 'C' do 'E'. Efektem tej zmiany jest zmniejszenie ilości szans sprzedażowych odpowiednio (z 8 do 6) w kamieniu milowym 'E' oraz (z 4 do 3) w kamieniu milowym 'W'.

Wpływ zmian na skuteczność procesu sprzedaży: w rezultacie dokonanych zmian wartość prognozowanej rocznej sprzedaży spadła (z 3.200 do 2.432 tys. zł), co z kolei spowodowało zmniejszenie skuteczności procesu sprzedaży (ze 100% do 76%).

Wpływ zmian na efektywność procesu sprzedaży: w rezultacie dokonanych zmian wartość marży I-szego stopnia spadła (z 832,00 do 632,32 tys. zł), co z kolei spowodowało zmniejszenie marży II-go stopnia (z 744 do 522,88 tys. zł). Z tego powodu wynik na sprzedaży zmniejszył się (z 276 do 54,88 tys. zł).

Wniosek: w ocenie przedsiębiorstwa X ten wariant planu jest akceptowalny ponieważ wynik na sprzedaży nadal jest dodatni.

**Iteracja II.** Zmiana danych wejściowych lub parametrów modelu: w tym wariantie zmniejszono współczynniki przechodzenia (z 25% do 20%) z kamienia milowego 'A' do 'G' oraz (z 50% do 25%) z kamienia milowego 'C' do 'E'. Efektem tej zmiany jest zmniejszenie ilości szans sprzedażowych (z 21 do 17) w kamieniu milowym 'G', (z 16 do 13) w kamieniu milowym 'C', (z 8 do 3) w kamieniu milowym 'E' oraz (z 4 do 2) w kamieniu milowym 'W'.

Wpływ zmian na skuteczność procesu sprzedaży: w rezultacie dokonanych zmian wartość prognozowanej rocznej sprzedaży spadła (z 3.200 do 1.280 tys. zł), co z kolei spowodowało zmniejszenie skuteczności procesu sprzedaży (ze 100% do 40%).

<b>(A) Przygody ze sprzedaży</b>	<b>3 200 000</b>	<b>2 432 000</b>	<b>1 280 000</b>
transport	1 920 000	1 459 200	768 000
magazynowanie	960 000	729 600	384 000
usługi doradcze	320 000	243 200	128 000
<b>(B) Koszty zmienne wytworzenia</b>	<b>2 368 000</b>	<b>1 799 680</b>	<b>947 200</b>
transport	1 440 000	1 094 400	576 000
magazynowanie	672 000	510 720	268 800
usługi doradcze	256 000	194 560	102 400
<b>(C) Marża pokrycia I (A-B)</b>	<b>832 000</b>	<b>632 320</b>	<b>332 800</b>
transport	480 000	364 800	192 000
magazynowanie	288 000	218 880	115 200
usługi doradcze	64 000	48 640	25 600
<b>(D) Koszty zmienne sprzedaży</b>	<b>88 000</b>	<b>109 440</b>	<b>57 600</b>
k. wtórne (wsparcie procesu)	24 000	36 480	19 200
k. specj. (proces, prowizje itp.)	64 000	72 960	38 400
<b>(E) Marża pokrycia II (C-D)</b>	<b>744 000</b>	<b>522 880</b>	<b>275 200</b>
<b>(F) Koszty stałe</b>	<b>468 000</b>	<b>468 000</b>	<b>468 000</b>
dział marketingu	214 000	214 000	214 000
dział handlowy	254 000	254 000	254 000
<b>(G) Wynik na sprzedaży (E-F)</b>	<b>276 000</b>	<b>54 880</b>	<b>-192 800</b>

Rys. 4. Porównanie wariantów w ocenie efektywności procesu sprzedaży

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ zmian na efektywność procesu sprzedaży: w rezultacie dokonanych zmian wartość marży I-szego stopnia spadła (z 832 tys. zł do 332,8 tys. zł), co z kolei spowodowało zmniejszenie marży II-go stopnia (z 744 tys. zł do 275,2 tys. zł). Z tego powodu wynik na sprzedaży zmniejszył się (z 276 tys. zł do -192,8 tys. zł).

Wniosek: w ocenie przedsiębiorstwa X ten wariant planu, z uwagi na stosunkowo wysoki ujemny wynik na sprzedaży, jest pesymistyczny.



Porównując wyniki przeprowadzonego eksperymentu można zauważyć, że **iteracja I** odzwierciedla sytuację obniżenia przyjętych miar skuteczności i efektywności w rezultacie spowolnienia przechodzenia szans sprzedaży z kamienia milowego 'C' do 'E' w obszarze sprzedaży. Przyczyną tej sytuacji mogą być niewystarczające umiejętności handlowca w zakresie uzgodnienia tzw. sekwencji zdarzeń z decydentem oraz koncentracja działań z klientem na poziomie operacyjnym, a nie taktycznym lub strategicznym. Proponowanym usprawnieniem w takiej sytuacji jest doskonalenie umiejętności handlowców z zakresie identyfikacji celów klienta i budowania wizji rozwiązań. Z kolei **iteracja II** odzwierciedla sytuację obniżenia przyjętych miar w rezultacie spowolnienia przechodzenia z 'A' do 'G'. Przyczyną tej sytuacji jest niska jakość szans sprzedażowych przekazywanych przez prospecting do działu sprzedaży. Proponowanym usprawnieniem w takiej sytuacji, jest doskonalenie umiejętności pracowników prospectingu.

### Podsumowanie

W wyżej wymienionych iteracjach opisano konsekwencje zmian czynników sprzedażowych na efektywność i skuteczność procesu sprzedaży badanego przedsiębiorstwa z sektora usług logistycznych. Identyfikacja wpływu tych czynników na zdefiniowane miary skuteczności i efektywności pozwala na formułowanie usprawnień w organizacji rozważanego procesu w zależności od aktualnej sytuacji w przedsiębiorstwie.

Wdrożenie zaproponowanej metody w przedsiębiorstwach usług logistycznych niesie za sobą korzyści, jak i ograniczenia. Do **korzyści** można zaliczyć: możliwość rozważenia różnych możliwych wariantów przed podjęciem decyzji, planowanie i kontrola procesu sprzedaży z uwzględnieniem zależności między poszczególnymi elementami procesu sprzedaży oraz możliwość szybkiego reagowania na zmiany rynku lub otoczenia biznesowego. Wśród **ograniczeń** można wymienić: dostępność rzeczywistych danych wejściowych i paramentów modelu oraz złożoność i trudność w opanowaniu modelu przez decydentów.

### Literatura:

- [1] Bieniok H., 2011, *Metody sprawnego zarządzania*, Placet, Warszawa.

- 
- [2] Chalastra M., 2017, *Ujęcie kosztów sprzedaży w rachunku marżowym*, Controlling i Zarządzanie.
- [3] Dobroszek J., 2016, *Koszty i wyniki w systemie controllingu w przedsiębiorstwach usług logistycznych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- [4] Gajdzik B., 2018, *System prognostyczno-scenariuszowy w przedsiębiorstwie*, Organizacja i Zarządzanie.
- [5] Jedliński P. i Kruszczał K., 2020, <https://mfiles.pl/pl/index.php/Efektywność>, [dostęp z dn. 12.01.2023].
- [6] Jeszka A., M., 2013, *Sektor usług logistycznych w teorii i praktyce*, Difin, Warszawa.
- [7] Kaniewska-Sęba A. i Leszczyński G., 2018, *Pomiar marketingu i sprzedaży business to business*, GAB, Kraków.
- [8] Kopeć K., 2007, *Funkcjonowanie rynku usług logistycznych w Polsce*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Chmielnickiego, Nr 3 (23).
- [9] Lichtarski J., 2007, *Podstawy nauki o przedsiębiorstwie*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław.
- [10] Malinowska M., 2015, *Efektywność i skuteczność komunikacji marketingowej*, Difin, Warszawa.
- [11] Piasecki B., 2001, *Ekonomika i zarządzanie małą firmą*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.



## Rozdział 6.

# Innowacyjne metody dostaw i dystrybucji towarów

---

*Tomasz Kwaśnicki*<sup>1</sup>

### Wprowadzenie

W dzisiejszych czasach inwestycje w innowacyjne rozwiązania są czynnikiem niezbędnym nie tylko do rozwoju firmy ale także do jej przetrwania na rynku. Nowoczesne metody dystrybucji towarów do odbiorców mogą okazać się konieczne, w zależności od rodzaju prowadzonej działalności firmy, szczególnie w obszarze e-commerce - inwestowanie w szybkie i efektywne, a także innowacyjne metody dostawy może okazać się kluczowym czynnikiem do osiągnięcia sukcesu. Wpływają one nie tylko na obniżenie kosztów czy czasu dostawy ale przede wszystkim na wzrost konkurencyjności na nasyconym już rynku. Dążenie do doskonałości i otwartość na zmiany jest pożądaną cechą współczesnych przedsiębiorstw. Moce produkcyjne nie są już aspektem wpływającym na konkurencyjność firmy. W dzisiejszych czasach odbywa się walka o klienta. Daje to możliwość prowadzenia działań pod kątem wdrażania innowacyjnych rozwiązań w obsłudze klienta, wykorzystywania najnowocześniejszych technologii i wprowadzania w życie autorskich pomysłów. Firmy muszą mieć na uwadze fakt, że klienci są co raz bardziej świadomi i wymagający, a wśród nich panuje przekonanie, że nieskazitelna jakość

---

<sup>1</sup> Tomasz Kwaśnicki, Uniwersytet Zielonogorski

kupowanego produktu jest faktem zdecydowanie oczywistym, a klient kieruje się możliwością zakupu za jak najniższą cenę, w jak najkrótszym czasie. Mając na uwadze powyższe preferencje przedsiębiorstwa zmuszone są wprowadzać innowacyjne rozwiązania przyciągające uwagę na rynku. Przewagę zyskuje ten, kto oferuje produkt za jak najniższą cenę dostarczony w jak najkrótszym czasie [Krzywdzińska 2017]. Stałe monitorowanie rynku, konkurencji i potrzeb klientów pozwala na dostosowywanie strategii biznesowej do zmieniających się warunków. Aktualny poziom rozwoju technologii oferuje firmom szerokie możliwości tworzenia innowacyjnych rozwiązań. Celem artykułu jest przedstawienie przykładowych nowoczesnych rozwiązań w zakresie dystrybucji i dostaw towarów, które już funkcjonują, są stale doskonalone i mają realną szansę stać się powszechnymi środkami stosowanymi w niedalekiej przyszłości.

### **Innowacje w logistyce**

Globalizacja, rosnąca konkurencja i wymagania klientów oraz dynamiczny rozwój technologii przyczyniają się do nakładania dużej presji innowacyjności na gospodarkę. Innowacją określa się „wprowadzenie czegoś nowego, nowatorstwo, rzecz nowo wprowadzoną, nowość” [Sobol 2022, s. 275]. Według autora jednej z bardziej znanych definicji innowacyjności w kontekście przedsiębiorstw – J.A. Schumpetera innowacje postrzegane są jako [Schumpeter 1960, s. 104]:

- ulepszanie produkowanych wyrobów oraz wprowadzanie nowych produktów;
- wdrażanie nowych sposobów produkcji i ulepszanie dotychczasowych metod;
- aktywizowanie i otwieranie nowych rynków zbytu;
- podejmowanie działań mających na celu unowocześnienie oraz stosowanie nowszych metod sprzedaży;
- wprowadzenie nowoczesnych rozwiązań w zakresie organizacji produkcji;
- korzystanie z nowych rodzajów materiałów i surowców.

J. Schumpeter zdefiniował szeroko pojętą innowacyjność jako cały proces zachodzący w przedsiębiorstwie, w każdej strefie jego działań. P. Drucker zdefiniował pojęcie innowacji z punktu widzenia zmian, zwracając uwagę, że realizowanie innowacji to wprowadzanie z jednej strony wielu mniejszych, pozornie nie znaczących zmian, a z drugiej

strony niewielu o dużym znaczeniu, radykalnych i wyraźnych zmian istniejących wyrobów i procesów. Według Druckera „systematyczna innowacja polega na celowym i zorganizowanym poszukiwaniu zmian istniejących produktów oraz na systematycznej analizie możliwości, jakie te zmiany mogą oferować dla innowacji ekonomicznej bądź społecznej”. Dlatego niezbędne jest weryfikowanie następujących źródeł innowacji :

- potrzeba sukcesu,
- zmiany w strukturze branży lub w strukturze rynku,
- demografia,
- zmiany w postrzeganiu,
- nowa wiedza naukowa i nienaukowa [Drucker 2004, s. 39-41].

Można postawić tezę, że z uwagi na istotny wpływ na funkcjonowanie przedsiębiorstw, logistyka jest obszarem, który jest szczególnie wrażliwy na innowacje. Współczesne wyzwania, takie jak globalizacja, złożoność łańcucha dostaw, stale zmieniające się trendy konsumenckie oraz rosnące oczekiwania klientów, stwarzają potrzebę ciągłego doskonalenia i dostosowywania się do nowych warunków. Łańcuchy dostaw obejmują wiele etapów i uczestników, co może prowadzić do powstawania trudności w zarządzaniu, monitorowaniu i synchronizacji procesów. Innowacje mogą być pomocne w usprawnieniu tych procesów oraz komunikacji między partnerami w łańcuchu dostaw. Zmieniające się trendy rynkowe, takie jak zmienne preferencje i oczekiwania klientów, nowe technologie i zmieniające się regulacje, wpływają na wymagania dotyczące logistyki. Innowacje pozwalają firmom dostosowywać się szybko i skutecznie do tych zmian. Współczesne oczekiwania klientów dotyczą szybkich i niezawodnych dostaw. Innowacje w logistyce mogą pomóc w zwiększeniu elastyczności operacyjnej oraz umożliwieniu szybkiej reakcji na zmieniające się warunki.

Koszty związane z logistyką, takie jak transport, magazynowanie i zarządzanie zapasami, mogą stanowić znaczącą część wydatków firm. Innowacyjne rozwiązania pozwalają na optymalizację kosztów poprzez efektywniejsze zarządzanie zasobami. Postęp technologiczny, taki jak automatyzacja, robotyka, sztuczna inteligencja, analiza danych czy Internet rzeczy (IoT), który jest „globalną infrastrukturą dla społeczeństwa informacyjnego, umożliwiającą dostęp do zaawansowanych usług przez połączenie (fizyczne lub wirtualne) przedmiotów (obiektów), bazujące na istniejących i rozwijanych interoperacyjnych technologiach informacyjno-komunikacyjnych” [Ogórek, Zaskórski 2018]; oferuje wiele możliwości poprawy procesów logistycznych i tworzenia nowych modeli biznesowych. Stale rosnąca świadomość ekologiczna sprawia, że firmy szukają

innowacyjnych rozwiązań, które pozwolą im działać w sposób co raz bardziej zrównoważony. Innowacje mogą przyczynić się do bezpośredniego zmniejszenia wpływu logistyki na środowisko. W związku z tym logistyka to obszar, który może uzyskać wiele korzyści dzięki wdrażaniu innowacji. Firmy, które zdecydowanie i odważnie inwestują w nowe technologie i procesy, mają szansę zwiększyć swoją konkurencyjność, poprawić efektywność operacyjną oraz lepiej zaspokajać oczekiwania klientów [Bujak 2013].

### **Potrzeba wprowadzania innowacji w obszarze dystrybucji**

Dystrybucja jest obszarem mocno złożonym. Oznacza ogół fizycznego przepływu produktów materialnych w gospodarce, począwszy od pozyskania ich z przyrody, a kończąc na dostarczeniu do konsumentów i użytkowników [Rybak i Włodarczyk 2017]. W literaturze można doszukać się wielu definicji dystrybucji, wśród których można zauważyć, że ich wspólną cechą jest fakt fizycznego przemieszczania się dóbr. Definicja wg Kotlera charakteryzuje dystrybucję jako „zorientowaną na osiągnięcie zysku działalność obejmującą planowanie, realizację i kontrolowanie fizycznego przepływu materiałów i finalnych produktów z miejsca pochodzenia do miejsc ich zbycia” [Kotler 1994]. W innym ujęciu dystrybucję rozpatrywać można jako „zintegrowaną strukturę przepływów produktów oraz sprzężonych z nimi przepływów informacji” [Blaik 2001]. Istotą dystrybucji pozostaje fakt dostosowania wielkości podaży do wielkości popytu przez gromadzenie oraz dostawę towarów posiadających strukturę i cechy użytkowe, odpowiadające na potrzeby nabywców [Gołembiewska 2010]. Poszukiwanie i wprowadzanie innowacyjnych rozwiązań przez przedsiębiorstwa w procesie dystrybucji towarów, a w szczególności w dostawie do klienta może przynosić realne korzyści dla przedsiębiorstw takie jak: zwiększenie szybkości dostawy towarów, poprawę jakości obsługi klienta, zwiększenie efektywności, ograniczenie kosztów dostawy i magazynowania, wzrost konkurencyjności, możliwość otwarcia się na nowe rynki i uzyskania szerszego grona potencjalnych odbiorców. Sposób dostawy towaru powinien być dostosowany do możliwości i profilu działalności przedsiębiorstwa ale przede wszystkim powinien być spodobem wygodnym, atrakcyjnym i stosunkowo niedrogim dla klienta. Innowacyjne rozwiązania, które zostały przedstawione w dalszej części artykułu mogą być „atrakcją” samą w sobie, a co się z tym wiąże mogą mieć wpływ na zainteresowanie ofertą firmy i wpłynąć na ostateczną decyzję o zakupie.

### Przykłady innowacyjnych metod dystrybucji i dostawy

Pierwszym przedstawionym sposobem dystrybucji towarów jest elektryfikacja aut dostawczych. W ubiegłym roku sieć sklepów „Żabka” rozpoczęła testy w pełni elektrycznego, dużego auta ciężarowego, które ma zaopatrywać w towary sklepy na terenach dużych miast. Poddana testom Scania 25P wytwarza zdecydowanie mniejszy hałas niż standardowe auta dostawczego tego typu. Nadaje się więc ona do poruszania po „zielonych strefach” miast i można wykorzystać ją do większej liczby operacji transportowych szczególnie w porze nocnej. Kabinę pojazdu zaprojektowano w sposób ułatwiający użytkowanie na terenach miejskich - została zawieszona niżej niż standardowo aby zapewnić możliwie jak najlepszą widoczność do kierowcy, co ma szczególnie istotne znaczenie dla komfortu i możliwości poruszania się w co raz mocniej zabudowanych miastach. [Woźniak 2022]. Zeroemisyjny napęd elektryczny pozwala na pokonanie jednorazowo do 250 km. Samochód został wyposażony w pakiet 9 baterii o całkowitej pojemności 300 kWh, których naładowanie zajmuje niecałe 100 minut. Co więcej, baterie są samoczynnie ładowane podczas jazdy w wyniku rekuperacji [Cire 2022].

Na innowacyjne i proekologiczne rozwiązania w dystrybucji stawiają również w Polsce Grupa Raben oraz IKEA. Firmy te podpisały z Volvo Trucks umowę mającą na celu nawiązać współpracę w zakresie bezemisyjnego transportu ciężkiego. IKEA zamierza wprowadzić ciężkie elektryczne ciężarówki Volvo do transportu wewnętrznego w dwóch swoich fabrykach w Zbąszynku - w Polsce, które będą obsługiwane przez Grupę Raben. Planuje się, że pojazdy mają kursować między dwoma zakładami IKEA, które są oddalone od siebie o około 14 kilometrów w Zbąszynku i Babimoście [Woźniak 2022]. Aktualnie elektryczne pojazdy ciężarowe, które są dostępne na rynku wyposażone są w baterie o różnych pojemnościach: od 180 do ponad 500 kWh, które umożliwiają pokonanie dystansu około 400 km na jednym ładowaniu, co umożliwia częściowe zastąpienie tradycyjnych pojazdów na krótszych oraz średnich dystansach. Generuje to jednak pewne wymagania ze strony przewoźnika pod postacią planowania tras w odpowiedni sposób oraz zapewnienie niezbędnej infrastruktury do ładowania, zlokalizowanej w odpowiednich miejscach - zarówno w bazach jak i punktach dostaw. Sporym problemem pozostają transporty dalekodystansowe, których rozwój jest silnie ograniczony ze względu na niski zasięg samochodów elektrycznych oraz niewystarczającą infrastrukturę ładowania dla tego typu pojazdów [Mazur 2022].





Rys. 1. Ciężarówka elektryczna Scania 25p  
Źródło: [www.cire.pl].

Na elektryfikację floty pojazdów postawiła także Polska firma kurierska – InPost. Firma od dawna skupia swoją uwagę na jak najbardziej ekologicznych rozwiązaniach w zakresie dostaw przesyłek. Paczkomaty, które od lat mianowane są flagowym „produktem” InPostu są jednym z najbardziej przyjaznych dla środowiska rozwiązaniem. Idąc tym torem przedsiębiorstwo postanowiło pójść o krok dalej i dostarczać paczki do paczkomatów za pomocą aut elektrycznych. [Rynek infrastruktury 2021].

Kolejnym innowacyjnym i stale doskonalonym rozwiązaniem są dostawy przesyłek za pomocą dronów. Wizjonerem dostaw swoich produktów przez podniebne drony była firma Amazon. W 2013 roku Jeff Bezos zaprezentował Amazon Prime Air - jest to projekt dronów dostawczych, które mogą przewozić niewielkie ładunki na krótkich odległościach. Realizacja zamówień dronami miała mieć tę przewagę, że ograniczyłaby wysiłek pracowników i uproszczyła logistykę związaną z fizycznym dostarczeniem przesyłki przez kuriera. Drony PrimeAir mają około 165 cm długości i ważą w przybliżeniu 36 kg. Mają możliwość przenoszenia paczek ważących maksymalnie 2 kilogramy, a zamówienia muszą mieścić się tylko w jednym opakowaniu. Paczka ładowana jest na tył drona i zabezpieczona od środka, po czym dron dokonuje startu pionowo w górę, w sposób przypominający helikopter, przy użyciu sześciu śmigieł. Gdy

---

Dron wzbija się w powietrze na odpowiednią wysokość, może poruszać się z prędkością aż do 80 km/h w zależności od wagi towaru i warunków atmosferycznych. Po dotarciu pod wskazany adres urządzenie schodzi pionowo w dół, dokonuje „zeskanowania” i rozeznania terenu bezpośrednio pod sobą, aby upewnić się, że nie znajdują się w jego zasięgu żadne przeszkody, a następnie dochodzi do zrzutu paczki z wysokości około 3,5 m ponad ziemią. Dron dostawczy może przemieścić się o odległość tylko 12 km w obie strony i jest w pełni autonomiczną jednostką co znaczy, że nie potrzebuje operatora do poprawnego działania. Zauważalną wadą jest fakt, że niezbędna do prawidłowego zrzutu paczki jest potrzeba dużo wolnej przestrzeni pod urządzeniem, aby pozostawić paczkę. Amazon twierdzi, że szeroki zakres towarów kwalifikuje się do dostaw dronami. Stanowi to jednak w dalszym ciągu niewielki procent bardzo szerokiego asortymentu dostępnego na jego rynku. Prime Air funkcjonuje od czasu rozpoczęcia testów w 2013 r. Realizuje pojedyncze dostawy dronem, ale od tego czasu napotkał poważne niepowodzenia i awarie. Krokiem milowym była otrzymana zgoda na obsługę dronów wydana Amazon w sierpniu 2020 r. przez Federalną Administrację Lotnictwa. Amazon zaprezentował wówczas nowszy model urządzenia - MK30, który, ma rozpocząć swoje działania w 2024 roku. Według danych producenta MK30 ma mniejsze wymiary, niższą wagę, emituje 25% mniej hałasu niż stara wersja i będzie w stanie odbywać loty podczas delikatnych opadów deszczu [Kukawska 2022]. Dostarczanie przesyłek przez drony posiada liczne korzyści. Jedną z najważniejszych wydaje się być drastyczne skrócenie czasu dostawy. Na przestrzeni ostatnich lat, w szczególności od momentu rozpoczęcia pandemii Covid-19 rynek q-commerce, czyli szybkich dostaw stale wzrasta, a oczekiwanie do kilkunastu minut na przesyłkę jest dla klienta bardzo atrakcyjną ofertą. Drony są dobrym rozwiązaniem do dostaw tego typu, ponieważ mogą rozwijać dużą prędkość, omijając przy tym korki tworzące się w aglomeracjach miejskich. Poza tym, w dłuższej perspektywie czasu, gdy tego typu rozwiązania staną się bardziej powszechne, można przewidywać, że koszty staną się bardziej przystępne. Docelowo drony mają być rozwiązaniem stosunkowo niedrogim gdyż nie generują potrzeby zakupu paliwa oraz nie ma konieczności zatrudniania dużej grupy pracowników do ich obsługi. Wszystkie te czynniki będą miały wpływ na obniżenie kosztów firm, co ostatecznie przełoży się na cenę usługi dla klienta. Oprócz tego istotną kwestią jest ograniczenie emisji CO<sub>2</sub> i innych gazów cieplarnianych. Transport jako potężny sektor gospodarki globalnej od wielu lat jest na celowniku władz wielu światowych państw, które chcą podjąć

próbę ograniczenia emisji, co raz większej ilości szkodliwych gazów. W rozwój metody dostaw paczek dronami inwestuje nie tylko Amazon ale także inne przedsiębiorstwa.



Rys. 2. Dron dostawczy Amazon

Źródło: [noizz.pl].

Duża firma technologiczna Alphabet, do której należy między innymi Google, również jest aktywna w tym obszarze rynku. Jej Start-up - przedsiębiorstwo Wings współpracując z siecią Walgreens testuje swoje drony. Jeszcze bardziej rozszerzony plan ma sieć Walmart, który ma zamiar zostać pierwszym dużym sprzedawcą detalicznym korzystającym z dronów. Dronami są również co raz bardziej zainteresowane firmy przewozowe. W ostatnim czasie FedEx rozpoczął współpracę z kalifornijskim producentem dronów eVTOL Elroy Air, w celu opracowania rozwiązania dostarczania przesyłek na średnim dystansie - zdecydowanie dłuższym niż możliwy w obecnej chwili. Firma zamierza rozpocząć testowanie drona Chaparral, który miałby przewozić ładunki o wiele większe niż jest to możliwe w obecnej chwili - o masie do 220 kg na dystansie o długości około 500 km, w początkowym etapie między swoimi sortowniami. Na chwilę obecną są to prototypy, lecz mogą przyczynić się do zrewolucjonizowania logistyki dystrybucji. Potentat logistyczny DB Schenker wraz z firmą Volocopter są na etapie projektowania drona towarowego (eVTOL - elektryczny statek powietrzny pionowego startu i lądowania) mającego transportować ładunki o masie około 200 kg na odległość 40 km. [Kamiński 2022]. Jak widać dostawy i transport towarów za pomocą dronów jest atrakcyjną perspektywą dla wielu dużych firm,

które od lat intensywnie prowadzą prace nad stworzeniem możliwie jak najlepszego i najbardziej wydajnego urządzenia.

Następną godną uwagi technologią, która co raz bardziej się rozwija, także w Polsce są autonomiczne roboty dostarczające jedzenie. W tym roku na ulice kilku Polskich miast wyjechały pierwsze w kraju roboty dostawcze tego typu. Firma Pyszne.pl, zajmująca się dostawą jedzenia na terenach miast w całym kraju rozpoczęła testy urządzenia produkcji Polskiej firmy Delivery Couple. Robot ma za zadanie wsparcie procesu dostaw posiłków na krótkich dystansach – do około 3 km [Wiadomości handlowe 2023].



Rys. 3. Autonomiczny robot przewożący jedzenie  
Źródło: [www.rp.pl].

Autonomiczny robot jest wyposażony we wbudowany system ogrzewania jedzenia oraz czujniki temperatury, dzięki którym dostarczone posiłki pozostają ciepłe, a także posiada konstrukcję, która zabezpiecza zamówienie przed uszkodzeniem - przewróceniem się czy rozlaniem. Jest w stanie poruszać się po chodnikach i ścieżkach rowerowych. Na jednym naładowaniu akumulatora potrafi pracować przez cały dzień. Jest też przystosowany do trudnych czy nietypowych sytuacji. Jeśli nie jest pewny, czy jest w stanie pokonać zaistniałą przeszkodę, wyszukuje alternatywną trasę, a jeżeli nie może jej odnaleźć – wysyła prośbę o pomoc do

---

zdalnego operatora [Mazurkiewicz 2023]. Autonomiczne roboty do dostarczania jedzenia mają na celu przede wszystkim zredukować koszty dostaw dla restauracji. Szacuje się, że koszt dostawy jednego zamówienia do klienta wynosi około 20 zł netto wliczając w to koszty pracownika oraz koszty związane z użytkowaniem pojazdów. Oczekiwania klientów sprządzają się do chęci otrzymywania darmowej lub jak najtańszej dostawy. Ukrywanie tego kosztu w cenie posiłku mocno odbija się na atrakcyjności ofert restauracji, stąd cel firmy Delivery Couple, aby obniżyć koszty dostawy do kwoty około 8 zł [Wiadomości handlowe 2023]. Roboty cieszą się dużym zainteresowaniem wśród klientów – są zatem atrakcyjną perspektywą dla wielu restauratorów gdyż mogą realnie przełożyć się na wzrost sprzedaży.

W miastach na całym świecie trwają eksperymenty i pilotaże związane z dostawami za pomocą robotów. Choć nadal istnieją pewne wyzwania, roboty dostawcze jedzenia mogą odgrywać coraz większą rolę w branży gastronomicznej i dostawczej, przyczyniając się do poprawy dostępności i efektywności dostaw żywności, a także zmniejszenia kosztów. W miarę rozwoju technologii oraz zwiększenia dostępności tej formy dostawy, można oczekiwać, że roboty dostawcze staną się bardziej powszechne na rynku usług gastronomicznych.

### **Podsumowanie**

Innowacje i nowoczesne technologie w dziedzinie dostaw towarów przyczyniają się do usprawnienia procesów logistycznych, zwiększenia efektywności oraz poprawy jakości obsługi klienta. Rozwiązania, które jeszcze kilka lat temu wydawały się tylko wyidealizowaną wizją przyszłości, dziś zaczynają funkcjonować, a co więcej, firmy inwestują potężne środki finansowe na ich rozwój i udoskonalenie z nadzieją, że to właśnie ich pomysł zrewolucjonizuje rynek. Ten swoisty wyścig rozwiązań wśród przedsiębiorstw przełoży się bezpośrednio z korzyścią na finalnego odbiorcę, pomysłodawcę ale także na środowisko naturalne. Kierunek tych zmian prowadzi do ulepszenia wielu aspektów ale również generuje nowe trudności i wyzwania, szczególnie technologiczne i finansowe. Nowoczesne rozwiązania są w dużej mierze nakierunkowane na ograniczenie czynnika ludzkiego w procesie dostaw i dystrybucji. Zastąpienie pracy ludzi robotami w tym obszarze staje się faktem, do którego dążą największe światowe przedsiębiorstwa.

**Literatura:**

- [1] Blaik P., *Logistyka: koncepcje zintegrowanego zarządzania*, PWE, Warszawa 2001.
- [2] Bujak A., *Innowacyjność w logistyce*, *Technika Transportu Szynowego*, nr 10/2013.
- [3] Cire, 2022, *Elektryczna ciężarówka Scania 25P na testach w Żabce* <https://www.cire.pl/artykuly/serwis-informacyjny-cire-24/elektryczna-ciezarowka-scania-25p-na-testach-w-zabce> [dostęp z dn. 20.08.2023].
- [4] Drucker P., *Natchnienie i fart, czyli innowacje i przedsiębiorczość*, Studio EMKA, Warszawa 2004.
- [5] Gołembiewska E. *Kompendium wiedzy o logistyce*, PWN, Warszawa 2010.
- [6] *Wiadomości handlowe*, 2023, *Polski startup delivery couple pozyskał 1,4 mln złotych* <https://www.wiadomoscihandlowe.pl/horeca-i-qsr/polski-startup-delivery-couple-produkujacy-roboty-do-dostarczenia-jedzenia-pozyskal-1-4-mln-zl-2449535>. [dostęp z dn. 20.08.2023].
- [7] Kamiński J., 2022, *Czy drony zastąpią kurierów paczką prosto z nieba?* <https://cyfrowa.rp.pl/opinie-i-komentarze/art36780851-czy-drony-zastapia-kurierow-paczka-prosto-z-nieba> [dostęp z dn. 20.08.2023].
- [8] Kotler P., *Marketing. Analiza, planowanie, wdrażanie i kontrola*, Feldberg, Warszawa, 1994.
- [9] Krzywdzińska L. *Innowacje w logistyce i w logistycznej obsłudze klienta jako jedno z możliwych źródeł przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa*, *Acta Universitatis Nicolai Copernici*, nr 4/2017.
- [10] Kukawska A., 2022, *Nowy dron Amazon*, <https://obserwatorlogistyczny.pl/2022/11/13/nowy-dron-dostawczy-amazon-bedzie-zrzucac-paczki-z-3-metrow/> [dostęp z dn. 21.08.2023].

- 
- [11] Mazur P., 2022, *Elektryczne ciężarówki na horyzoncie* <https://elektromobilni.pl/elektryczne-ciezarowki-na-horyzoncie/> [dostęp z dn. 20.08.2023].
- [12] Mazurkiewicz P., 2023, *Roboty dostarczają już jedzenie w Polsce*, <https://www.rp.pl/gastronomia/art38403221-roboty-dostarczaja-juz-posilki-w-polsce-najpierw-w-warszawie> [dostęp z dn. 20.08.2023].
- [13] Ogórek M, Zaskórski P, *Internet rzeczy w integracji procesów zarządzania kryzysowego*, Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej, nr 76/2018.
- [14] Rybak A., Włodarczyk E., *Systemy wspomagania w inżynierii produkcji*, nr 6/2017.
- [15] Rynek infrastruktury, 2021, *Inspost postawił na elektryki* <https://www.rynekinfrastruktury.pl/wiadomosci/inzynieria-i-innowacje/inpost-postawil-na-elektryki-wkrotce-bedzie-ich-mial-podnad-300-79093.html> [dostęp z dn. 20.08.2023].
- [16] Schumpeter J. A., *Teoria rozwoju gospodarczego*, PWN, Warszawa 1960.
- [17] Sobol E., *Nowy słownik języka polskiego*, PWN, Warszawa 2002.
- [18] Woźniak A. *Branża logistyki już pod prądem*, <https://www.rp.pl/analizy-rzeczpospolitej/art37150541-branza-logistyki-juz-pod-pradem> [dostęp z dn. 20.08.2023].





## Rozdział 7.

# Innowacje w procesie dystrybucji w przedsiębiorstwach handlowych na rzecz zrównoważonego rozwoju miasta

---

*Anna Ludwiczak*<sup>1</sup>

*Mikołaj Mateja*<sup>2</sup>

### Wprowadzenie

Dynamiczny rozwój społeczno-gospodarczy oraz postępująca urbanizacja obszarów miejskich prowadzą do powstania wielu problemów związanych z zapewnieniem odpowiedniej jakości życia mieszkańców miast. Obserwuje się rosnące zapotrzebowanie na coraz bardziej zróżnicowane towary, co wpływa na obciążenie miejskich sieci transportowych. W związku z tym coraz częściej, zwłaszcza w dużych miastach, występują problemy związane z zanieczyszczeniem środowiska, nadmiernym hałasem oraz kongestią. Stanowi to duży problem i zarazem wyzwanie w kontekście realizacji idei zrównoważonego rozwoju.

W literaturze przedmiotu wskazuje się na to, że wysoki poziom natężenia ruchu drogowego jest obecnie jednym z najważniejszych wyzwań, przed którym stoją miasta dążące do osiągnięcia równowagi pomiędzy rozwojem społeczno-gospodarczym, technologicznym oraz środowisko-

---

<sup>1</sup> dr Anna Ludwiczak, Uniwersytet Zielonogórski

<sup>2</sup> Mikołaj Mateja, Uniwersytet Zielonogórski

wym. Aby osiągać cele zrównoważonego rozwoju transportu, miasta powinny koncentrować się na tworzeniu warunków do sprawnego, bezpiecznego i efektywnego ekonomicznie przemieszczania, zarówno osób jak i towarów, w ramach wyznaczonych przez dostępne do tego celu zasoby naturalne i możliwości odprowadzania zanieczyszczeń do środowiska [Wyszomirski 2017, s. 28, za: Cisowski i Szymanko 2006, s. 16].

Jedną z istotnych przyczyn wysokiego poziomu natężenia ruchu są dynamicznie rozwijające się procesy dystrybucji towarów do sieci handlowych. Aby ograniczyć negatywne skutki tego rozwoju konieczne jest właściwe zaprojektowanie procesu dystrybucji oraz poszukiwanie w tym obszarze innowacyjnych rozwiązań wspierających zrównoważony rozwój miast.

Celem artykułu jest identyfikacja i ocena możliwości zastosowania wybranych rozwiązań usprawniających proces dystrybucji towarów na terenie dużego miasta, ukierunkowanych na realizację idei zrównoważonego rozwoju dla wybranej sieci handlowej w mieście Wrocław. Z tego względu w opracowaniu skoncentrowano się na przedstawieniu możliwości wykorzystania innowacyjnych metod usprawniających proces dystrybucji, które jednocześnie przyczynią się do ograniczenia jego negatywnego wpływu na jakość życia mieszkańców. Autorzy są świadomi, iż opisywane zjawisko dotyczy zarówno koncepcji logistyki miasta jak i zrównoważonego rozwoju. Niemniej jednak z uwagi na rosnącą potrzebę równoważenia miast pod względem produkcji, konsumpcji i ochrony środowiska, a także zapewnienia właściwej jakości życia mieszkańcom, skupiono się na opisie wpływu procesu dystrybucji na realizację idei zrównoważonego rozwoju.

W pierwszej części rozdziału skoncentrowano się na wyjaśnieniu podstawowych zagadnień odnoszących się do idei zrównoważonego rozwoju oraz logistyki miejskiej. W dalszej kolejności przedstawiono wyniki analizy procesu dystrybucji sieci handlowej Biedronka w kontekście założeń logistyki miejskiej miasta Wrocław. Następnie zidentyfikowano problemy związane z dystrybucją towarów w badanej sieci dyskontów spożywczych, które ograniczają zrównoważony rozwój miasta oraz zaproponowano rozwiązania usprawniające.

### **Logistyka a zrównoważony rozwój miast**

Z uwagi na interdyscyplinarny charakter koncepcji zrównoważonego rozwoju, wyjaśnienie istoty omawianego zagadnienia nie jest proste. Jak słusznie zauważa M. Paradowska [2014, s. 224] zrównoważony rozwój

z reguły utożsamia się poszukiwaniem kompromisu pomiędzy trzema sferami: środowiskową, społeczną i gospodarczą. Podejście to omawia się również w odniesieniu do zagadnień związanych z transportem towarów oraz rozwojem miast.

### *Pojęcie i geneza idei zrównoważonego rozwoju*

Krajowe przepisy prawne definiują zrównoważony rozwój jako „rozwoj społeczno-gospodarczy, w którym następuje proces integrowania działań politycznych, gospodarczych i społecznych, z zachowaniem równowagi przyrodniczej oraz trwałości podstawowych procesów przyrodniczych, w celu zagwarantowania możliwości zaspokajania podstawowych potrzeb poszczególnych społeczności lub obywateli zarówno współczesnego pokolenia, jak i przyszłych pokoleń” [Ustawa z 27 kwietnia 2001]. Ponadto, jak zauważa A. Augustyn [2020, ss. 21-22], koncepcja ta w swoich założeniach skupia się na zapewnieniu odpowiednich form gospodarowania zasobami środowiska w taki sposób, aby umożliwić zahamowanie procesów narastania zagrożeń, podważających perspektywy rozwoju oraz nadaniu procesom rozwoju społeczno-gospodarczego cech trwałości, a także zapewnienie rzeczywistej poprawy jakości życia mieszkańców, którzy korzystają ze środowiska.

Początki idei zrównoważonego rozwoju sięgają lat 60. XX w., kiedy rozpoczęto poszukiwanie rozwiązań na pojawiające się problemy związane z dynamicznym rozwojem krajów uprzemysłowionych. Można było do nich zaliczyć: wyczerpywanie nieodnawialnych surowców naturalnych, niekontrolowany przyrost demograficzny, czy też rosnące różnice między krajami bogatymi, gdzie prowadzono jednoczesny oraz intensywny rozwój wielu gałęzi przemysłu i ubogimi, które skupione były na rozwiązaniu problemów związanych z niską jakością oraz długością życia zamieszkałej na ich terenie ludności, co w dużej mierze było efektem braku pożywienia oraz podstawowej opieki medycznej. Przełomowym, w kontekście budowania popularności koncepcji, okazał się być raport Komisji ds. Środowiska i Rozwoju ONZ opublikowany w 1987 r., w którym uznano za istotne powiązanie ze sobą celów gospodarczych z celami ekonomicznymi i społecznymi [Płachciak 2011, s. 231]. W tabeli 1 zestawione zostały wybrane wydarzenia, które znacząco przyczyniły się do upowszechnienia omawianej idei.

Tab. 1. Wybrane wydarzenia mające istotne znaczenie przy powstawaniu idei zrównoważonego rozwoju

Rok	Wydarzenie	Istotniejsze ustalenia i postępy w kontekście kształtowania idei zrównoważonego rozwoju
1969	Wystąpienie (Raport) U'Thanta podczas XXIII sesji Zgromadzenia Ogólnego ONZ	- Zidentyfikowanie problemów związanych m.in. z intensywnym wydobywaniem surowców naturalnych, rozwojem miast i terenów przemysłowych kosztem terenów zielonych i rosnącą presją na środowisko.
1972	Konferencja ONZ w Sztokholmie	- Przyjęcie Deklaracji Sztokholmskiej zawierającej 26 zasad, które odnosiły się m.in. do prowadzenia proekologicznej polityki i podejmowania badań naukowych w zakresie problemów środowiskowych.
I poł. lat 70. XX. w.	Pierwsze użycie określenia "zrównoważony rozwój"	- Po raz pierwszy w publikacji pojawiło się określenie "zrównoważony rozwój", uznaje się, że jej autorką była Barbara Ward, założycielka International Institute for Environment and Development.
1987	Publikacja raportu Światowej Komisji Środowiska i Rozwoju ONZ pt. „Nasza wspólna przyszłość”	- W raporcie po raz pierwszy zdefiniowano pojęcie zrównoważonego rozwoju. Uznano, że jest to typ rozwoju, który gwarantuje zaspokojenie potrzeb obecnych pokoleń, nie zagrażając zdolności przyszłych pokoleń do zaspokajania własnych potrzeb. - Zwrócono uwagę na poprawę jakości życia ludzi, przy zachowaniu ciągłości ekosystemów, uwzględniając świat roślin i zwierząt oraz kontrolowaną eksploatację zasobów naturalnych, a także na eliminację głodu, ubóstwa oraz zwiększenie dostępu do opieki zdrowotnej.
1992	Szczyt ziemi w Rio de Janeiro	- Podjęcie rezolucji o nazwie Agenda 21, w której potraktowano zrównoważony rozwój w kategoriach środowiskowych, przestrzennych, ekonomicznych, społecznych oraz instytucjonalno-politycznych i zawarto konkretne propozycje działań na rzecz ochrony środowiska do podjęcia u progu XXI wieku. - Przyjęcie Deklaracji z Rio będącej rozszerzeniem Deklaracji Sztokholmskiej, w której zawarto 27 zasad, praw i obowiązków, których wprowadzenie miało na celu budowę nowych relacji między państwami, narodami i grupami społecznymi.

1972	Konferencja ONZ w Sztokholmie	- Przyjęcie Deklaracji Sztokholmskiej zawierającej 26 zasad, które odnosiły się m.in. do prowadzenia proekologicznej polityki i podejmowania badań naukowych w zakresie problemów środowiskowych.
I poł. lat 70. XX. w.	Pierwsze użycie określenia "zrównoważony rozwój"	- Po raz pierwszy w publikacji pojawiło się określenie "zrównoważony rozwój", uznaje się, że jej autorką była Barbara Ward, założycielka International Institute for Environment and Development.
1987	Publikacja raportu Światowej Komisji Środowiska i Rozwoju ONZ pt. „Nasza wspólna przyszłość”	- W raporcie po raz pierwszy zdefiniowano pojęcie zrównoważonego rozwoju. Uznano, że jest to typ rozwoju, który gwarantuje zaspokojenie potrzeb obecnych pokoleń, nie zagrażając zdolności przyszłych pokoleń do zaspokajania własnych potrzeb. - Zwrócono uwagę na poprawę jakości życia ludzi, przy zachowaniu ciągłości ekosystemów, uwzględniając świat roślin i zwierząt oraz kontrolowaną eksploatację zasobów naturalnych, a także na eliminację głodu, ubóstwa oraz zwiększenie dostępu do opieki zdrowotnej.
2002	Szczyt Ziemi w Johannesburgu (Rio+10)	- Przeprowadzono analizę oraz podsumowano skutki przyjętych do tej pory rozwiązań na rzecz zrównoważonego rozwoju. - Przyjęto nowe postulaty głoszące potrzebę większego zaangażowania społecznego w realizację koncepcji.
2012	Szczyt Ziemi w Rio de Janeiro (Rio +20)	- Zainicjowano prace na rzecz opracowania Agendy Zrównoważonego Rozwoju 2030.
2015	Zgromadzenie Ogólne ONZ w Nowym Jorku	- Przyjęto przez uczestników wydarzenia Agendy 2030, w której określono 17 ogólnych celów Zrównoważonego rozwoju oraz 169 towarzyszących im zadań.

*Źródło: opracowanie własne na podstawie [Augustyn 2020, ss. 21- 35; Płachciak 2011; Trzepacz 2012].*

Jak można zauważyć koncepcja zrównoważonego rozwoju na przestrzeni lat stała się jednym z najważniejszych wyzwań, przed którym stoją gospodarki narodowe na całym świecie. Warto podkreślić, że skuteczną realizacją celów zawartych w Agendzie 2030 wymaga podejmowania działań w różnych obszarach oraz zarówno w ujęciu globalnym jak i lokalnym.

### *Zrównoważony rozwój miast*

Według danych ONZ [www.un.org] ponad połowa ludzi żyjących na świecie zamieszkuje obszary miejskie, a jak podaje opublikowana prognoza, do roku 2050 będzie to już około 70%. Znaczną intensyfikację działań na rzecz wdrażania założeń zrównoważonego rozwoju do polityki miast (w szczególności największych aglomeracji) dostrzec można od lat 90. XX. wieku. Miasta jako skupiska ludzi, będące nieraz bardzo gęsto zabudowane, stanowią obszar podwyższonej aktywności m.in. gospodarczej oraz społecznej. W kontekście wprowadzania założeń zrównoważonego rozwoju wymagać one mogą indywidualnego podejścia, jednakże to w miastach najbardziej odczuwalne są skutki wprowadzanych zmian [Rzeńca 2016, s. 52].

Druga połowa XX. wieku, poza rozwojem idei zrównoważonego rozwoju, przyniosła konkretne modele oraz koncepcje ukierunkowane na rozwój miast. W swojej publikacji L. Mierzejewska [2015, ss. 7-8] zaproponowała ich ogólną klasyfikację według dwóch kryteriów: przestrzennej formy miasta oraz jakości życia i gospodarki miejskiej [Tabela 2].

Tab. 2. Klasyfikacja wybranych modeli i koncepcji zrównoważonego rozwoju (1)

Kryterium	Modele i koncepcje	Przybliżony rok opracowania
Przestrzenna forma miasta	eco-city	1975
	externally smart growth	1980
	compact city	1980
	green city	1990
	redesigning a city	1990
	dependent city	1997
	fair shares city (equitable balance)	2000
	MILU (Multi-Functional and Intensive Land Use)	2000
	nowy urbanizm	2000
smart growth	2000	
Jakość życia i gospodarka miejska	self-reliant	1976
	community garden	2000
	just city	2000
	XXQ city	2008

Źródło: [Mierzejewska 2015, s. 8].

Wspomniana autorka zaproponowała również dodatkową klasyfikację, rozszerzoną o kolejne dwa kryteria: uporządkowanie struktury we-

wewnętrznej miasta i porządkowanie relacji między miastem a jego regionem, która pozwala zauważyć uniwersalny charakter niektórych modeli i koncepcji [Tabela 3].

Tab. 3. Klasyfikacja wybranych modeli i koncepcji zrównoważonego rozwoju (2)

Kryterium	Modele i koncepcje	
Uporządkowanie struktury wewnętrznej miasta	wewnętrznej	eco-city compact city green city redesigning a city MILU (Multi-Functional and Intensive Land Use) smart growth
	społeczno - gospodarczej	self-reliant slow city community garden XXQ city just city smart growth
Porządkowanie relacji między miastem a jego regionem	externally dependent city fair shares city (equitable balance) smart growth	

Źródło: [Mierzejewska 2015, s. 8].

Jedną z obecnie popularnych koncepcji powiązanych ze zrównoważonym rozwojem jest koncepcja tzw. miast 15-minutowych. Opiera się ona na założeniu, że w celu podniesienia jakości życia mieszkańców danego miasta należy zapewnić im możliwość efektywnego korzystania z sześciu najważniejszych funkcji miasta, do których zalicza się: pracę, opiekę zdrowotną, edukację, mieszkanie, handel i rozrywkę [Moreno i in. 2021, s. 100].

W tym celu wspomniana idea zakłada skrócenie dystansu pomiędzy miejscami zamieszkania a sklepami, szkołami, gabinetami lekarskimi, itp., w taki sposób, aby możliwe było dotarcie do nich w ciągu 15 minut pieszo lub przy wykorzystaniu takich środków transportu jak rower, hulajnoga elektryczna czy autobus miejski itd.

---

*Logistyka miejska w kontekście  
zrównoważonego rozwoju miast*

Logistyka od czasu powstania pierwszych miast stanowi kluczowy aspekt ich funkcjonowania. Determinuje ona m.in. efektywność przepływu towarów oraz ludzi wewnątrz miasta oraz zapewnia swobodny dostęp do szlaków transportowych umożliwiających komunikację z innymi miastami. Do szczegółowych zadań wchodzących w zakres logistyki miejskiej zaliczyć można [Gołemska, Sławińska i Szymczak 2013, s. 313]: transport (w tym transport dostawczy, wywozowy oraz tranzytowy) towarów na obszarze miasta, zabezpieczenie i składowanie dóbr na rzecz miasta, transport osobowy (miejski i podmiejski), osobowy ruch tranzytowy, zaopatrzenie miasta oraz wywóz odpadów i odprowadzenie nieczystości. Logistyka miejska w kontekście zrównoważonego rozwoju miasta dotyczy głównie takich obszarów jak: optymalizacja natężenia ruchu, organizacja transportu miejskiego (pasażerskiego i towarowego), dostępność alternatywnych form transportu (np. elektryczne hulajnogi lub skutery), redukcja emisji zanieczyszczeń oraz hałasu, rozmieszczenie elementów infrastruktury logistycznej miasta i działających na jej terenie przedsiębiorstw.

**Identyfikacja możliwości usprawnienia procesu  
dystrybucji sieci handlowej Biedronka  
w kontekście realizacji idei zrównoważonego rozwoju**

Sieć handlowa Biedronka, z uwagi na lokalizację swoich punktów sprzedaży detalicznej, napotyka na wiele problemów związanych z realizacją procesu dystrybucji w mieście Wrocław. W dużej mierze problemy te wynikają z konieczności dostosowywania procesu do wciąż pojawiających się nowych wyzwań związanych z realizacją idei zrównoważonego rozwoju oraz polityką miasta ukierunkowaną na działania zmierzające do poprawy jakości życia mieszkańców. Z uwagi na to w niniejszym rozdziale podjęto próbę opracowania rozwiązań usprawniających dostawy towarów, które mogą przyczynić się do ograniczenia ich negatywnego wpływu na jakość życia mieszkańców oraz wspierają zrównoważony rozwój miasta.

*Założenia logistyki miejskiej miasta Wrocław*

Miasto Wrocław, podobnie jak inne aglomeracje na terenie polski, prowadzi politykę ukierunkowaną na zrównoważony rozwój. Regularnie



podejmowane są przez władze miasta inwestycje mające na celu m.in. poprawę jakości życia oraz zdrowia mieszkańców. W kontekście obsługi logistycznej miasta wprowadzone zostały m.in. ograniczenia tonażowe na głównych arteriach miasta oraz w strefach gęstej zabudowy, których zadaniem jest ich odciążenie z ruchu ciężkich pojazdów transportowych. Podstawowym dokumentem wskazującym kierunki rozwoju w obszarze szeroko pojętej mobilności, a w tym także transportu jest "Wrocławska polityka mobilności", w której wymieniono 6 celów podstawowych miasta z zakresu prowadzenia zrównoważonej polityki mobilności [Wrocławska polityka mobilności 2013]:

- 1) poprawa dostępności transportowej miasta i obszaru metropolitalnego,
- 2) wzmacnianie roli transportu zbiorowego jako podstawy zrównoważonego funkcjonowania miasta i obszaru metropolitalnego,
- 3) integracja systemów transportowych miasta i obszaru metropolitalnego oraz regionu i kraju,
- 4) poprawa jakości transportu,
- 5) wzrost poziomu bezpieczeństwa przemieszczania się,
- 6) ograniczanie negatywnego oddziaływania transportu na warunki życia mieszkańców i środowisko przyrodnicze."

W dalszej części dokumentu wytypowano 15 obszarów podlegających zmianom. Do obszarów szczególnie istotnych w kontekście prowadzenia dostaw przez sieci handlowe prowadzące swoją działalność na terenie Wrocławia należą transport towarowy oraz ochrona środowiska. W ramach obu tych obszarów opracowano konkretne środki służące realizacji przyjętych celów podstawowych [Tabela 4].

Tab. 4. Wybrane obszary zmian, działania oraz mierniki służące realizacji celów polityki mobilności miasta Wrocław

Obszar zmian	Opracowane działania mające na celu realizację założeń	Przyjęty miernik umożliwiający śledzenie postępów
Transport towarowy	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wspieranie działań na rzecz ograniczania przewozu ładunków taborem ciężkim,</li> <li>- ograniczanie przejazdów towarowych tranzytowych,</li> <li>- kształtowanie stref dostępności dla określonych grup pojazdów transportu towarowego,</li> </ul>	Udział procentowy ruchu ciężarowego w ruchu miejskim

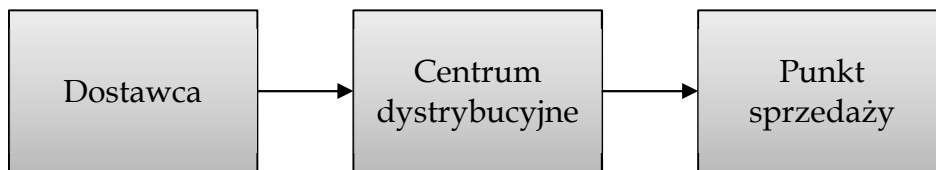
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kanalizowanie ruchu ciężarowego w wybranych ciągach,</li> <li>- ochrona infrastruktury przed niszczeniem przez nienormatywny lub nadmierny ruch ciężarowy poprzez wzmożenie kontroli przekroczenia dopuszczalnego ciężaru pojazdów ciężarowych i działań prewencyjnych,</li> <li>- promowanie transportu intermodalnego,</li> <li>- wspieranie działań na rzecz wykorzystania transportu wodnego do przewozu towarów oraz wzmacniania roli portów rzecznych dla ich przeładunku,</li> <li>- stwarzanie warunków i promowanie rozwiązań ekologicznych w transporcie towarowym,</li> </ul>	
Ochrona środowiska	<ul style="list-style-type: none"> <li>- działania zwiększające liczbę podróży w mieście realizowanych transportem zbiorowym, rowerem lub pieszo,</li> <li>- wprowadzenie w mieście taboru transportu zbiorowego o wysokich walorach ekologicznych,</li> <li>- stosowanie rozwiązań technicznych minimalizujących negatywne oddziaływanie transportu, przy ograniczaniu stosowania ekranów akustycznych,</li> <li>- promowanie pojazdów ekologicznych,</li> <li>- prowadzenie edukacji ekologicznej.</li> </ul>	Liczba mieszkańców narażonych na ponadnormatywny hałas komunikacyjny

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Wrocławska polityka mobilności 2013].

Jak wynika z powyższej tabeli podjęte działania na rzecz zrównoważonej mobilności w mieście Wrocław mają na celu obniżenie procentowego udziału ruchu ciężarowego w ruchu miejskim oraz liczby mieszkańców narażonych na ponadnormatywny hałas komunikacyjny. Jednakże przyjęcie tych rozwiązań nie jest bez znaczenia dla podmiotów prowadzących działalność handlową blisko centrum miasta, gdyż ograniczają one możliwość prowadzenia dostaw ciężkimi pojazdami. Powoduje to konieczność stosowania innych rozwiązań niż w przypadku zaopatrywania punktów sprzedaży zlokalizowanych na obrzeżach miast, w tym użycia środków transportu o niższej ładowności, lepiej dostosowanych do warunków miejskich oraz o zmniejszonej emisji hałasu i zanieczyszczeń.

**Proces dystrybucji sieci handlowej Biedronka  
na przykładzie miasta Wrocław**

Łańcuch dostaw sieci handlowej Biedronka można w uproszczeniu przedstawić wykorzystując trzy ogniwa: dostawca, centrum dystrybucyjne i punkt sprzedaży, czyli supermarket [Rys. 1].



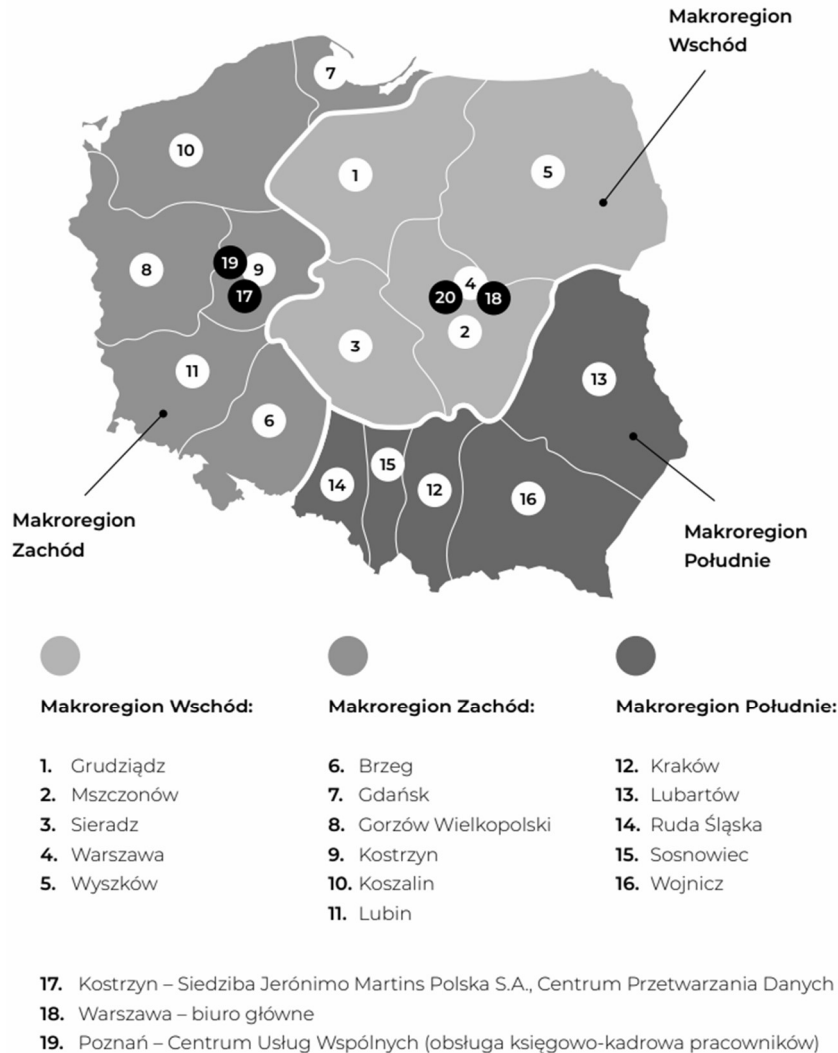
Rys. 1. Uproszczony schemat przepływu towarów w łańcuchu dostaw sieci handlowej Biedronka

*Źródło: opracowanie własne.*

Obecnie sieć sklepów Biedronka zaopatrywana jest przez 17 centrów logistycznych zlokalizowanych w różnych częściach Polski. Ich zadaniem jest uzupełnianie braków asortymentowych punktów sprzedaży znajdujących się w ich rejonie odpowiedzialności, a także kontakt z kooperantami w celu pozyskania towarów. Mapa z podziałem organizacyjnym Biedronki na makroregiony oraz regiony odpowiedzialności poszczególnych centrów dystrybucyjnych (bez uwzględnienia nowo otwartego centrum powstałego pod Olsztynem) przedstawia poniższa grafika [Rys. 2]. Warte zaznaczenia jest, że w systemie logistycznym przedsiębiorstwa wykorzystywane są głównie cztery typy palet:

- paleta CHEP;
- paleta LPR;
- paleta EURO;
- paleta NDHP.

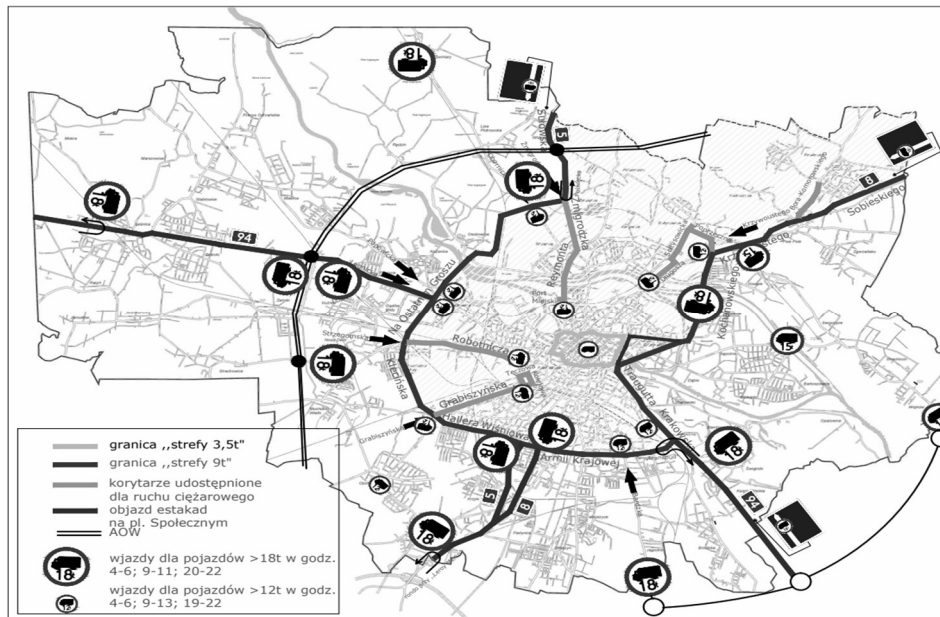
Każda z wymienionych typów (poza paletą typu EURO) wykorzystywana jest w dwóch wersjach wymiarowych: 1200x800 mm oraz 800x600 mm. Towary zabezpieczane są głównie przy użyciu folii stretch, jednakże nie wykorzystuje się w tym celu folii wykonanej z polichlorku winylu (PVC) [www.gs1pl.org]. Każdy z punktów sprzedaży sieci sklepów Biedronka dziennie otrzymuje przynajmniej jedną dostawę, co przy wykorzystaniu standardowej wielkości naczep przekłada się na transport 33 palet z towarem o wymiarach 1200x800 mm.



Rys. 2. Podział organizacyjny sieci handlowej Biedronka  
 Źródło: [Raport zrównoważonego rozwoju sieci biedronka 2021].

W kontekście zaopatrywania sklepów sieci rozmieszczonych we Wrocławiu zauważyć można, że obejmuje je rejon odpowiedzialności centrum dystrybucyjnego zlokalizowanego w Lubinie. Oznacza to, że dostawy do poszczególnych punktów sprzedaży docierają do miasta najczęściej od strony zachodniej (drogą krajową 94) lub od strony południowej (drogą krajową 5). Jest to szczególnie istotne biorąc pod uwagę występujące

w mieście ograniczenia tonażowe przedstawione na grafice poniżej [Rys. 3].



Rys. 3. Mapa ograniczeń tonażowych miasta Wrocław

Źródło: [bip.um.wroc.pl].

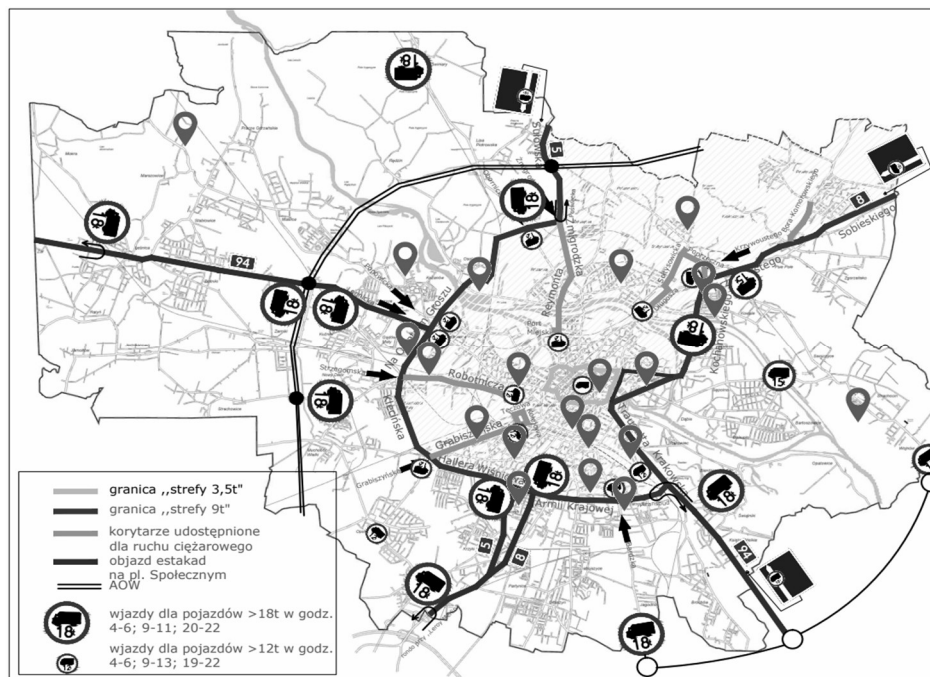
Analizując wydzielone przez administrację miasta obszary występowania ograniczeń tonażowych należy uwzględnić następujące bariery w kontekście prowadzenia dystrybucji do zlokalizowanych tam sklepów:

- na drogach krajowych 94 oraz 5 występuje ograniczenie tonażowe do 18 ton DMC, a wjazd pojazdów cięższych możliwy jest jedynie w godzinach 4-6, 9-11 oraz 20-22,
- na obszarze gęstej zabudowy obowiązuje zakaz wjazdu dla pojazdów o DMC powyżej 9 ton,
- na terenie ścisłego centrum miasta znajduje się strefa ograniczeń tonażowych uniemożliwiająca wjazd do niej pojazdom cięższym niż 3,5 ton DMC.

Według danych umieszczonych na oficjalnej stronie sieci Biedronka w mieście Wrocław znajduje się łącznie 66 sklepów. Rozmieszczone są one w każdej ze stref ograniczeń tonażowych, co oznacza, że prowadzenie dostaw do niektórych punktów sprzedaży jest szczególnie utrudnione. Bez uzyskania odpowiednich zezwoleń ciężkie zestawy ciągnika

siodłowego oraz naczepy wykorzystywane najczęściej do transportu towaru mogą poruszać się po najważniejszych arteriach miasta jedynie w określonych godzinach, a ich użycie do zaopatrywania sklepów w obszarze gęstej zabudowy okazuje się niemożliwe. Zlokalizowanie sklepów w sąsiedztwie ścisłego centrum miasta wiąże się także z innymi ograniczeniami, a zaliczyć do nich można m.in.:

- brak możliwości budowy odpowiedniej infrastruktury np. doki przeładunkowe;
- narażenie na opóźnienia dostaw spowodowane kongestiami transportowymi;
- znacznie ograniczoną powierzchnię sklepu;
- niewielką powierzchnię, bądź całkowity brak magazynu przysklepowego;
- obsługę dużej liczby klientów w stosunku do powierzchni sklepu, co znacząco utrudnia czynności związane z rozłożeniem towaru na regały przez pracowników, w tym także operowanie urządzeniami manipulacyjnymi takimi jak elektryczne wózki paletowe.



Rys. 4. Wybrane punkty sprzedaży sieci Biedronka oznaczone pinezkami na mapie ograniczeń tonażowych miasta Wrocław

Źródło: opracowanie własne na podstawie [bip.um.wroc.pl/]

Sieć dystrybucyjna Biedronki z powodu istniejących ograniczeń tonażowych wykorzystuje także w swoim procesie dystrybucji flotę pojazdów o mniejszej masie, wyposażonych w windy platformowe umożliwiające rozładunek bez dodatkowej infrastruktury.

Biorąc pod uwagę stan obecny systemu dystrybucji sieci sklepów Biedronka oraz założenia polityki miasta w kwestii prowadzenia zrównoważonej polityki transportowej możliwe jest dostrzeżenie pewnych barier, do których zaliczyć można wykorzystywanie przez sieć Biedronka floty pojazdów głównie spalinowych, zanieczyszczających środowisko oraz narażenie mieszkańców obszarów ścisłej zabudowy na zbyt wysoki poziom hałasu generowanego podczas zaopatrywania punktów sprzedaży, których wyposażenie w odpowiednią infrastrukturę taką jak doki przeładunkowe jest niemożliwe. Bariery te wpływają niekorzystnie na realizację ustalonych przez władze miasta celów.

***Propozycje rozwiązań usprawniających dystrybucję towarów  
w kontekście zrównoważonego rozwoju miasta Wrocław***

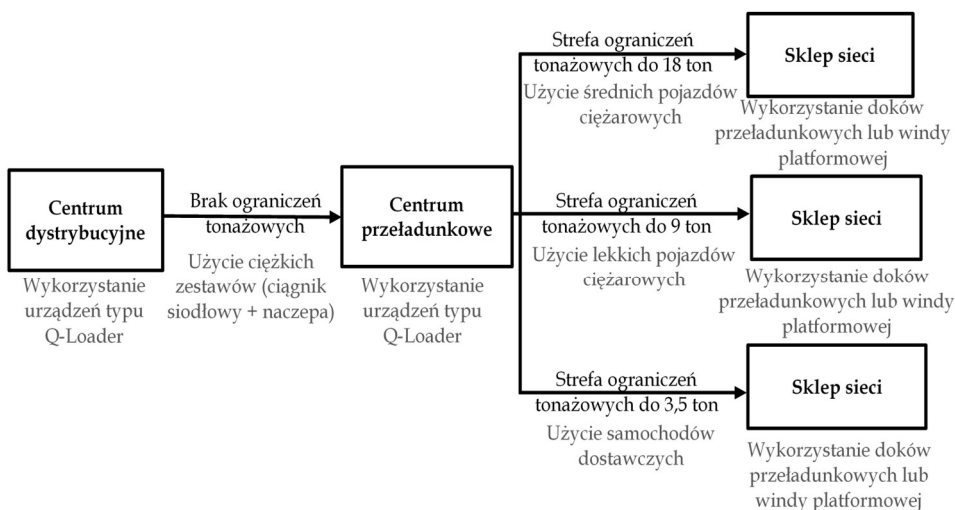
Proces dystrybucji towarów do sieci sklepów Biedronka zlokalizowanych na terenach gęsto zaludnionych powinien w jak najmniejszym stopniu oddziaływać na okolicznych mieszkańców. W kontekście ograniczenia emisji zanieczyszczeń, a także generowanego hałasu, przy prowadzeniu dostaw do punktów sprzedaży warto rozważyć organizację centrum przeładunkowego, które mogłoby być zlokalizowane na obrzeżach Wrocławia. Pozwoliłoby to na prowadzenie dostaw całodobowo do centrów przeładunkowych, a po przeładunku do pojazdu o mniejszej masie, także do punktu sprzedaży. Transport towarów do centrów przeładunkowych mogłaby prowadzić obecna flota pojazdów. Następnie następowałby przeładunek do pojazdów o mniejszej masie, napędzanych silnikami elektrycznymi oraz ich dostawa do sklepu. Budując flotę, której zadaniem będzie realizacja dostaw na obszarze miasta Wrocław, należy uwzględnić wspomniane wcześniej strefy ograniczeń tonażowych. Warto rozważenia będzie zatem użytkowanie w tym celu trzech różnych typów pojazdów, w tym:

- lekkich samochodów dostawczych (do 3,5 ton), mogących bez ograniczeń prowadzić dostawy w ścisłym centrum miasta,
- lekkich pojazdów ciężarowych, umożliwiających wykonywanie dostaw na obszarze ograniczeń tonażowych do 9 ton,

- średnich pojazdów ciężarowych, których zadaniem byłoby realizowanie dostaw na obszarze ograniczeń tonażowych do 18 ton.

Pojazdy te, poza napędem elektrycznym, powinny także posiadać odpowiednie systemy, które będą w stanie zapewnić pracownikom komfort oraz bezpieczeństwo przy poruszaniu się ulicami miast. Do takich systemów zaliczyć można: kamery zewnętrzne zwiększające świadomość kierowcy o obiektach znajdujących się przy pojeździe, a także czujniki sygnalizujące zbliżanie się pojazdu do przeszkody.

Proponowane rozwiązanie zakłada także wykorzystanie urządzeń typu Q-Loader, pozwalających skrócić załadunek oraz rozładunek pojazdów, dzięki zastosowaniu specjalnie przystosowanej platformy. Ponieważ przez wielkość urządzenia niemożliwa jest jego instalacja w sklepach, warto rozważyć jego użycie w centrum dystrybucyjnym oraz przeładunkowym. Omawiana propozycja rozwiązania przedstawiona została na poniższym schemacie [Rys. 5].



Rys. 5. Schemat proponowanego rozwiązania usprawnienia sieci dystrybucji sklepów Biedronka w kontekście założeń zrównoważonego rozwoju miasta Wrocław

Źródło: opracowanie własne.

Kolejnym usprawnieniem mającym na celu podniesienie jakości życia mieszkańców sąsiadujących z punktem sprzedaży sieci sklepów Biedronka jest zastosowanie gumowych mat wygłuszających, dzięki którym



możliwe będzie wytlumienie hałasu generowanego przy procesie rozładunku dostawy. Omawiane maty z powodzeniem sprawdzą się także przy zwiększeniu bezpieczeństwa pracowników dzięki ich antypoślizgowym właściwościom. Miejscami, w których warto rozważyć montaż tego typu mat jest podłoga przestrzeni ładunkowej pojazdu prowadzącego dostawę, a także część posadzki magazynu przysklepowego, na której odkładane są palety. Na korzyść tego rozwiązania przemawia również stosunkowo niski koszt zakupu i montażu wymienionego materiału.

Ostatnim proponowanym rozwiązaniem jest wykorzystanie urządzenia typu SoundEar [Rys.6.], którego zadaniem jest mierzenie poziomu głośności na danym obszarze i jego wizualizacja na zintegrowanym ekranie. Przy jego użyciu możliwe byłoby podniesienie świadomości pracowników prowadzących czynności rozładunkowe o generowanym w ich trakcie hałasie. Urządzenie to mogłoby być zamontowane (np. przy użyciu magnesów) w środku przestrzeni ładunkowej pojazdu lub na ręcznym wózku paletowym, gdzie byłby on dobrze widoczny dla operatora. Alternatywą dla wspomnianego urządzenia może być smartwatch wyposażony w aplikację pozwalającą na pomiar poziomu hałasu.



Rys. 6. Urządzenie SoundEar

Źródło: [<https://soundear.com/>].

Zaproponowane rozwiązania uwzględniają założenia polityki miasta związane z realizacją idei zrównoważonego rozwoju, a w tym poprawę jakości życia mieszkańców. Dotyczy to w szczególności celów ujętych w polityce mobilności miasta Wrocław [Wrocławska polityka mobilności, 2013]: “poprawa jakości transportu oraz ograniczanie negatywnego oddziaływania transportu na warunki życia mieszkańców i środowisko przyrodnicze”. W tabeli 5 przedstawiono wyniki analizy proponowanych rozwiązań w kontekście potencjalnych zalet oraz wad ich wdrożenia.

Tab. 5. Zestawienie potencjalnych zalet i wad proponowanych rozwiązań

Proponowane rozwiązanie	Potencjalne zalety	Potencjalne wady
Organizacja centrum przeładunkowego na obrzeżach miasta i prowadzenie dystrybucji do punktów sprzedaży przy użyciu pojazdów elektrycznych	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zmniejszenie generowanych zanieczyszczeń przez proces dystrybucji.</li> <li>Podniesienie jakości życia mieszkańców miasta Wrocław przez zmniejszenie emisji hałasu dzięki zastosowanemu w pojazdach napędowi elektrycznemu.</li> <li>- Możliwość bezpłatnego ładowania pojazdów przy stacjach na terenie miasta, a co za tym idzie redukcja kosztów.</li> <li>- Zwiększenie bezpieczeństwa kierowców dzięki zastosowanym w pojazdach systemom.</li> <li>- Większa elastyczność czasowa dostaw.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zwiększenie liczby eksploatowanych pojazdów floty przez zakup pojazdów elektrycznych.</li> <li>- Konieczność przeprowadzenia dodatkowego przeładunku.</li> <li>- Potrzeba budowy lub zakupu budynku oraz elementów infrastruktury na potrzeby centrum przeładunkowego.</li> <li>- Wysokie koszty utrzymania nowych pojazdów floty w ujęciu długoterminowym.</li> <li>- Zwiększenie ilości wykonywanych kursów.</li> </ul>
Wygłuszenie pojazdów i części magazynu za pomocą specjalnych mat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obniżenie poziomu emisji hałasu podczas rozładunku dostaw.</li> <li>- Zwiększenie bezpieczeństwa pracowników dzięki właściwościom antypoślizgowym mat.</li> <li>- Ochrona przestrzeni ładunkowej przed uszkodzeniami mechanicznymi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wymagany jest zakup mat oraz ich montaż w pojazdach, co wiąże się z poniesieniem kosztów.</li> </ul>
Prowadzenie pomiaru hałasu generowanego podczas rozładunku przy użyciu urządzenia SoundEar lub smartwatcha	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obniżenie poziomu emisji hałasu podczas rozładunku dostaw poprzez zwiększenie świadomości pracowników wykonujących rozładunek o generowanym przez nich hałasie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Koszty związane z wdrożeniem rozwiązania (zakupem urządzeń).</li> <li>- Pracownicy mogą nie zwracać uwagi na sygnały pokazywane na ekranie urządzenia.</li> </ul>

Źródło: opracowanie własne.

Należy podkreślić, że choć każde z proponowanych rozwiązań wiąże się z poniesieniem przez przedsiębiorstwo kosztów (związanych głównie z ich wdrożeniem), to może przyczynić się do zauważalnej poprawy jakości życia mieszkańców miasta Wrocław, a także polepszenia bezpieczeństwa oraz warunków pracy pracowników odpowiedzialnych za logistykę sieci sklepów Biedronka. Co więcej, wspomniane inwestycje wpłynąć mogą pozytywnie na wizerunek przedsiębiorstwa zarówno z perspektywy klientów sąsiadujących z punktem sprzedaży, jak i przyszłych pracowników, dla których istotne jest aby polityka firmy uwzględniała ciągle podejmowanie działań na rzecz zrównoważonego rozwoju.

### Podsumowanie

Zrównoważony rozwój dystrybucji towarów na terenie miast jest istotnym i coraz częściej poruszonym tematem, zarówno w literaturze przedmiotu jak i w praktyce gospodarczej. Wynika to z tego, że na przestrzeni ostatnich lat koncepcja ta stała się istotnym i nierozłącznym elementem strategii działania nie tylko miast, ale również przedsiębiorstw.

W artykule zaprezentowano możliwości usprawnienia procesu dystrybucji towarów do punktów sprzedaży detalicznej dla sieci dyskontów Biedronka w mieście Wrocław, które wpisują się w realizację idei zrównoważonego rozwoju. Przeprowadzona analiza wykazała, że możliwe jest zastosowanie rozwiązań ograniczających negatywne oddziaływanie procesów dostaw na środowisko i jakość życia mieszkańców.

Zaproponowane w niniejszym artykule rozwiązania przedstawiają wybrane możliwości usprawnień procesu dystrybucji i koncentrują się na analizie przypadku funkcjonowania jednej sieci handlowej w granicach jednego miasta. Nie wyczerpują tym samym w pełni możliwości poprawy procesu dystrybucji. Niemniej jednak podjęte rozważania mogą stanowić przyczynek do dyskusji nad możliwością zastosowania innowacji, w doskonaleniu procesu dystrybucji towarów ukierunkowanego na zrównoważony rozwój miast.

### Literatura:

- [1] Augustyn A., 2020, *Zrównoważony rozwój miast w świetle idei smart city*, Wydawnictwo Uniwersytetu w Białymstoku, Białystok, <https://repozytorium.uwb.edu.pl/jspui/bitstream/11320>

- 
- /12616/1/A\_Augustyn\_Zrownowazony\_rozwoj\_miast\_w\_swiecie\_idei\_smart\_city.pdf, [dostęp z dnia 07.07.2023].
- [2] Biuletyn informacji publicznej miasta Wrocław, <https://bip.um.wroc.pl/sprawa-do-zalatwienia/8438/zasady-wjazdu-do-wroclawia-pojazdow-ciezarowych-powyzej-18-t-dmc>, [dostęp z dnia 07.07.2023].
- [3] Cisowski T., Szymanko A., 2006, *Zrównowazony rozwój transportu miejskiego*, Eksploatacja i Niezawodność, Nr 1, ss. 15-26.
- [4] Gołemska E. (red.), Sławińska M., i Szymczak M., 2013, *Kompendium Wiedzy O Logistyce*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [5] Manual opakowań. Palety. Centra dystrybucyjne JMP, [https://gs1pl.org/app/uploads/2022/02/Manual\\_Palety\\_DC\\_JMP\\_marzec-2021-1.pdf](https://gs1pl.org/app/uploads/2022/02/Manual_Palety_DC_JMP_marzec-2021-1.pdf), [dostęp z dnia 07.07.2023].
- [6] Mierzejewska L., 2015, *Zrównowazony rozwój miasta - wybrane sposoby pojmowania, koncepcje i modele*, Problemy Rozwoju Miast, nr 12/3, s. 5-11., Poznań, [https://bazhum.muzhp.pl/media/files/Problemy\\_Rozwoju\\_Miast/Problemy\\_Rozwoju\\_Miast-r2015-t12-n3/Problemy\\_Rozwoju\\_Miast-r2015-t12-n3-s5-11/Problemy\\_Rozwoju\\_Miast-r2015-t12-n3-s5-11.pdf](https://bazhum.muzhp.pl/media/files/Problemy_Rozwoju_Miast/Problemy_Rozwoju_Miast-r2015-t12-n3/Problemy_Rozwoju_Miast-r2015-t12-n3-s5-11/Problemy_Rozwoju_Miast-r2015-t12-n3-s5-11.pdf), [dostęp z dnia 07.07.2023].
- [7] Moreno C. (red.), Allam Z., Chabaud D., Gall C., i Pratlong F., 2021, *Introducing the "15-Minute City": Sustainability, resilience and place identity in future post-pandemic cities*, Smart Cities, 4(1), 93-111., <https://www.mdpi.com/2624-6511/4/1/6>, [dostęp z dnia 07.07.2023].
- [8] Paradowska, M., 2014, *Innowacje jako determinanta zrównowazonego rozwoju transportu w miastach*. Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, (341), 223-235, Wrocław.
- [9] Płachciak A., 2011, *Geneza idei rozwoju zrównowazonego*, Ekonomia, nr 5 (17), Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław, [https://dbc.wroc.pl/Content/26014/PDF/Plachciak\\_Geneza\\_idei\\_rozwoju\\_zrownowazonego.pdf](https://dbc.wroc.pl/Content/26014/PDF/Plachciak_Geneza_idei_rozwoju_zrownowazonego.pdf) [dostęp z dnia 07.07.2023].
- [10] Rzeńca A., 2016, *Ekomiasto#Środowisko, Zrównowazony, inteligentny i partycypacyjny rozwój miasta*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, <https://wydawnictwo.uni.lodz.pl/produkt/ekomiastostosrodowisko/>, [dostęp z dnia 07.07.2023].

- 
- [11] Raport zrównoważonego rozwoju sieci Biedronka za 2021 rok „Biedronka dla dobra wspólnego”, <https://csr.biedronka.pl/>, [dostęp z dnia 07.07.2023].
- [12] Strona internetowa sieci Biedronka, <https://www.biedronka.pl/pl/sklepy/>, [dostęp z dnia 07.07.2023].
- [13] Strona internetowa przedsiębiorstwa SoundEar, <https://soundear.com/>, [dostęp z dnia 07.07.2023].
- [14] The Sustainable Development Agenda, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/cities/>, [dostęp z dnia 07.07.2023].
- [15] Trzepacz P., 2012, *Geneza i istota koncepcji rozwoju zrównoważonego*, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków, [https://ruj.uj.edu.pl/xmlui/bitstream/handle/item/29384/trzepacz\\_geneza\\_i\\_istota\\_koncepcji\\_rozwoju\\_zrownowazonego\\_2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://ruj.uj.edu.pl/xmlui/bitstream/handle/item/29384/trzepacz_geneza_i_istota_koncepcji_rozwoju_zrownowazonego_2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y) [dostęp z dnia 07.07.2023].
- [16] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627.
- [17] Wrocławska polityka mobilności, 2013, opracowanie zespołu ds. aktualizacji Polityki transportowej Wrocławia, <https://bip.um.wroc.pl/artypul/376/8629/wroclawska-polityka-mobilnosci>, [dostęp z dnia 07.07.2023].



## Rozdział 9.

# Analiza metody wdrożenia systemu ERP na przykładzie badanych przedsiębiorstw

---

*Karol Obaz*<sup>1</sup>  
*Dorota Kuźdowicz*<sup>2</sup>

### Wprowadzenie

W nowoczesnym przemyśle coraz więcej przedsiębiorstw decyduje się na wdrożenie zintegrowanych systemów informatycznych zarządzania klasy ERP (*ang. Enterprise Resource Planning*). Wspomagają one zarządzanie przedsiębiorstwem i ułatwiają podejmowanie decyzji, dzięki dostępności do danych. Systemy tej klasy zawierają oparte na planowaniu i prognozowaniu mechanizmy wspierające zarządzanie całym przedsiębiorstwem oraz integrują wszystkie obszary jego działalności [P. Soja, 2005, s. 203].

Wdrożenie systemów ERP jest złożonym przedsięwzięciem technologicznym, organizacyjnym i biznesowym. Wymaga ono znajomości podejścia procesowego, konkretnej organizacji procesów, środowiska działania, konkurencji oraz technologii informatycznych [Sammon i Adam, 2010, s. 1-8]. Polega na pracach przygotowawczych, instalacji oprogramowania, migracji danych, testowaniu i dostosowaniu oprogramowania do

---

<sup>1</sup> inż. Karol Obaz, Uniwersytet Zielonogórski

<sup>2</sup> dr inż. Dorota Kuźdowicz, Uniwersytet Zielonogórski

wymagań użytkownika a także przeszkoleniu użytkowników kluczowych, czyli osób odpowiedzialnych za dany obszar funkcjonalny systemu oraz sporządzeniu dokumentacji. Potrzeba prawidłowej implementacji systemu, a w szczególności dostosowania go do potrzeb przedsiębiorstwa, przyczyniła się do powstania firm zajmujących się wdrożeniem systemów klasy ERP. Procesy związane z implementacją systemu są podobne, jednak poszczególne metody wdrożeniowe tj. SNP, MDSS, abas GIM, zawierają unikatowe elementy, których wykorzystanie ma zapewnić organizacji sukces wdrożeniowy. Celem artykułu jest identyfikacja barier występujących podczas wdrożenia systemu ERP z wykorzystaniem metody abas GIM (ang. *Global Implementation Method*) na podstawie opinii kluczowych użytkowników biorących udział w procesie implementacji. W badaniach ankietowych wzięły udział 3 podmioty, w których proces wdrożenia systemu odbył się w latach 2020-2022 oraz 31 użytkowników kluczowych. Analiza uzyskanych wyników pozwoliła na wskazanie możliwości usprawnień w zastosowanej metodzie.

### **Podstawowe założenia metod wdrożeniowych**

Wdrożenie, inaczej implementacja, jest to etap cyklu życia systemu, polegający na instalacji i dostosowaniu oprogramowania do wymagań użytkownika, a także migracji danych oraz testowaniu i uruchomieniu systemu informatycznego. Inaczej mówiąc jest to dopasowanie i parametryzacja systemu do charakteru danego przedsiębiorstwa. Firma konsultingowa razem z zespołem biznesowym zajmuje się przeprowadzeniem tego etapu. Na tym poziomie przeprowadzane są również szkolenia i testy systemu przez użytkowników. W sytuacji, gdy system ten jest dedykowany, implementacją zajmuje się autor oprogramowania [M. Chomuszko, 2016, s. 12]. Wdrożenie informatycznych systemów wspomagających zarządzanie, na przykład systemów klasy ERP, jest zadaniem pełnym wyzwań, o skomplikowanym charakterze, obciążonym ryzykiem, a także wymagającym specjalistycznej wiedzy. Dlatego też proces ten może być czasochłonny, długotrwały i kosztowny [por. J. Jurek, 2016, s. 76].

Możliwość dostosowania systemu do potrzeb przedsiębiorstwa jest przyczyną pojawienia się na rynku przedsiębiorstw wdrażających systemy klasy ERP. Jako zespół biznesowy rozumiemy grupę kluczowych użytkowników systemu oraz konsultantów, którzy zajmują się wdrożeniem. Kluczowi użytkownicy to najczęściej osoby odpowiedzialne za



dany obszar funkcjonalny systemu. Przykładem kluczowego użytkownika w obszarze finansów będzie np. główna księgowa/księgowy, a w obszarze produkcji np. kierownik produkcji. Są to osoby, które zajmują się podejmowaniem decyzji w działach podlegających ich odpowiedzialności. Prawidłowe rozumienie rejestracji procesów w systemie przez kluczowych użytkowników pozwoli, na kontrole bieżących zdarzeń i pomoże w reagowaniu na nieprawidłowości [M. Chomuszek, 2016, s. 13].

Metoda wdrażania powinna zawierać możliwość dostosowania systemu do potrzeb użytkownika. Wymagania klienta są ściśle powiązane ze zjawiskiem szoku jaki może wystąpić po rozpoczęciu pracy z nowym systemem. Takie sytuacje zdarzają się najczęściej w przedsiębiorstwach, które korzystały z innych rozwiązań informatycznych i użytkownicy są do nich przyzwyczajeni. Większość uwag i pomysłów na modyfikowanie systemu jest zgłaszana przez użytkowników w fazie testowania. [Kisielnicki, 2008, s. 204]

Metody wdrożenia zawierają zwyczajowo od kilku do kilkunasty faz, które dotyczą różnego zakresu czynności realizowanych sekwencyjnie lub równolegle [Banaszak, Kłos i Mleczek 2016, s. 248]. W każdej z metod można jednak wyróżnić 3 podstawowe etapy, takie jak:

- prace przygotowawcze (preparacja),
- testowanie systemu informatycznego,
- eksploatacja systemu [Kisielnicki, 2008, s. 208].

Jak podaje literatura fundamentem poprawnego wdrożenia systemu jest dokonanie pełnej analizy przedwdrożeniowej. Jej zadaniem jest ustalenie kanałów komunikacji pomiędzy zespołami projektowymi (zespół wdrożeniowy po stronie przedsiębiorstwa wdrażającego oraz zespół składający się z kluczowych użytkowników systemu po stronie klienta), obszarów odpowiedzialności za poszczególne etapy oraz realnego harmonogramu działania z uwzględnieniem konfiguracji funkcjonalności niestandardowych. Na tym etapie ważne jest również ustalenie celów jakie przedsiębiorstwo chce osiągnąć, aby dostosować system do potrzeb przedsiębiorstwa [Lech, 2003, s. 85-86].

Testowanie systemu to czas na szkolenie, czyli naukę nowych funkcji i podstawowego poruszania się po systemie. Etap ten może prowadzić do przestojów w wywiązywaniu się z codziennych obowiązków, które mają zapewnić sprawne poruszanie się w nowym systemie. Zakres tematyczny szkoleń jest dostosowany do obszaru funkcjonalnego jaki aktualnie jest wdrażany. Niekiedy zdarza się tak, że złożoność systemu jest zbyt duża dla organizacji i decyduje się ona na wdrożenie tylko wybranych, najbardziej potrzebnych w danym momencie obszarów [Lech, 2003, s. 10, 112].

Po zakończeniu prac wdrożeniowych, które zawierają między innymi szkolenia użytkowników końcowych przez przełożonych oraz opracowanie dokumentacji wdrożeniowej, następuje zatwierdzenie poprawności działania produktu jakim jest system, a następnie uruchomienie i eksploatacja systemu. Okres eksploatacji zajmuje pierwsze 3-6 miesięcy pracy z systemem i polega na dostrajaniu i reagowaniu na dodatkowe potrzeby, które nie zostały wcześniej zidentyfikowane [Kisielnicki, 2008, s. 210-211].

### Metoda wdrożenia abas GIM

Metoda wdrożenia abas GIM zakłada 7 kluczowych faz wdrożenia, które zostały przedstawione na rysunku 1.



Rys. 1. Fazy implementacji w metodzie abas GIM  
Źródło: dokumentacja przedsiębiorstwa abas ERP.

Faza Start polega na przedstawieniu uczestników procesu wdrożenia, osób, które zarówno po stronie klienta jak i organizacji wdrażającej system klasy ERP będą odpowiedzialne za poszczególne obszary funkcjonalne. W tej fazie największy nacisk jest położony na wzajemne zrozumienie potrzeb i możliwości jakie stawia przed kluczowymi uczestnikami proces wdrożenia. Niezwykle ważny jest prawidłowy dobór użytkowników kluczowych w taki sposób, aby wszystkie obszary funkcjonalne zostały należycie uwzględnione w procesie wdrożenia [Groberski, 2021].

W fazie Smart – Check następuje opis realnie występujących w przedsiębiorstwie procesów i charakterystycznych rozwiązań jakie muszą znaleźć swoje odzwierciedlenie w systemie na podstawie stworzonego przez przedsiębiorstwo wdrażające zestawu pytań. Kolejno następuje rozpoznanie na jakie procesy należy zwrócić szczególną uwagę ze względu na ich charakterystykę np. wykorzystanie nieszablonowych rozwiązań w procesie produkcyjnym, potrzeba blokowania możliwości zamykania zleceń produkcyjnych przed akceptacją mistrza. Poprawne przeprowadzenie tego etapu jest kluczem do prawidłowej oceny stanu faktycznego

przedsiębiorstwa i rozpoczęcia kolejnych działań jakie przybliżają przedsiębiorstwo do rejestracji procesów w systemie [Groberski, 2021].

Faza Qualification to faza, w której odbywa się największa ilość szkoleń i warsztatów. Początkowo są to szkolenia z zakresu podstawowej obsługi systemu, rozpoczynając od uruchomienia systemu poprzez zmianę języka, czcionki czy sprawdzenie wersji systemu z jakiej korzysta dany użytkownik. Takie działania pozwalają na zapoznanie i stopniowe przyzwyczajenie użytkownika do funkcjonalności systemu. W późniejszym etapie, szkolenia zyskują na intensywności. Kluczowi użytkownicy po zapoznaniu się z podstawowymi funkcjami przechodzą do samodzielnej pracy z systemem, w czym są oczywiście cały czas wspierani przez konsultantów. W tej fazie odbywają się również warsztaty skoncentrowane na danej części systemu w zależności od aktualnych potrzeb. W trakcie tych spotkań następuje przygotowanie danych do parametryzacji systemu. Nie są to już spotkania szkoleniowe, na których użytkownik pozyskuje wiedzę na temat korzystania z systemu. Przykładami ustaleń z warsztatów może być: ustalenie planu kont, ustalenie w jaki sposób będą rejestrowane odpisy amortyzacyjne, jakie dokumenty będą drukowane przez przedsiębiorstwo oraz jaki format mają mieć poszczególne wydruki np. WZ (wydanie zewnętrzne) [Groberski, 2021].

Czwarty etap, to faza Organization, w trakcie której tworzony jest tzw. projekt rozwiązania. Jest to dokument, w którym opisane są wszystkie ustalenia dotyczące działania systemu, po dostosowaniu go do potrzeb przedsiębiorstwa, a także najważniejsze ustalenia jakich dokonano podczas warsztatów przeprowadzonych w fazie Qualification. Jest to faza, która w ogromnej części znajduje się po stronie przedsiębiorstwa wdrażającego ZISZ (*Zintegrowane Informatyczne Systemy Zarządzania*). Niemniej jednak kluczowi użytkownicy po stronie klienta mają wgląd do dokumentacji i mogą zadawać ewentualne pytania lub nanosić (niebezpośrednio) niezbędne zmiany [Groberski, 2021].

Następnym etapem jest faza Configuration, w której do systemu wprowadzane są dane podstawowe, służące do prawidłowego funkcjonowania przedsiębiorstwa. Na tym etapie niezwykle ważna jest skrupulatności w przygotowaniu danych podstawowych, które będą miały ogromny wpływ na chociażby generowanie podstawowych dokumentów wykorzystywanych w gospodarce magazynowej [Groberski, 2021].

Faza, w której niezwykle ważny element znajduje się po stronie kluczowych użytkowników systemu, to faza Training. W tym etapie kluczowy użytkownik pełni rolę dydaktyka, który szkoli podwładnych

w zakresie obsługi systemu. Przeszkolenie z podstawowej obsługi systemu, z dostosowaniem materiałów szkoleniowych do potrzeb użytkownika na danym stanowisku zagwarantuje w późniejszym okresie prawidłowość danych zawartych w systemie. Jeśli faza ta zostanie pominięta, system będzie zawierał nieprawidłowe dane do momentu przeszkolenia pracowników i wykonania poprawnych zgłoszeń operacji [Groberski, 2021].

Etap kończący wielomiesięczne przygotowania do korzystania z nowej funkcjonalności w środowisku produkcyjnym to faza Go Live. Moment rozpoczęcia jest zależny od poprawności przeprowadzenia wszystkich poprzednich etapów. Jeżeli fazy przygotowawcze przebiegły pomyślnie można powiedzieć, że rozpoczęcie rejestracji zdarzeń biznesowych w nowym systemie jest tylko formalnością. W przeciwnym wypadku należy zastanowić się, czy nie warto przed rozpoczęciem działania w środowisku produkcyjnym powrócić do zaniedbanego etapu i uzupełnić niezbędną wiedzę oraz nabyć potrzebne umiejętności [Groberski, 2021].

### **Wyniki badania ankietowego**

Analiza metody wdrożenia abas GIM pozwoliła na stworzenie formularza ankietowego, który zawiera pytania związane z poszczególnymi etapami procesu wdrożenia. Na ich podstawie wyselekcjonowano 19 pytań, z czego 4 z nich odnosiły się do użytkownika. Kolejne 15 pytań właściwych zawartych w kwestionariuszu ankiety odnosiło się nie tylko do metody, ale również preferencji użytkowników co do formy prowadzenia poszczególnych etapów wdrożenia i do działań powdrożeniowych.

Przeprowadzenie badania ankietowego odbyło się za pomocą narzędzia jakim są formularze Google. Za grupę badawczą uznano użytkowników kluczowych systemu takich jak np. dyrektorzy produkcji, kierownicy działu sprzedaży, kierownicy działu zakupów, główni księgowi. Respondenci zostali wyselekcjonowani na podstawie odpowiedzialności za działania wdrożeniowe w poszczególnych przedsiębiorstwach. Badaniu poddano przedsiębiorstwa z branży: odlewniczej, konstrukcji stalowych oraz systemów grzewczych. Do grupy badawczej przesłano link do ankiety z prośbą o wypełnienie kwestionariusza oraz zastosowano tzw. efekt kuli śnieżnej. Uzyskanie takiego efektu w przypadku kwestionariusza opiera się na zawarciu w ankiecie w części podsumowującej – prośby o przesłanie ankiety do respondenta, który znajduje się w grupie badaw-

czej. Takie działanie będzie rozszerzało możliwości, a tym samym podniosło wiarygodność próby [Bağard i Dubrawski, 2021, s. 46]. Koncentracja na grupie użytkowników biorących znaczący udział w procesie implementacji ograniczyła wielkość próby, co pozwoliło na uzyskanie odpowiedzi od 31 respondentów. Badanie było prowadzone przez okres ok. 3 miesięcy od października do grudnia 2022 roku. Wyniki kwestionariusza ankiety poddano analizie na potrzeby usprawnienia procesu wdrożenia.

W tabeli 1 przedstawiono podstawowe informacje o użytkownikach, którzy brali udział w badaniu.

Tab. 1. Podstawowe informacje o respondentach

Kategoria	Odpowiedź	Procent odpowiedzi
Płeć	Mężczyzna	50%
	Kobieta	50%
Wykształcenie	Wyższe	79%
	Średnie	21%
Wiek	Do 30 lat	14%
	31-50 lat	72%
	Powyżej 50 lat	14%
Okres pracy z systemem	Mniej niż rok	14%
	1-3 lat	68%
	Więcej niż 3 lata	18%

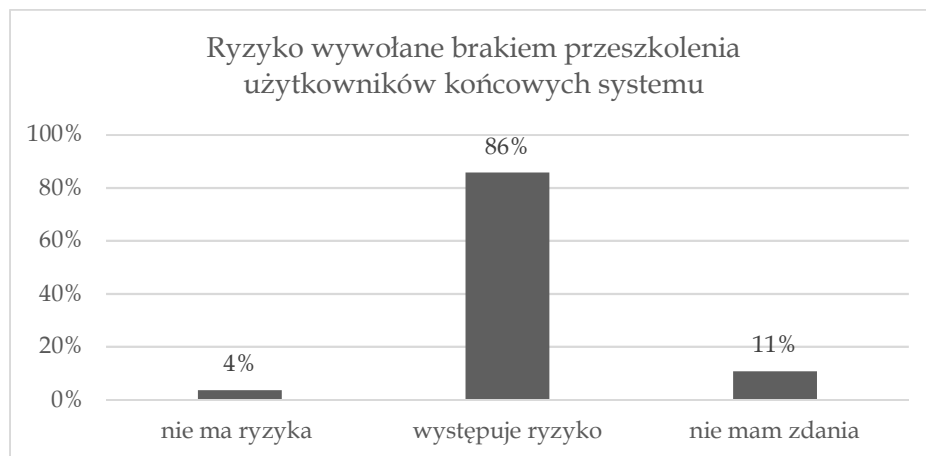
Źródło: opracowanie własne, na podstawie wyników badania ankietowego.

Wyniki analizy pozwalają na stwierdzenie, że w grupie badawczej znajdują się najczęściej osoby z wykształceniem wyższym, w wieku 31-50 lat, a okres ich pracy z systemem to 1-3 lata. Co ciekawe w badaniu wzięło udział tyle samo kobiet, co mężczyzn.

W badaniu ankietowym użytkownicy kluczowi systemu nie stwierdzili nieprawidłowości w przeprowadzeniu pierwszych 5 faz wdrożenia. Opinia respondentów pozwala na stwierdzenie, że etapy wdrożenia do fazy Organization włącznie, są przeprowadzane w sposób optymalny. Ze względu na brak wskazania ewentualnych błędów czy niedopatrzeń,

etapy nie były poddawane dalszej analizie, która miałaby uszczegółowić metodę wdrożenia abas GIM. Skoncentrowano się na fazie Training oraz Go Live, w których zauważono możliwość usprawnień.

Podczas analizy metody wdrożenia oraz bazując na własnych doświadczeniach związanych z projektami wdrożeniowymi, w których wdrożenie odbywało się w latach 2020-2022 zauważono problemy w prawidłowym przeprowadzeniu fazy Training, która zakłada przekazywanie wiedzy przez użytkowników kluczowych swoim podwładnym. Zapytano użytkowników o możliwość wystąpienia ryzyka niepowodzenia w procesie wdrożenia ze względu na brak przeszkolenia pracowników w stopniu, jaki jest im potrzebny do rejestracji zdarzeń biznesowych w codziennym funkcjonowaniu przedsiębiorstwa.



Rys. 2. Niepowodzenie w procesach wdrożeniowych poprzez zaniedbanie fazy Training

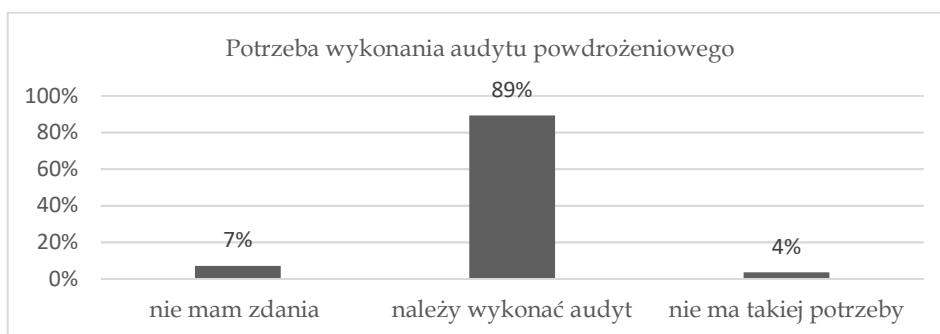
*Źródło: opracowanie własne, na podstawie wyników badania ankietowego.*

Na podstawie rysunku 2 można stwierdzić, że użytkownicy są zgodni co do możliwości wystąpienia ryzyka w tej fazie. Aż 86% respondentów uważa, że poprzez zaniedbania etapu Training może wystąpić ryzyko powstania nieprawidłowości w procesie wdrożenia. Można zatem przyjąć, że na ten etap należy zwrócić szczególną uwagę zarówno z perspektywy wykonawcy jak i przedsiębiorstwa wdrażającego zintegrowany system informatyczny zarządzania.

Kolejnym z aspektów, który może pozwolić na uszczegółowienie metody wdrożenia jest możliwość przeprowadzenia audytu powdrożeniowego. Takie działanie ma na celu sprawdzenie, czy rejestrowane

w systemie procesy są odpowiednio przeprowadzane, a także umożliwia utworzenie procedur doradczych do naprawy błędnie rejestrowanych zdarzeń lub ułatwienia ich rejestracji.

Na rysunku 3 przedstawiono opinię kluczowych użytkowników systemu o potrzebie przeprowadzenia ww. audytu.

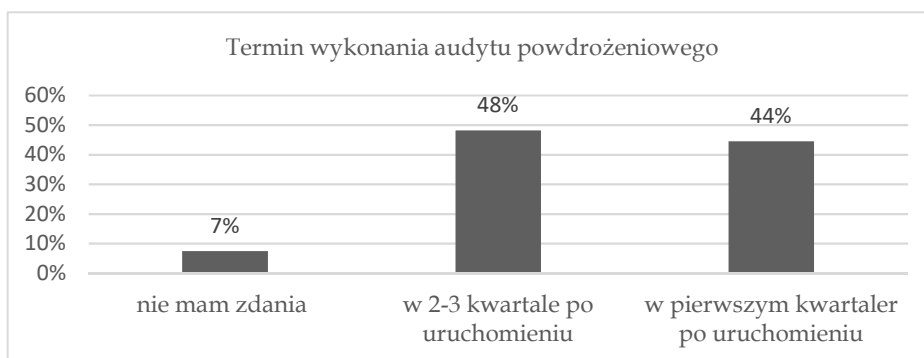


Rys. 3. Potrzeba wykonania audytu powdrożeniowego  
*Źródło: opracowanie własne, na podstawie wyników badania ankietowego.*

Przyjęcie dotyczące potrzeby wykonania audytu powdrożeniowego zostało potwierdzone przez respondentów. Dane przedstawione na rysunku wskazują na znaczącą przewagę odpowiedzi na potrzebę weryfikacji procesu wdrożenia (89% badanych).

Pozostaje jednak pytanie w jakim momencie powinien odbyć się taki audyt. Zaproponowane odpowiedzi do pytania zawierały okresy, jakie są podane w literaturze jako czas potrzebny na dodatkową parametryzację.

Na rysunku 4 przedstawiono opinię użytkowników na temat terminu wykonania audytu powdrożeniowego.



Rys. 4. Termin wykonania audytu powdrożeniowego  
*Źródło: opracowanie własne, na podstawie wyników badania ankietowego.*

Zdania na ten temat są podzielone. Istnieje niewielka różnica (stosunek odpowiedzi 48% do 44%) pomiędzy odpowiedzią w pierwszym kwartale po uruchomieniu oraz w 2-3 kwartale po uruchomieniu. Taka opinia użytkowników wpisuje się w kanon teorii, która zakłada okres 3-6 miesięcy potrzebnych na dodatkową parametryzację systemu.

### Propozycje usprawnień metody wdrożenia abas GIM

W związku z opinią użytkowników, którzy stwierdzili, że brak przeszkolenia pracowników może powodować niepowodzenie w procesie wdrożenia, jak również bazując na własnych doświadczeniach, stwierdzono, że należy uszczegółowić fazę 6 - Training. Usprawnienie to polegałoby na stworzeniu i wykorzystaniu list kontrolnych tzw. *Checklist*, składających się z zestawu pytań kontrolnych. Przekazanie przedsiębiorstwu takich list pozwoli na stworzenie uniwersalnego narzędzia do sprawdzenia przeszkolenia podwładnych.

Utworzona lista kontrolna będzie przekazywana równocześnie z przekazaniem wiedzy dot. rejestracji zdarzeń. Użytkownicy będą mogli rejestrować przeszkolenie z danej części zagadnień zgodnie z zakresem odpowiedzialności w poszczególnych obszarach. Przepływ list kontrolnych został przedstawiony na rysunku 5.



Rys. 5. Przepływ wiedzy i forma kontroli etapu

Źródło: opracowanie własne.

Przygotowanie list kontrolnych w przypadku pracowników produkcyjnych mogłoby wydawać się problematyczne. Jednak ze względu na uniwersalność list kontrolnych można je w łatwy sposób dostosować do potrzeb organizacji np. tworząc prostą macierz zawierającą opis działania



i potwierdzenie przekazania wiedzy. Przykładowa lista kontrolna dla pracowników produkcyjnych została przedstawiona w tabeli 2.

Tab. 2. Przykładowa lista kontrolna

Zostałem przeszkolony z obsługi terminala PDC w zakresie:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• zgłoszeń produkcyjnych,</li> <li>• awarii maszyn,</li> <li>• rejestracji czasu pracy.</li> </ul>			
Imię	Nazwisko	Data	Podpis

*Źródło: opracowanie własne.*

W związku z tym, że przedsiębiorstwo wdrożeniowe odgrywa w fazie 6 ograniczoną rolę, należy zwrócić uwagę użytkowników na znaczenie listy kontrolnej i zachęcić do jej stosowania. Natomiast w metodzie wdrożenia można zawrzeć kwestionariusz, na podstawie którego, możliwa będzie weryfikacja przeszkolenia poszczególnych grup pracowniczych. Po zakończeniu etapu Training, formularz byłby wypełniany przez kluczowego użytkownika i załączany do dokumentacji wdrożenia.

W wyniku przeprowadzonego badania ankietowego wśród użytkowników systemu, wykryto możliwość rozszerzenia metody abas GIM w fazie 7 - Go Live o podsumowanie prac wdrożeniowych. W analizie badanych przedsiębiorstw oraz bazując na opinii użytkowników, można zaproponować przeprowadzenie audytu powdrożeniowego. Jego zadaniem będzie analiza poprawności przebiegu procesu implementacji oraz eksploatacji powdrożeniowej systemu klasy ERP.

Jednoznaczną opinię na temat audytu powdrożeniowego przekazali w swoich odpowiedziach respondenci. Stwierdzili oni potrzebę wykonania kontroli rejestrowanych w systemie zdarzeń gospodarczych. Taki audyt w opinii użytkowników systemu powinien odbyć się w okresie od 3 do 9 miesięcy po rozpoczęciu pracy w systemie.

Metoda wdrożenia abas GIM może zostać rozszerzona o przeprowadzenie audytu powdrożeniowego, który będzie zakładał analizę wykonania poszczególnych czynności zawartych w fazach wdrożenia. Będzie również podstawą do działań korygujących błędy, które zauważono podczas rejestrowania zdarzeń gospodarczych. Możliwe jest to, że w czasie weryfikacji powstaną nowe pomysły lub usprawnienia dotychczas skomplikowanych procesów.

### Podsumowanie

W artykule przedstawiono zagadnienia związane z systemami klasy ERP, których pojawienie się wywołało potrzebę powstania przedsiębiorstw zajmujących się wdrożeniem zintegrowanych informatycznych systemów zarządzania. Powszechna standaryzacja procesów ukształtowała metody służące do implementacji rozwiązań informatycznych, na podstawie których utworzono harmonogramy wdrożeń. Postępowanie w procesach wdrożeń jest podobne, jednak poszczególne metody zawierają unikatowe elementy, których wykorzystanie ma zapewnić organizacji sukces wdrożeniowy.

Do analizy metody wdrożenia abas GIM wykorzystano przedsiębiorstwa w których proces wdrożenia systemu klasy ERP odbył się w latach 2020-2022. Przeprowadzenie badania ankietowego wśród kluczowych użytkowników systemu pozwoliło na zdobycie opinii użytkowników odnośnie do części składowych metody wdrożenia. Na ich podstawie wykazano niedoskonałości, które pojawiły się w procesie wdrożenia, jak również zaprezentowano rozwiązania doskonalące ww. metodę.

### Literatura:

- [1] Banaszak Z., Kłos S., Młeczko J., 2016, *Zintegrowane systemy zarządzania*, Polskie wydawnictwo ekonomiczne, Warszawa.
- [2] Bągard i Dubrawski, A. Łebkowska, M. Lutostański, M. Protasiuk, 2021, *Badanie rynku*, Wydawnictwo naukowe PWE, Warszawa.
- [3] Chomuszko M., 2016, *System ERP dobre praktyki wdrożeń*, PWN, Warszawa.
- [4] Groberski D., 2021, *Ocena efektywności wdrożenia systemu ERP w przedsiębiorstwie produkcyjnym*, praca inżynierska, Zielona Góra [maszynopis niepublikowany].
- [5] Jurek J., 2016, *Wdrożenia Informatycznych Systemów Zarządzania*, Wydawnictwo PWN, Warszawa.
- [6] Kisielnicki J., Pańkowska M., Sroka H., 2012, *Zintegrowane systemy informatyczne*, Wydawnictwo naukowe PWE, Warszawa.
- [7] Lech P., 2003, *Zintegrowane Systemy Zarządzania ERP/ERP II. Charakterystyka, wykorzystanie w biznesie, wdrażanie*, Difin, Warszawa.

- [8] Sammon, D., Adam, F., 2010, *Project preparedness and the emergence of implementation problems in ERP projects*, Information & Management, no. 47.
- [9] Soja P., 2005, *Rozwój zintegrowanych systemów zarządzania klasy ERP*, [w:] Czwarta konferencja entuzjastów informatyki, Wydawnictwo Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Chełmie, Kraków.



## Rozdział 10.

# Istota gospodarki opakowaniami w przedsiębiorstwie

---

*Paweł Szudra*<sup>1</sup>  
*Martyna Szczesiak*<sup>2</sup>  
*Eryk Serafiński*<sup>3</sup>

### Wprowadzenie

Proces gospodarowania opakowaniami jest poparty prawem w Polsce od ponad dwudziestu lat. Właściwa gospodarka opakowaniami istotnym aspektem zarówno w logistyce jaki elementem oddziaływania chociażby na środowisko naturalne. System gospodarki opakowaniami cały czas dopracowywany w ten sposób by mógł ułatwić funkcjonowanie przedsiębiorstwa.

Celem opracowania jest określenie istoty gospodarki opakowaniami dla przedsiębiorstwa oraz roli opakowań w logistyce. Tekst składa się z czterech części. W pierwszej części przedstawiono rolę opakowań w logistyce. Druga część opracowania zawiera uwarunkowania prawne dotyczące funkcjonowania opakowań w przedsiębiorstwie. W trzeciej części zaprezentowano możliwości znakowań opakowań. Współczesne rodzaje opakowań przedstawiono w części czwartej.

---

<sup>1</sup> dr Paweł Szudra, Uniwersytet Zielonogórski

<sup>2</sup> Martyna Szczesiak, Uniwersytet Zielonogórski

<sup>3</sup> Eryk Serafiński, Uniwersytet Zielonogórski

### Rola opakowań w logistyce

Opakowania pełnią istotną rolę w logistyce. Ich obecność jest zauważalna na każdym kroku. Począwszy od odbioru towaru, poprzez jego magazynowanie, aż do momentu wysyłki, opakowania występują na każdym z tych etapów, a ich rola jest zależna od miejsca, w którym się znajdują. Wyselekcjonowanie właściwego typu opakowania świadczy o dbałości przedsiębiorstwa o wyprodukowane produkty i decyduje o ich jakości po dotarciu do ostatniego ogniwa łańcucha dostaw. Ciężko wyobrazić sobie zatem wyprodukowane towary bez odpowiedniego ich przygotowania do dostarczenia odbiorcy końcowemu tj. zapakowania w odpowiednie materiały tak, aby przede wszystkim dany produkt nie był narażony m.in. na uszkodzenia i spełniał oczekiwania konsumenta. Opakowania odpowiadają zatem za wiele aspektów, lecz nie tylko tych związanych z zabezpieczeniem towaru, ale również dotyczących postrzegania towaru przez klienta.

W literaturze ukazanych jest kilka definicji opakowań. Jedną z nich tłumaczy, że opakowanie należy postrzegać jako "wyrób do ochrony zawartego w nim produktu przed uszkodzeniami i szkodliwym działaniem czynników zewnętrznych, a także ochrony otoczenia przed szkodliwym oddziaływaniem zapakowanego produktu" [Daszkiewicz i Dobiegała-Korona 1998, s. 9]. Inna definicja z kolei przedstawia opakowanie w postaci pewnej osłony dla towaru, którą można odpowiednio od niego oddzielić. Powłoka ta ma za zadanie sprawować ochronę dla towaru, a także spełniać pozostałe funkcje [Bendkowski i Pietrucha-Pacut 2003, s. 35]. Opakowania to również "wszystkie wyroby wykonane z jakichkolwiek materiałów, przeznaczone do przechowywania, ochrony, przewozu, dostarczania i prezentacji wszelkich towarów, od surowców do produktów przetworzonych, od producenta do użytkownika lub konsumenta" [Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady z 12 grudnia 1994]. Z podanych definicji można zatem wywnioskować, iż opakowania mają za zadanie być bezpieczną osłoną dla wyprodukowanych produktów i chronić je przed losowymi zdarzeniami, niosącymi ze sobą szereg uszkodzeń. W dodatku to, jak finalnie wygląda produkt może świadczyć o podejściu przedsiębiorstwa do ich klientów oraz o tym, jak firma będzie postrzegana na rynku.

Opakowania w logistyce posiadają bardzo duże znaczenie ze względu na to, iż pełnią wiele różnorodnych funkcji. Jedną z nich jest funkcja produkcyjna. Daje ona możliwość m.in. utworzenia właściwego poziomu

materiałów niezbędnych na początkowym etapie produkcji oraz dopuszcza do poboru materiałów na wyjściu tego procesu. Dodatkowo warto zwrócić uwagę na synchronizację opakowań z działaniami logistycznymi, użytkowymi, związanymi z zarządzaniem odzyskiem oraz marketingiem. Aspekt wizualny ma tutaj ogromne znaczenie i może zwiększyć zainteresowanie produktem klienta. Funkcja logistyczna umożliwia przede wszystkim działanie procesów logistycznych przedsiębiorstwa oraz daje znaczne ułatwienie w ich codziennym wykonywaniu [Pisz, Sęk i Zielecki 2013, ss. 207-208]. Ze względu na obecność wielu czynności logistycznych przedsiębiorstwa, mogących działać sprawnie za zasługą obecnej funkcji logistycznej, wyróżnić można kilka dodatkowych funkcji opakowań. Ich zestawienie zostało przedstawione w tabeli 1.

Tab. 1. Rodzaje funkcji opakowań w logistyce

Rodzaj funkcji opakowań	Znaczenie funkcji opakowań
ochronna	<ul style="list-style-type: none"> <li>- odpowiada za utrzymanie pierwotnych parametrów jakościowych i ilościowych towaru</li> <li>- zapewnia odpowiednie zabezpieczenie towaru przed uszkodzeniami</li> </ul>
transportowa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- umożliwia transport materiałów sypkich, ciekłych oraz w stanie gazowym</li> <li>- pozwala na jak najlepsze użycie powierzchni przeznaczonej do załadunku towaru</li> </ul>
magazynowa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ułatwia czynność przyjmowania, składowania, kompletacji i wydania produktu</li> </ul>
kompletacyjna	<ul style="list-style-type: none"> <li>- polega na przygotowaniu zestawień asortymentowych w danych partiach dostawy, co ułatwia transport i magazynowanie</li> </ul>
manipulacyjna	<ul style="list-style-type: none"> <li>- gwarantuje scalenie zasobów w zespole, dzięki którym łatwiejsze będzie posługiwanie się nimi na etapie wysyłki lub odbioru</li> </ul>
informacyjna	<ul style="list-style-type: none"> <li>- opakowania o charakterze tej funkcji są środkiem przekazu informacji o danym produkcie, jego opakowaniu czy zasadach transportu</li> </ul>

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Pisz, Sęk i Zielecki 2013, ss. 208-209].

Oprócz wymienionych rodzajów funkcji wyrobów przeznaczonych do zabezpieczenia towaru w tabeli 1., opakowania powinny być również przyjazne dla środowiska, a zatem przydatne do odzysku. Możliwe jest to, dzięki zastosowaniu ponownego wykorzystania opakowań, ich recyklingu, kompostowaniu oraz optymalizacji odzyskiwania z nich energii [Szymonik i Nowak 2018, ss. 175-176].

Poruszając temat opakowań należałoby wspomnieć również o ich klasyfikacji. Jeśli chodzi o podział opakowań to uzależniony jest on w głównej mierze od takich kryteriów jak:

- przeznaczenie opakowania (pierwszorzędna funkcja),
- możliwość jego zastosowania,
- typ środka zużytkowanego przy produkcji opakowań,
- rodzaj rozrachunku w wymianie towarowej,
- kwestie ekologiczne,
- nabywca opakowanego wyrobu,
- rozmiar opakowania [Leszczyński i Żbikowska 2016, s. 11].

Rola opakowań w procesach logistycznych polega w głównej mierze na ich użyciu w kontaktach z rynkiem, tzn. z klientami, przedsiębiorcami, kontrahentami, dostawcami itd., na istocie opakowań w kluczowych działaniach i decyzjach sterowania przedsiębiorstwem, a także na objęciu charakterystyki opakowań w koncepcjach dotyczących marketingu przedsiębiorstw [Gołębska 2013, s. 90].

### **Uwarunkowania prawne dotyczące funkcjonowania opakowań w przedsiębiorstwie**

Rozpoczynając rozważania na temat uwarunkowań prawnych funkcjonowania opakowań w przedsiębiorstwie należy najpierw rozróżnić czym charakteryzuje się podstawowe opakowanie, a czym odpad opakowaniowy. Według Dyrektywy Parlamenty Europejskiego i Rady (UE) 2018/852 z dnia 30 maja 2018 r. "opakowania są projektowane, wytwarzane i wprowadzane do obrotu w sposób pozwalający na ich wielokrotne użycie i odzysk, w tym recykling – zgodnie z hierarchią postępowania z odpadami – oraz na zmniejszenie ich wpływu na środowisko w przypadku unieszkodliwiania odpadów opakowaniowych lub pozostałości po działaniach prowadzonych w ramach gospodarowania odpadami opakowaniowymi". Natomiast odpady opakowaniowe to "opakowania wycofane z użycia, stanowiące odpady w rozumieniu przepisów



---

ustawy z 14 grudnia 2012 r. o odpadach, z wyjątkiem odpadów powstających w procesie produkcji opakowań” [Szymonik i Nowak 2018, s. 176]. Dodatkowo należałoby również rozróżnić kategorie opakowań, które są następujące:

- 1) “opakowania jednostkowe – służące do przekazywania produktu użytkownikowi w miejscu zakupu;
- 2) opakowania zbiorcze – zawierające wielokrotność opakowań jednostkowych produktów, niezależnie od tego, czy są one przekazywane użytkownikowi, czy też służą zaopatrywaniu punktów sprzedaży i które można zdjąć z produktu bez naruszania cech produktu;
- 3) opakowania transportowe – służące do transportu produktów w opakowaniach jednostkowych lub zbiorczych w celu zapobiegania uszkodzeniom produktów, z wyłączeniem kontenerów do transportu drogowego, kolejowego, wodnego lub lotniczego” [Ustawa z 13 czerwca 2013].

Przechodząc już głębiej do tematu rozdziału, należałoby cofnąć się w czasie przykładowo do lat 70 XX w., w których można byłoby zaobserwować brak przykuwania uwagi do postępowania z odpadami opakowaniowymi praktycznie na całym świecie, lecz w związku z coraz bardziej narastającym problemem zanieczyszczenia środowiska zdecydowano się na wprowadzenie regulacji prawnych. Zmiana w temacie gospodarki opakowaniami i odpadami opakowaniowymi była najbardziej zauważalna w Polsce w czasie, gdy jako naród w 2004 r. dołączaliśmy do Unii Europejskiej i to właśnie ta zmiana wywarła nacisk do aktualizowania rozwiązań w tych kwestiach.

Najważniejszym aktem prawnym dotyczącym opakowań jest Dyrektywa 94/62/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 20 grudnia 1994 r. w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych. Miało to na celu powstrzymanie bądź minimalizację zanieczyszczenia naszego środowiska, a także zagwarantowanie prawidłowego działania rynku wewnętrznego oraz wykluczanie ograniczeń w handlu w UE [Dudziński 2011, s. 112].

W Polsce zalecenia będące składowymi powyżej wspomnianej Dyrektywy zmieniały się poniższymi decydującymi ustawami:

- “ustawą z dnia 11 maja 2001 r. o opakowaniach i odpadach opakowaniowych (Dz.U. Nr 63, poz. 638 ze zm.);
- ustawą z dnia 18 grudnia 2003 r. o zmianie ustawy o opakowaniach i odpadach opakowaniowych (Dz.U. z 2004 r. Nr 11, poz. 97 ze zm.);
- ustawą z dnia 11 maja 2001 r. o obowiązkach przedsiębiorców w zakresie gospodarowania niektórymi odpadami oraz o opłacie produktowej i opłacie depozytowej (t.j.: Dz.U. z 2007 r. Nr 90, poz. 607 ze zm.);
- ustawą z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (t.j.: Dz.U. z 2004 r. Nr 204, poz. 2087 ze zm.)” [Dudziński 2011, s. 113].

Dodatkowo Dyrektywa Parlamentu Europejskiego I Rady (UE) 2018/852 z dnia 30 maja 2018 r. jest najświeższym dokumentem wpływającym na dyrektywę 94/62/WE i wdraża udoskonalone środki, które są zorientowane na:

- powstrzymywanie niepotrzebnej produkcji odpadów opakowaniowych;
- popularyzowanie metod ponownego użycia, recyklingu, a także innych form odzysku odpadów opakowaniowych, co ma na celu zredukowanie ich ostatecznego unieszkodliwiania. Promowana ma być gospodarka odpadami o obiegu zamkniętym.

Wspomniana Dyrektywa wprowadza wielkości docelowe. Do ich przestrzegania zobowiązane są państwa członkowskie UE, co z kolei przekłada się na obowiązki przedsiębiorców, którzy mają za zadanie brać je pod uwagę i liczyć się z konsekwencjami w przypadku, gdy nie uda się osiągnąć danego celu. Ustalone wytyczne informują o tym, że:

„f) nie później niż do dnia 31 grudnia 2025 r. co najmniej 65 % wagowo wszystkich odpadów opakowaniowych zostanie poddane recyklingowi;

g) nie później niż do dnia 31 grudnia 2025 r. zostaną osiągnięte następujące minimalne wielkości docelowe recyklingu w odniesieniu do następujących określonych materiałów zawartych w odpadach opakowaniowych:

- 50 % wagowo dla tworzyw sztucznych;
- 25 % wagowo dla drewna;
- 70 % wagowo dla metali żelaznych;
- 50 % wagowo dla aluminium;
- 70 % wagowo dla szkła;
- 75 % wagowo dla papieru i tektury;

h) nie później niż do dnia 31 grudnia 2030 r. co najmniej 70 % wagowo wszystkich odpadów opakowaniowych zostanie poddane recyklingowi;

i) nie później niż do dnia 31 grudnia 2030 r. zostaną osiągnięte następujące minimalne wartości docelowe recyklingu w odniesieniu do następujących określonych materiałów zawartych w odpadach opakowaniowych:

- 55 % wagowo dla tworzyw sztucznych;
- 30 % wagowo dla drewna;
- 80 % wagowo dla metali żelaznych;
- 60 % wagowo dla aluminium;
- 75 % wagowo dla szkła;
- 85 % wagowo dla papieru i tektury” [Dyrektywa z 30 maja 2018].

Z punktu widzenia przedsiębiorcy równie istotną kwestią jest opłata produktowa, która została omówiona w ustawie z dnia 11 maja 2001 r. o obowiązkach przedsiębiorców w zakresie gospodarowania niektórymi odpadami oraz o opłacie produktowej. Wspomniana ustawa została w ostatnim czasie zaktualizowana ustawą z dnia 14 kwietnia 2023 r. o zmianie ustawy o obowiązkach przedsiębiorców w zakresie gospodarowania niektórymi odpadami oraz o opłacie produktowej oraz niektórych innych ustaw. Wcześniej definicja opłaty produktowej mówiła o tym, że oblicza się ją “jako iloczyn stawki opłaty i różnicy między wymaganym a osiągniętym poziomem odzysku (recyklingu) przeliczonej na wielkość wyrażoną w masie produktów” [Ustawa z 11 maja 2001], natomiast teraz informuje, że oblicza się ją “jako iloczyn stawki opłaty produktowej i różnicy między wymaganym a osiągniętym poziomem odpowiednio odzysku, recyklingu albo zbierania, przeliczonej na wielkość wyrażoną w masie produktów” [Ustawa z 14 kwietnia 2023]. Jeśli chodzi o odpady opakowaniowe to dotyczy ona wyłącznie tych, które nie zostały poddane odzyskowi czy też recyklingowi. Według ustawy z dnia 11 maja 2001 r. o obowiązkach przedsiębiorców w zakresie gospodarowania niektórymi odpadami oraz o opłacie produktowej bazę do rozpoznania wartości opłaty produktowej stanowi masa produktów w kilogramach. Obliczoną kwotę przedsiębiorcy muszą wpłacić na rachunek bankowy urzędu marszałkowskiego do końca marca roku kalendarzowego, który przychodzi po roku, do którego odnosi się ta należność.

### **Znakowanie opakowań**

Ze względu na wiele rodzajów opakowań ważne jest ich odpowiednie oznakowanie. Przyglądając się drodze jaką pokonuje opakowanie od producenta, aż do momentu odbioru przez klienta końcowego, na poszczególnych etapach jego przepływu, dostarcza ono wielu cennych informacji

nie tylko o sobie samym, ale przede wszystkim o produkcie znajdującym się w środku. Opakowanie dostarcza istotne dane na temat ściśle określonych wymagań logistycznych, czy także prawidłowe zalecenia w aspekcie transportu i manipulacji [Leszczyński i Żbikowska 2016, s. 173]. Ważne jest zatem, aby każdy wyrób zapakowany zgodnie z wytycznymi, stanowiący jednocześnie motyw wymiany handlowej był wyposażony we wszelkie wymagane informacje, w celu podjęcia należytych kroków. Dane znajdujące się na opakowaniu najczęściej są zapisywane pod postacią znaków jak np. napisy, pojedyncze litery i cyfry oraz sugestywne rysunki. Znaki widoczne na opakowaniach dzieli się na:

- “zasadnicze,
- informacyjne,
- ostrzegawcze,
- manipulacyjne” [Pisz, Sęk i Zielecki 2013, s. 211].

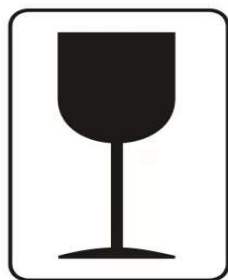
Pierwsze z nich mają za zadanie przekazać informacje podstawowe, a zatem te, które mają pomóc w identyfikacji produktu i jego producenta. Odnośnie opakowań jednostkowych znaki zasadnicze dostarczają podstawowych informacji na temat nazwy wyrobu, jego znaku towarowego oraz danych odnośnie wytwórcy. Inną rolę znaki zasadnicze odgrywają w kwestii opakowań transportowych. W takim przypadku odpowiadają one za prawidłowe rozpoznanie opakowania transportowego wraz z jego wypełnieniem. Dodatkowo dane w postaci tych znaków umożliwiają dostarczenie gotowego produktu do klienta, jego ewentualny zwrot do miejsca nadania lub punktu docelowego. Chodzi tu głównie o informacje dotyczące masy produktu czy też jego objętości, zaś mając na myśli dane obligatoryjne, te zawsze powinny być widoczne w zasięgu wzroku na konkretnym opakowaniu lub na dołączonej do niego etykiecie. Do znaków zasadniczych zaliczyć można znak towarowy [Leszczyński i Żbikowska 2016, ss. 174-175]. Według definicji jest to “znak nadający się do odróżnienia towarów lub usług określonego przedsiębiorstwa od towarów lub usług tego samego rodzaju innych przedsiębiorstw. Znakiem towarowym może być w szczególności wyraz, rysunek, ornament, kompozycja kolorystyczna, forma plastyczna, melodia lub inny sygnał dźwiękowy bądź zestawienie tych elementów” [Pisz, Sęk i Zielecki 2013, s. 211].

Kolejną grupę znaków stanowią znaki informacyjne. Pełnią one bardzo istotną rolę, gdyż to dzięki nim możliwe jest lepsze obeznanie się z produktem tzn. poznanie bliżej jego właściwości. Za pomocą znaków informacyjnych można dowiedzieć się jaka jest data produkcji wyrobu, a także data jego przydatności. Ponadto możliwe jest zaznajomienie się

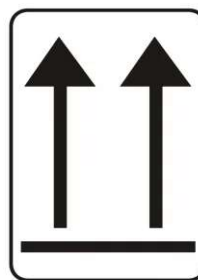
z rodzajami surowców niezbędnych do produkcji danego dobra oraz jego ilości. Takie informacje cechują opakowania jednostkowe, natomiast w przypadku opakowań transportowych przekazywane są dane odnośnie wybranych aspektów opakowań z zawartością. Istotna w tej kwestii jest informacja odnośnie odpowiedniego dostosowania opakowania do styczności z żywnością i czasu jego wytrzymałości. Ważna jest również informacja świadcząca o przystosowaniu opakowania do recyklingu, jego masie i wymiarach, a także danych nadawcy [Leszczyński i Żbikowska 2016, ss. 174-175].

Znaki ostrzegawcze jak sama nazwa wskazuje mają za zadanie przed czymś przestrzegać i zwrócić szczególną uwagę na poprawne obycie z nimi. Znaki te w postaci piktogramów zazwyczaj umieszczane są na opakowaniach towarów stanowiących zagrożenie, a zatem produktów mocno toksycznych, szkodliwych, żrących drażniących, stanowiących zagrożenie wybuchem, utleniających się i łatwopalnych [Pisz, Sęk i Zielecki 2013, s. 213].

Ostatnią grupę znaków stanowią znaki manipulacyjne. Przekazywane przez nie w ten sposób informacje mają na celu wskazać na właściwe sposoby obycia się z opakowaniem wraz z jego zawartością w momencie manipulacji magazynowych i transportowych. Jedne z ważniejszych znaków manipulacyjnych pod postacią opisów to: "Ostrożnie kruche" - symbol kielicha (Rys. 1); "Góra nie przewracać" - symbol pojedynczych lub podwójnych strzałek (Rys. 2) oraz "Chronić przed wilgocią" - symbol otwartego parasola i umieszczonych nad nim kropel deszczu (Rys. 3) [Dudziński 2012, s. 151-153].



Rys. 1. Ładunek łatwo tłukący  
Źródło: [www.znakowo.pl].



Rys. 2. Góra nie przewracać  
Źródło: [www.poniedzialek.pl].



Rys. 3. Chronić przed wilgocią  
*Źródło: [www.znakowo.pl].*

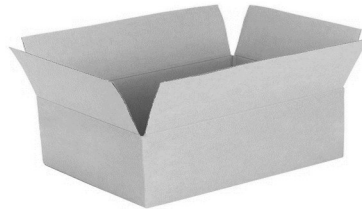
Znaki ostrzegawcze na opakowaniach transportowych w formie prostopadłościanu należy umieszczać z boku i przodu opakowania [Dudziński 2012, s. 151-153].

### Współczesne rodzaje opakowań

W ostatnim czasie bardzo często poruszany jest temat ochrony środowiska. Kwestia ta nie ominęła również opakowań. Obecnie stawia się ogromny nacisk na to, aby przesyłka dotarła w całości bez żadnego szwanku do klienta. Jednak poza tym przedsiębiorcy ciągle muszą pamiętać o tym, że pakunek nie powinien źle oddziaływać na środowisko. W związku z wprowadzonym w 2021 r. podatkiem od plastiku każda firma w krajach Unii Europejskiej ma obowiązek zapłacić za nie odzyskiwane tworzywa sztuczne. Opakowania ekologiczne najczęściej wykonywane są ze szkła, papieru, kartonu czy też biopolimeru. Ciągłe zwiększają swoje znaczenie na rynku opakowań, co można zauważyć patrząc na wzrastającą ilość firm oferujących te produkty. Przykładem takich opakowań mogą być box na burger (Rys. 4) czy też zamiennik pudełek plastikowych - karton (Rys. 5). Bardzo istotne jest to, że obie opcje są w 100 % biodegradowalne.



Rys. 4. Biodegradowalny box na burger  
*Źródło: [slowpack.pl].*



Rys. 5. Biodegradowalny karton  
Źródło: [neopak.pl].

Przechodząc do kolejnych rodzajów opakowań, które współcześnie są bardzo często używane należy wymienić opakowania aktywne i inteligentne. W pierwszych z nich, które są także nazywane opakowaniami interaktywnymi, w których opakowanie, towar i warunki otoczenia są ze sobą powiązane i mają na siebie wpływ. Używane materiały mają za zadanie przedłużyć trwałość przewożonego produktu oraz zapewnić jak najwyższą jakość oferowanego wyrobu [Barska i Wyrwa 2016, ss. 144-145 za [Borowy i Kubiak, 2008; Dobrucka, 2014]]. Jeśli chodzi o najczęściej widziane elementy tego rodzaju opakowań to są nimi absorbery [Rys. 6]. Ich rolą jest pochłanianie płynów wydobywających się z mięsa oraz pozostałych towarów [Pezala i Truczyński 2016, s. 193].



Rys. 6. Absorbery  
Źródło: [zeszyty.fem.put.poznan.pl].



Rys. 7. Wieczko zmieniające kolor pod wpływem temperatury  
Źródło: [smartlid.com].

Natomiast opakowania inteligentne są inaczej zwane sprytnymi, eleganckimi czy też mądrymi. Bardzo ważnym aspektem w tych opakowaniach są części czy też cechy materiału, z którego jest stworzone opakowanie, ponieważ to one umożliwiają nadzorowanie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa wyrobu podczas składowania oraz na udostępnienie klientom tych informacji. Przeważnie wykorzystuje się w nich elektroniczne czujniki bądź też wskaźniki pod postacią kolorów [Sykut, Kowalik i Drożdżiel 2013, s. 117]. Przykładem tego typu opakowania może być wieczko używane do napojów (m.in. do kawy czy herbaty). Pełnią one funkcję informatora konsumentów odnośnie temperatury napoju (czy jest on zimny bądź też gorący). Poniżej (Rys. 7) ukazane zostało ewoluowanie koloru wieczka z brązowego (zimny napój) na czerwony (gorący napój). Ostrzega to klienta przed poparzeniem, którego, dzięki temu opakowaniu może ominąć [Kaźmierczak 2017, s. 95].

### Podsumowanie

Celem opracowania było określenie istoty gospodarki opakowaniami w przedsiębiorstwie. Przeprowadzona analiza literaturowa oraz aktów prawnych wykazała zasadnicze znaczenie gospodarki opakowaniami dla funkcjonowania i rozwoju przedsiębiorstwa. Sama definicja opakowania według polskiej normy PN-O-79000 wskazuje na aspekty logistyczne, środowiskowe jak i marketingowe, czyli opakowanie to „wyrób zapewniający utrzymanie określonej jakości pakowania produktów, przystosowanie do ich transportu i składowania oraz prezentacji, a także chroniący środowisko naturalne przed szkodliwym działaniem niektórych produktów” [PN-0-79000: Opakowania. Terminologia].

Oznaczenia opakowań ułatwiają procesy logistyczne w przedsiębiorstwie, pozwalają na odpowiednie przemieszczanie produktów. Mają także istotne znaczenie – ze względu na ekologiczny charakter opakowań wykonanych z kartonu – w polityce przedsiębiorstwa zgodnej z koncepcją CSR.

### Literatura:

- [1] Barska A., Wyrwa J., 2016, *Konsument wobec opakowań aktywnych i inteligentnych na rynku produktów spożywczych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra, 9.pdf, [dostęp z dn. 06.06.2023].



- 
- [2] Bendkowski J., Pietrucha-Pacut M., 2003, *Podstawy logistyki w dystrybucji*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice.
- [3] Daszkiewicz A., Dobiegała-Korona B., 1998, *Opakowanie instrument marketingu*, Wydawnictwo CIM, Warszawa.
- [4] Dudziński Z., 2011, *Vademecum organizacji gospodarki magazynowej*, Wydawnictwo Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr, Gdańsk.
- [5] Dudziński Z., 2012, *Poradnik organizatora gospodarki magazynowej w przedsiębiorstwie*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- [6] Dyrektywa 94/62/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 20 grudnia 1994 r. w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych, Dz.U. L 365 z 31.12.1994.
- [7] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/852 z dnia 30 maja 2018 r.
- [8] Leszczyński K., Żbikowska A. (red.) 2016, *Opakowania i pakowanie żywności*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- [9] Gołębska E. (red.), 2013, *Kompendium wiedzy o logistyce*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [10] Kaźmierczak M., 2017, *Innowacyjne opakowania jako inteligentne rozwiązania na przykładzie branży spożywczej*, Wydawnictwo Zeszyty Naukowe ASzWoj nr 2(107) 2017, *Innowacyjne\_opakowania\_jako\_intelig.pdf*, [dostęp z dn. 07.06.2023].
- [11] Neopak, <https://neopak.pl/karton-klapowy-300x200x150mm-id-72>, [dostęp z dn. 06.06.2023].
- [12] Nowak I., Szymonik A., 2018, *Współczesna logistyka*, Wydawnictwo Difin, Warszawa.
- [13] Pezała A., Truczyński M., 2016, *Opakowania w branży FMCG a ekologia*, Wydawnictwo Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej, *Opakowania\_w\_branzy\_FMCG\_a\_ekologia.pdf*, [dostęp z dn. 07.06.2023]
- [14] Pisz I., Sęk T., Zielecki W., 2013, *Logistyka w przedsiębiorstwie*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.

- [15] Slowpack, <https://slowpack.pl/product-pol-2034-Burger-box-termiczny-czarny-rozmiar-M-13-x-12-5-x-9-cm-50-szt.html>, [dostęp z dn. 06.06.2023].
- [16] Smartlid, <https://smarterniej.pl/gadzety/smart-lid-wieczko-informujace-kolorem-o-temperaturze-kawy/>, [dostęp z dn. 11.06.2023].
- [17] Sykut B., Kowalik K., Drożdżiel P., 2013, Współczesne opakowania dla przemysłu żywnościowego, Wydawnictwo Politechnika Lubelska, *Współczesne\_opakowania\_dla\_przemysl.pdf*, [dostęp z dn. 07.06.2023].
- [18] Ustawa z dnia 11 maja 2001 r. o obowiązkach przedsiębiorców w zakresie gospodarowania niektórymi odpadami oraz o opłacie produktowej, Dz.U. 2001 nr 63, poz. 639.
- [19] Ustawa z dnia 13 czerwca 2013 r. o gospodarce opakowaniami i odpadami opakowaniowymi, Dz.U. 2013, poz. 888.
- [20] Ustawa z dnia 14 kwietnia 2023 r. o zmianie ustawy o obowiązkach przedsiębiorców w zakresie gospodarowania niektórymi odpadami oraz o opłacie produktowej oraz niektórych innych ustaw, Dz. U. 2023, poz. 877.



## Rozdział 11.

# Rozwiązania ekologiczne w logistyce - istota, znaczenie i przykłady

---

*Robert Łukasz Wolski*<sup>1</sup>

### Wprowadzenie

Współczesna gospodarka, a w tym jej bardzo ważna gałąź jaką jest logistyka, w coraz większym stopniu cechuje się obecnością rozwiązań uznawanych za proekologiczne. Zauważalny jest trend związany ze stosowaniem ekologicznych rozwiązań sprzyjających zarówno środowisku naturalnemu jak i polepszeniu komfortu życia dla obecnych oraz przyszłych pokoleń. Przyczynia się to do zwiększenia konkurencyjności całej branży logistycznej jak i poszczególnych jej podmiotów. Można założyć że dany trend będzie charakteryzował się tendencją wzrostową, a zwiększająca się świadomość konsumentów, konkurencyjność wewnątrz sektora oraz zmieniające się przepisy prawne będą tylko wzmacniać owe zjawisko. Praca ma na celu przedstawić istotę rozwiązań proekologicznych w logistyce oraz wykazać ich ważność w rozwoju sektora logistycznego. Ukazane zostaną wybrane rozwiązania proekologiczne, które stosowane są w praktyce życia gospodarczego. W artykule wykorzystano analizę dostępnych badań naukowych, obserwacje praktyki gospodarczej oraz przegląd literatury.

---

<sup>1</sup> mgr Robert Łukasz Wolski, Wrocławska Akademia Biznesu w Naukach Stosowanych

### Rozwiązania proekologiczne

Ekologia nierozdzielnie łączy się z ideą rozwoju zrównoważonego, który opiera się na zachowaniu optymalnych rozwiązań, proporcji i racjonalnych przesłanek przy planowaniu, organizowaniu, wprowadzaniu w życie oraz kontrolowaniu procesów. Ma to na celu zachowanie zasobów naturalnych i finansowych dla przyszłych pokoleń [Wolski 2013, s. 25]. Wzrost zainteresowania ochroną środowiska oraz koncepcjami zrównoważonego rozwoju i społecznej odpowiedzialności biznesu, spowodował popularyzację proekologicznych rozwiązań. Ekologiczne rozwiązania mają swoje odzwierciedlenie także w branży logistycznej, a w tym w szczególności w infrastrukturze magazynowej, drogowej czy w portach morskich etc. [Antonowicz i in. 2021, s. 139].

W celu przybliżenia tematyki, w danym punkcie przedstawiony zostanie przegląd najważniejszych aktów i prac badawczych w zakresie poruszanej problematyki. Problematyka ta została ujęta w Światowym Raportcie Komisji definiując **zrównoważony rozwój** jako : „proces mający na celu zaspokojenie aspiracji rozwojowych obecnego pokolenia, w sposób umożliwiający realizację tych samych dążeń następnym pokoleniom” [UNESCO, 2023]. Założenia idei zrównoważonego rozwoju widać także w polityce Unii Europejskiej, której wymagania określone są koniecznością operacjonalizacji założeń owej koncepcji zmierzających do podnoszenia przez gospodarki poszczególnych krajów Unii Europejskiej ich konkurencyjności, przy jednoczesnym ograniczaniu niekorzystnej presji na środowisko. Działania te wymuszają poszukiwania narzędzi i obszarów ich skutecznej i neutralnej środowiskowo realizacji [Kaźmierczak-Piwko i in. 2017, s. 96]. W myśl tej zasady przedsiębiorstwa logistyczne, również wybierając rozwiązania, procesy, czy narzędzia powinny oprócz optymalizacji kosztów, czasu czy jakości dostawy uwzględniać racjonalne wykorzystanie zasobów oraz dbałość o przyszłe pokolenia.

Po analizie idei zrównoważonego rozwoju, warto zastanowić się czym są rozwiązania ekologiczne, pro ekologiczne czy sprzyjające środowisku. W literaturze przedmiotu można spotkać się z różnymi pracami, które traktują o rozwiązaniach czy innowacjach przyjętych za ekologiczne, jednakże autor zauważył lukę badawczą jaką jest zestawienie wybranych rozwiązań z kluczowymi elementami w procesie logistycznym.

Po analizie danego materiału badawczego można przyjąć, że eko-innowację określa się jako: „nowe produkty i procesy, które zapewniają wartość dla klientów biznesowych, jednocześnie zmniejszając wpływ na środowisko” [Kara-

kaya i in. 2014, s. 394], czy traktując tematykę szerzej jako: *procesy tworzenia lub wdrażanie nowych lub znacząco ulepszonych produktów, metod marketingowych, struktur organizacyjnych i rozwiązań instytucjonalnych, które prowadzą do poprawy stanu środowiska naturalnego w porównaniu do odpowiednich rozwiązań alternatywnych* [OECD 2009}. W źródłach naukowych wyróżnia się kilka podstawowych typów innowacji ekologicznych. W celu uporządkowania tej klasyfikacji można posłużyć się systematyką zawartą w Podręczniku Oslo [Matejun 2009, s. 21-22]. W oparciu daną systematykę można wymienić eko innowacje podzielone według przyjętego tam kryterium (Tab.1).

Tab. 1. Kategorie i przykłady eko innowacji

Kategorie eko innowacji	Rodzaj działania
Produktowe	Zastępowanie środków produkcji materiałami o udoskonalonych cechach.
Procesowe	Instalacja nowej lub udoskonalonej technologii produkcji pozwalającej na ograniczenie negatywnego oddziaływania na środowisko.
Organizacyjne	Wdrożenie systemu zarządzania środowiskowego (np. ISO serii 14000).
Marketingowe	Nowe metody marketingowe obejmujące istotne zmiany w zakresie pozycjonowania produktu, jego opakowania, promocji czy określenia cen (w tym tzw. marketing ekologiczny).

*Źródło: opracowanie własne na podstawie [Olejniczak 2015, s. 57].*

W artykule przedstawione rozwiązania proekologiczne będą dotyczyć każdego z wymienionych w tabeli (Tab.1) rodzajów innowacji ekologicznych. W sektorze logistycznym, również mamy do czynienia z występowaniem wielu rozwiązań mających na celu optymalizację od innowacji produktowych przez organizacyjne czy marketingowe zawierające w sobie aspekt dbałości o środowisko naturalne. W dalszej części artykułu przedstawione zostaną rozwiązania proekologiczne w branży logistycznej.

### Rozwiązania proekologiczne w logistyce

W branży logistycznej coraz częściej mamy do czynienia z rozwiązaniami, które można zaklasyfikować na podstawie powyższych założeń

jako proekologiczne. Na potrzeby artykułu zostały wybrane najbardziej istotne rozwiązania pomagające chronić środowisko naturalne w kluczowych elementach systemu logistycznego takich jak: gospodarka magazynowa, gospodarka opakowaniami, transport czy logistyczna obsługa klienta. W celu usystematyzowania oraz przedstawienia najistotniejszych rozwiązań w sektorze logistycznym, autor skupił się na aspekcie magazynowania towarów, ich transporcie oraz obsłudze klienta, w tym obsłudze po sprzedaży.

### *Magazynowanie towarów*

Etap przyjęcia, składowania, zarządzania oraz wydania towarów wiąże się z wieloma aspektami, które mają negatywny wpływ na środowisko. Zabezpieczenia towaru, utrzymanie odpowiednich warunków w hali magazynowej wymusza zużycia surowców naturalnych, emisje spalin do atmosfery czy wystąpienie ryzyka przedostania się niebezpiecznych substancji do środowiska naturalnego. Poniżej przedstawione zostaną rozwiązania pomagające uniknąć tych niepożądanych efektów. Rozważania należy rozpocząć od projektowania i selekcji materiałów użytych do budowy magazynu, które powinny być jak najbardziej sprzyjające środowisku. Planowanie powinno uwzględniać efektywność cieplną budowli, używając m.in. bram przemysłowych, które pozwolą na zmniejszenie strat ciepła poprzez blokadę utraty ciepła (wytwarzanego na potrzeby w miesiące zimowe), oraz ograniczą wpływ powietrza ciepłego w sezonie letnim (brak potrzeby większej straty energii na klimatyzację pomieszczenia). Obiekty magazynowe najczęściej posiadają płaskie dachy co pozwala na montaż tzw. Paneli słonecznych do pozyskania czystej energii [Topolska i Pawlaczyk 2022, s. 9]. Pomocnym narzędziem do ekologicznego projektowania budynków są platformy dedykowane dla architektów. Przykładem takiego narzędzia jest platforma *Palette 2030*, która przewidziana jest dla zarówno dla profesjonalnych architektów jak i adeptów tego zawodu. Dzięki tej platformie można dobrać najlepsze rozwiązania ekologiczne adekwatne do zastanych warunków przestrzennych i klimatycznych. *Palette 2030* jest swoistą internetową bazą danych, pozwalającą dotarcie do informacji nt. proekologicznych rozwiązań już na wczesnym etapie projektowania [Zielonko-Jung i Belter 2020, s. 118.]. Jest to internetowa baza danych, która ma na celu ułatwienie dotarcia do specjalistycznej wiedzy, także z zakresu ekoprojektowania w budownictwie. Projektując obiekty magazynowe warto uwzględnić nowoczesne

rozwiązania w zakresie ochrony materiałów budowlanych przed szkodliwymi czynnikami zewnętrznymi, co pozwoli na dłuższy cykl życia produktu takich materiałów. Do tego typu rozwiązań zaliczyć możemy wykorzystanie geopolimerów na pokrycia ochronne materiałów, takich jak betony, stal, ceramika oraz elementy drewniane. Dzięki swojej odporności na środowiska korozyjne geopolimery cechują się dużo większą trwałością [Mikuła i in. 2014, s.124].

Rozwiązaniem wspomagającym uniknąć marnotrawstwa ogrzanego powietrza w hali magazynowej są destratyfikatory powietrza. Urządzenia te przeznaczone są do „ściągnięcia ciepłego powietrza spod stropu, ogrzewanych powietrznie obiektów, do strefy przebywania ludzi. Zapobiega niepotrzebnym stratom ciepła w górnej części pomieszczenia ogrzewanego i pozwala na ograniczenie zużycia energii niezbędnej do ogrzewania w wysokich obiektach [HVACOR 2023]. Instalacja tego typu urządzeń pozwala zaoszczędzić energię niezbędną do ogrzewania powietrza i eliminuje straty ciepłe, dzięki wymuszaniu przepływu ciepła w obszar magazynu, gdzie ono jest bardziej potrzebne. Pomocne to jest w szczególności gdy na obiekcie magazynowym znajdują się pomieszczenia przeznaczone dla pracowników biurowych. Wspomniane urządzenia potrafią być montowane do 18 metrów wysokości i pozwalają zaoszczędzić do 30 % energii [Mardeusz 2021, s. 15.]. Z uwagi na wysoką wysokość obiektów magazynowych, ich przeznaczenie i niedoskonałości ogrzewania konwencjonalnego, powyższe rozwiązania pozwalają zaoszczędzić energię, a tym samym zmniejszyć negatywny wpływ na środowisko.

Kolejnym nie zwykle ważnym aspektem, funkcjonowania magazynu jest jego oświetlenie, które również mocno wpływa na zużycie energii elektrycznej. Ekologiczne diody dają jaśniejsze światło i są bardziej trwale wykonane, niż tradycyjne żarówki. Zastosowanie żarówek LED może zmniejszyć moc niezbędną do utrzymania oświetlenia na magazynie nawet o 80% mniej, niż konwencjonalne rozwiązania. W połączeniu z systemami sterującymi natężeniem mocy oświetlenia, czujnikami zmierzchu oraz ruchu pozwalają efektywnie oszczędzać energię elektryczną.

Kolejnym działaniem pozwalającym chronić środowisko naturalne, jest zastosowanie automatyzacji w halach magazynowych. Wydaje się, że roboty będą pobierać dużą ilość energii elektrycznej, jednakże automatyzacja przyczynia się do ograniczenia zapotrzebowania na energię, ponieważ roboty mogą pracować w ciemności oraz przy dużo niższych temperaturach, niż ludzie. Roboty pracujące przy wykorzystaniu nowych akumulatorów, potrafią wytwarzać własną energię elektryczną (podobnie jak



auta o napędzie elektrycznym), chociażby poprzez wykorzystanie momentu zwalniania oraz opuszczania pojemników oraz zmniejszania prędkości. Dzięki temu energia cyrkuluje się i jest stała [Newseria Biznes 2023].

### *Opakowanie do transportu towarów*

Transport jest jednym z najbardziej szkodliwych dla środowiska ogniwem w logistycznym łańcuchu dostaw. Największym czynnikiem szkodliwym dla otoczenia są spaliny wydobywane podczas transportu, w tym transportu samochodowego. Należy pamiętać o trendzie jakim jest stale zwiększająca się populacja, a naturalnym zjawiskiem towarzyszącym tej tendencji jest narastająca urbanizacja. W tak złożonym ekosystemie jakim jest duże miasto, następuje potrzeba zastosowania kompleksowych rozwiązań w kontekście gospodarczo-społecznym [Eltman i Żołnowska 2017, s. 27]. Negatywne skutki tego trendu ograniczyć można poprzez zwiększenie udziału pojazdów elektrycznych w taborze. Jednakże autor chciałby zwrócić uwagę na inny aspekt środowiskowy związany z przemieszczaniem towaru, a mianowicie ich opakowanie. Pełni ono kluczową rolę, podczas transportu towarów zabezpieczając je przed zniszczeniem i wpływem niekorzystnych czynników z otoczenia. Bardzo częstym rozwiązaniem dla zabezpieczenia towaru podczas przesyłki jest wypełnianie opakowań kartonowych tekturowymi wkładkami, ścinkami papieru czy styropianowymi elementami, które to stabilizują zawartość przesyłki. Jest to obszar, który również można wykorzystać do minimalizacji wpływu na środowisku poprzez zastosowanie recyklingu. Recykling ten może być realizowany w formie np. wykorzystania zużytej tektury i pociętych opakowań jako wypełniaczy. Użyć można również wszelkiego rodzaju nieaktualną dokumentację, rozdrobnioną na niszczarce. Same opakowania również mogą być wykonane z materiałów biodegradowalnych oraz pozwalających na ich kompostowanie [Kowalczuk i Żebrowska 2012, s. 679].

Alternatywą dla wypełniaczy z odzysku mogą być elementy wypełnienia z włókien roślinnych. W tym celu wykorzystane mogą być takie materiały jak słoma, siano czy fragmenty roślin włóknistych. Innymi wykorzystywanymi wypełnieniami są wypełnienia pochodzenia roślinnego. Najczęściej są takie produkty roślinne jak m.in. skrobia kukurydziana (dodawana w formie chrupek, będącą zamiennikiem materiałów plastikowych) lub wypełnienia z masy z przetworzonych grzybów (zmielone odpady rolnicze, charakteryzujące się dużą plastycznością) stanowiące bardzo ekologiczną alternatywę dla tworzywa sztucznego czy stosowany

jest żelatynowy agar (materiał żelatynowy pochodzenia naturalnego występujący w wodorostach i lagach), zabezpieczający np. przewóz materiałów szklanych. Takie opakowanie wykonane z wodorostów są świetną pro środowiskową opcją dla wypełnień tradycyjnych [Golanowska 2021, s. 170].

### *Logistyczna obsługa klienta*

Podczas obsługi klienta w logistyce również występują negatywne aspekty dla środowiska takie jak: zużycie dużej ilości papieru, pobór energii elektrycznej czy emisja spalin związana z przewozem dokumentacji. W celu zniwelowania tych negatywnych dla środowiska skutków można zastosować innowacje związaną z obsługą klienta oraz komunikacją pomiędzy ogniwami w łańcuchu dostaw. Jednym z rozwiązań wspomagających oszczędność papieru jest komunikacja pomiędzy podmiotami w łańcuchu dostaw z wykorzystaniem platform do elektronicznej wymiany informacji czyli EDI (Vang. Electronic Data Interchange). Jest to wymiana dokumentów handlowych i finansowych (takich jak zamówienia, potwierdzenia zamówień, awiza wysyłki, faktury, faktury korygujące, itp.) w postaci standardowego komunikatu elektronicznego, bezpośrednio pomiędzy systemami komputerowymi partnerów biznesowych [comarchedi 2023]. Powala to zmniejszyć zużycie wykorzystania dokumentów papierowych.

Kolejnym aspektem jest wykorzystanie energii odnawialnej do zasilania serwerów, na których istnieją sklepy internetowe oraz wykorzystanie sprzętu o mniejszej energochłonności. Coraz bardziej powszechnym rozwiązaniem jest przesyłanie dokumentacji dla klienta w formie elektronicznej (PDF), niż w tradycyjnej formie. Możliwość zamawiania kilku produktów za jednym razem, zachęcając klienta rabatami, także przyczynia się do zmniejszenia śladu węglowego oraz wykorzystanie tzw. Augmented Reality czyli możliwość obejrzenia towaru w sposób wirtualny (np. wirtualne przymierzalnie), co pozwala ograniczyć zwrotu do sklepu.

Jak wskazuje poniższe zestawienie (tab. nr 2), większość rodzajów eko-innowacji występujących w logistyce (produktowe, procesowe etc.), dotyczy najważniejszych z punktu widzenia autora obszarów działania przedsiębiorstw logistycznych. Do najczęstszych rozwiązań sprzyjających środowisku wymienić można takie działania jak: inteligentne półki, wewnętrzny tabor zasilany energią eklektyczną, czujniki ruchu z wykorzystaniem oświetlenia LED czy destratyfikatory.

Tab. 2. Rodzaje innowacji ekologicznych na wybranych przykładach

Kategoria ekoinnowacji	Element procesu logistycznego			
	Magazynowanie	Opakowania	Transport	Obsługa klienta
<b>Produkcyjne</b>	Inteligentne półki, elektryczne wózki widłowe	Wykorzystywanie wypełnień pochodzenia roślinnego	Wykorzystywanie taboru z napędem elektrycznym	Dokumentacja elektroniczna z klientem
<b>Procesowe</b>	Czujniki ruchu, Destratyfikatory Oświetlenie Led	Projektowanie opakowań z materiałów biodegradowalnych	Projektowanie tras z uwzględnieniem jak najmniejszego śladu węglowego	System EDI
<b>Organizacyjne</b>	Wprowadzenie systemu ISO 14001	Tworzenie pakowni zbiorczych	Wykorzystywanie alternatywnych źródeł energii podczas ładowania taboru	Wykorzystywanie papieru z recyklingu
<b>Marketingowe</b>	X	Promowanie wyboru opakowań przyjaznych środowisku	Kampanie promocyjne uświadamiające ważność zakupów w opakowaniach zbiorczych	Promowanie komunikacji klienta z przedsiębiorstwem przy użyciu drogi elektronicznej

*Źródło: opracowanie własne.*

Niezbędne wydaje się wsparcie rozwiązań systemowych takich jak systemy EDI, standard dokumentacji elektronicznej czy wprowadzenie systemu ISO 14001. Nie mniej istotne jest wprowadzenie taboru o napędzie hybrydowym, optymalizacje tras transportu, promowanie wspólnych zakupów czy stosowanie opakowań zbiorczych. Co do samych opakowań ważne jest, aby stosować opakowania ze źródeł biodegradowalnych, naturalnych wypełniaczy, a także promowanie przemyślanych zakupów.

### Podsumowanie

Jak wskazują powyższe przykłady rozwiązania ekologiczne dotyczą coraz większej ilości obszarów związanych z branżą logistyczną. Artykuł

miał na celu ukazanie najbardziej interesujących rozwiązań z zakresu logistyki magazynowej, opakowań oraz obsługi klienta. Edukacja klienta oraz podmiotów logistycznych co do stosowania ekologicznych rozwiązań w postaci nowych procesów, rozwiązań organizacyjnych czy marketingowych pozwoli zmniejszyć wpływ środowiskowy podmiotów logistycznych. Wybrane rozwiązania proekologiczne, nie tylko stanowią alternatywę dla tradycyjnych rozwiązań, ale także pozwalają zaoszczędzić zasoby, w tym zasoby środowiskowe, ale także zmniejszyć ślad węglowy, zużycie papieru czy plastiku. Uwzględniając rosnące potrzeby związane z produkcją oraz dostarczaniem dóbr na cały świat, jednocześnie mając na uwadze kontekst postępującej degradacji środowiska naturalnego, rozwiązania proekologiczne w logistyce w najbliższym czasie powinny stać się standardowymi rozwiązaniami. Rozwiązaniami stosowanymi podczas projektowania i realizacji procesów produkcyjnych, magazynowania, dostarczania oraz reklamacji towarów w branży logistycznej.

Według autora warto w przyszłości przeprowadzić badania nad efektywnością kosztową pomiędzy rozwiązaniami tradycyjnymi stosowanymi w logistyce, a ekoinnowacjami, co może w jeszcze głębszy sposób potwierdzić istotność tych rozwiązań w współczesnej logistyce.

#### Literatura:

- [1] Antonowicz P., Malinowska E., Siciński Jędrzej., Zaremba U. (red.), 2021 *Nowe trendy społeczno-ekonomiczne a rozwój przedsiębiorstwa*, Wydawnictwo, Oficyna Wydawnicza ASPRA, Rzeszów.
- [2] Eltman A., i Żołnowska M., 2017, *Koncepcja smart city – Analiza energooszczędnych i proekologicznych rozwiązań projektowych infrastruktury miejskiej*, w: Dykajon A., Krzyś A. (red.), *Problematyka nauk przyrodniczych i technicznych* Wydawnictwo DSS UPWR, Wrocław.
- [3] Golanowska G., 2021, *Znaczenie proekologicznych rozwiązań wpływających na zmniejszenie ryzyka uszkodzenia mechanicznego produktu w opakowaniach transportowych*, Wydawnictwo Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
- [4] Karakaya E., Hidalgo A., Nuur N., 2014, *Diffusion of eco-innovations: A review*, Vol.33, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 2014.

- 
- [5] Kaźmierczak-Piwko L., Lewandowska U., Prosół H., Tarnas A., 2017, *Innowacje ekologiczne w energetyce jako czynnik konkurencyjności gospodarki* w: Kaźmierczak-Piwko L. (red.), *Systemy wspomaganie inżynierii produkcji. Problemy w zarządzaniu środowiskiem*, Wydawnictwo Politechnika Śląska, Gliwice.
- [6] Kowalczyk, M., 2012. *Nowa generacja materiałów opakowaniowych z kompostowanych tworzyw polimerowych*, [w:] M. Kowalczyk, H. Żakowska (red.), *Materiały opakowaniowe z kompostowanych tworzyw polimerowych*, Wydawnictwo COBRO, Warszawa.
- [7] Kruk H., *Ład ekologiczny, społeczny i ekonomiczny we współczesnej teorii-rozwoju zrównoważonego*, [w:] Kielczewski D. (red.), *Od koncepcji ekorozwoju do ekonomii zrównoważonego rozwoju*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Ekonomicznej, Białystok.
- [8] Mardeusz M., 2021, *Ekologiczne rozwiązania w magazynach*, Journal of TransLogistics, Wydawnictwo Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
- [9] Matejun M., 2009, *Zarządzanie innowacjami ekologicznymi we współczesnym przedsiębiorstwie*, [w:] Grądzki R., Matejun M. (red.), *Rozwój zrównoważony – zarządzanie innowacjami ekologicznymi*, Wydawnictwo Media Press, Katedra Podstaw Techniki i Ekologii Przemysłowej Politechniki Łódzkiej, Łódź.
- [10] Miłkuła J., Łach M., Hebdowska-Krupa M., Korniejenko K., 2014, *Antykorozyjne i odporne termicznie powłoki geopolimerowe i ich znaczenie dla środowiska*, [w:] Miłkuła J. (red.), *Rozwiązania proekologiczne w zakresie produkcji. Nowoczesne materiały kompozytowe przyjazne środowisku*, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków.
- [11] Olejniczak K., 2015, *Innowacje ekologiczne jako narzędzia wspierania zrównoważonego rozwoju*, Wydawnictwo Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej Zarządzanie nr 19, Częstochowa.
- [12] Topolska A., Pawlaczek P., 2020, *Aspekty środowiskowe w przedsiębiorstwach logistycznych*, [w:] Śnieżek E. (red.), *Trendy w Biznesie*, Tom III, Wydawnictwo SIZ, Łódź.
- [13] Wolski R., 2013, *Hotele ekologiczne jako przykład markowego produktu turystycznego*, w: Fedan R. (red.), *Branded product of tourism*, Wydawnictwo Wyższa Szkoła Ekonomii, Turystyki i Nauk Społecznych w Kielcach, Kielce.

- 
- [14] Zielonko-Jung K., Belter Z., 2019, *Źródła inspiracji w projektowaniu budynków proekologicznych. Co zamiast Pinteresta?* [w:] Łużyniecka E. (red.), Architectus, Wydawnictwo Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
- [15] <http://www.unesco.pl/edukacja/dekada-edukacji-nt-zrownowazonego-rozwoju/unesco-a-zrownowazony-rozwoj/> [dostęp z dn. 25.05.2023].
- [16] Eco-innovation in Industry: enabling green growth, OECD, Paris 2009, <https://hvacpr.pl>, [dostęp z dn. 20.05.2023].
- [17] Ekologia w magazynie – jak nowoczesne technologie służą środowisku? - Biuro prasowe - Newseria Biznes [dostęp z dn. 21.05.2023].
- [18] <https://www.comarchedi.pl/o-edi/>, [dostęp z dn. 20.05.2023].



## Rozdział 12.

# Czynniki ryzyka w procesach logistycznych

---

*Wiesław Wasilewski*<sup>1</sup>

### Wprowadzenie

Ryzyko w przedsiębiorstwach pojawia się na każdym etapie łańcucha wartości. Umieźdzynarodowienie organizacji oraz globalizacja łańcuchów dostaw z jednoczesną tendencją do redukcji zapasów tworzą warunki do powstawania kolejnych rodzajów ryzyka. Celem opracowania jest przedstawienie najistotniejszych czynników ryzyka w procesach logistycznych.

### Analiza czynników ryzyka

Zarządzanie ryzykiem ma istotne znaczenie we współczesnych organizacjach, a jego wdrożenie jest koniecznością dla prawidłowego zarządzania przedsiębiorstwem. Punktem wyjścia do rozważań dotyczących poziomu ryzyka w konkretnej organizacji jest kompleksowa i świadoma analiza ryzyka [Kozaryn i Wasilewski 2012, s. 189].

Istnieje wiele metod analizy ryzyka w procesach logistycznych. Pierwszą jest metoda matematyczna, którą przeprowadza się przy zastosowaniu arkuszy kalkulacyjnych lub innych narzędzi. Metoda ta uwzględnia następujące kryteria: celowość, jakość zarządzania, kontrole wewnętrzne, czynniki zewnętrzne oraz czynniki operacyjne. Metoda matematyczna,

---

<sup>1</sup> mgr inż. Wiesław Wasilewski, Uniwersytet Zielonogórski



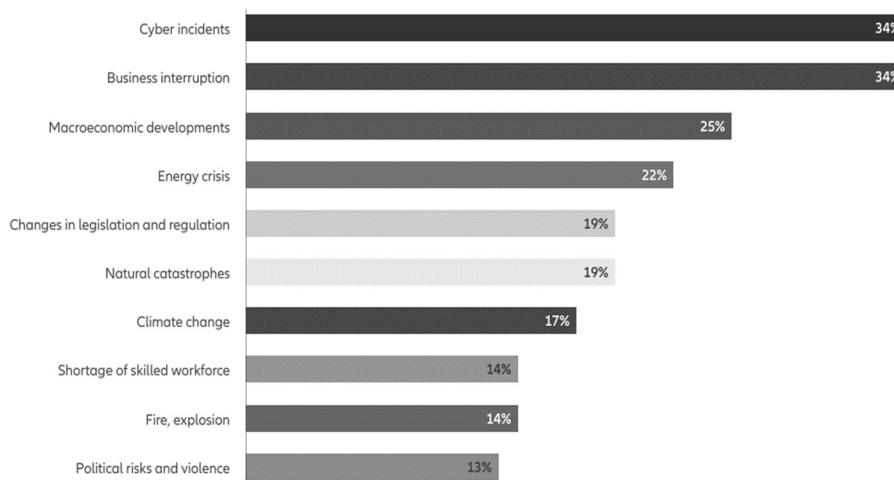
choć czasochłonna, ma swoje zalety. Przede wszystkim daje możliwość porównywania wyników z kolejnych lat funkcjonowania i dostarcza dobrze udokumentowanych argumentów. Drugą z metod stosowanych w procesach logistycznych jest metoda szacunkowa. Opiera się ona przede wszystkim na opiniach ekspertów powołanych do przeprowadzenia analizy. Często stosowaną metodą, obok dwóch wymienionych, jest metoda mieszana, która łączy w sobie matematyczną oraz szacunkową. Ustala się w niej hierarchię procesów zachodzących w magazynie na podstawie wartości ryzyka ważonego [Wasilewski, Witkowski i Huk 2019, s. 274].

Jedynak, Teczke i Wyciślak [2001, s. 90] wyróżniają następujące czynniki ryzyka w sferze logistyki:

- przekroczenie założonych kosztów,
- konflikt celów,
- konflikt kosztów,
- wybór nierzetelnych dostawców,
- niewłaściwe wykorzystanie substancji materialnej magazynów,
- błędny wybór magazynowania własnego bądź obcego,
- błędne wyznaczenie poziomów zapasów bezpieczeństwa,
- obniżenie wartości towarów i półproduktów w czasie magazynowania,
- wybór niewłaściwego systemu kompletacji,
- nierytmiczne wspomaganie produkcji,
- opracowanie błędnych koncepcji systemów przyjmowania, dyspozycji i kontroli zleceń,
- opracowanie niewłaściwej strategii dystrybucji produktów,
- złe pozycjonowanie organizacji w kanałach logistycznych,
- nierytmiczna spedycja towarów i podwyższenie kosztów transportu,
- obniżenie wartości towarów i półproduktów w czasie transportu,
- niezgodność logistyczno-marketingowa (błędna reakcja na popyt),
- wystąpienie kosztów utraconej sprzedaży,
- błędne oznakowanie produktów,
- wybór nierzetelnych odbiorców,
- niewłaściwa strategia recydingu,
- konflikt ekologiczny,
- przestój i przerwy przy odbiorze towarów,

- niedostosowanie informacyjnych i fizycznych przepływów logistycznych,
- wystąpienie zmiany kursów w przepływach operacyjnych (transakcyjne i operacyjne),
- zmiany polityczno-prawne (np.: wysokość ceł, warunków odpraw)

Wymienione przykłady są nadal aktualne, ale nie obejmują czynników ryzyka związanych z rozwojem najnowszej technologii. Przedsiębiorstwo ubezpieczeniowe Allianz Global Corporate & Specialty regularnie przeprowadza ankietę wśród kilku tysięcy ekspertów na temat najważniejszych czynników ryzyka w przedsiębiorstwach produkcyjnych. Wyniki z 2023 roku przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Dziesięć najważniejszych rodzajów ryzyka biznesowego na świecie w 2023 roku

Źródło: Allianz Global Corporate & Specialty 2023.

Liczby wskazują, ile razy dane ryzyko zostało wybrane jako udział procentowy wśród wszystkich odpowiedzi. Liczby nie sumują się do 100 procent, ponieważ respondenci mogli wybrać maksymalnie trzy rodzaje ryzyka. W sumie przebadano 2712 uczestników z 94 krajów.

Z najmniejszą liczbą wskazań (13%) listę dziesięciu największych globalnych zagrożeń otwierają czynniki związane z polityką. Powodem obaw przedsiębiorców są przede wszystkim konflikty i niepokoje społeczne oraz frustracja inflacyjna. Niestabilność polityczna może mieć wpływ na globalne łańcuchy dostaw, powodując w różnym stopniu

szkody zarówno dla organizacji, jak i całej gospodarki. W lutym 2022 roku Nestlé, która zatrudnia na Ukrainie około 5000 pracowników, tymczasowo zamknęła swoje fabryki i magazyny. Niemiecka Deutsche Post DHL zawiesiła usługi dostarczania przesyłek do i z Ukrainy oraz zaprzestła wykorzystywania ukraińskiej przestrzeni powietrznej w ramach swoich globalnych operacji. Podobnie postąpiły dwie największe na świecie firmy logistyczne United Parcel Service Inc. oraz FedEx Corp. Konflikt zbrojny zawsze stanowi zagrożenie dla dostaw na skalę globalną. Jeżeli którykolwiek z dostawców funkcjonuje na terenie niestabilnego regionu, konsekwencje będzie można odczuć w każdym ogniwie łańcucha. Świadomość sposobu działania łańcucha dostaw w przedsiębiorstwie i zrozumienie realnego przepływu surowców, półproduktów i wyrobów gotowych ma kluczowe znaczenie w dzisiejszej, szybko rozwijającej się, globalnej sieci dostaw. Nadanie priorytetu partnerstwom strategicznym zapewni lepszą pozycję organizacji w obliczu niestabilnej sytuacji politycznej.

Na zagrożenia pożarowe, z wyłączeniem pożarów naturalnych, wskazało 14% respondentów. Pożar pozostaje istotną przyczyną przestoju produkcyjnych i zakłóceń w łańcuchu dostaw, zwłaszcza tam, gdzie podmioty polegają na zewnętrznych dostawcach kluczowych komponentów. Bezpieczeństwo przeciwpożarowe jest szczególnie ważne w magazynach, gdzie powstanie pożaru i jego szybkie rozprzestrzenianie się jest bardzo prawdopodobne, ze względu na możliwość wystąpienia wszystkich elementów z tzw. trójkąta spalania, jak i odpowiednich warunków do podtrzymania ognia. Przyczyną większości pożarów w obiektach magazynowych i centrach dystrybucyjnych jest instalacja elektryczna, sprzęt oświetleniowy lub usterka techniczna. Cechy konstrukcyjne magazynu - wysokie konfiguracje składowania, długie przenośniki taśmowe i wąskie korytarze - sprzyjają poziomemu i pionowemu rozprzestrzenianiu się ognia. Problemem staje się również zwiększone wykorzystanie tworzyw sztucznych w produktach i opakowaniach, ponieważ zapalenie tworzyw sztucznych niesie ze sobą znaczne ryzyko dla zdrowia. To samo dotyczy materiałów chemicznych i niebezpiecznych, które mogą mieć charakter wybuchowy. Dynamiczny rozwój sprzedaży internetowej i handlu detalicznego powoduje wzrost liczby obiektów magazynowych na całym świecie. Planując lub rozbudowując magazyn, centrum logistyczne, podmioty muszą stworzyć solidny plan bezpieczeństwa pożarowego, który uwzględni ochronę personelu, środowiska, obiektów i towarów, oraz zapewni bezproblemową ciągłość procesów logistycznych.

Również 14% uczestników podniosło kwestię niedoboru wykwalifikowanej siły roboczej. Sytuacja z Covid-19 sprawiła, iż ten problem stał się jeszcze bardziej zauważalny. Dziedziny najbardziej dotknięte chronicznymi niedoborami kadrowymi to: hotelarstwo (51%), ochrona zdrowia (49%) produkcja (47%), transport i magazynowanie (36%) oraz handel hurtowy i detaliczny (31%) [Labour Market Outlook Summer 2021, s. 9]. Pandemia uwypukliła ograniczenia logistyki *just-in-time*. Ten model produkcji jest poddany dużym obciążeniom ze względu na wahania na rynku, a niedobory siły roboczej dodatkowo ograniczają jego zdolność do reagowania na wzrost popytu. Zwiększenie poziomu zapasów zapewnia lepszą odporność i pozwala szybko reagować na nagły wzrost popytu, nawet w przypadku niedoborów siły roboczej. Pomocna okazuje się też zaawansowana technologia. Autonomiczne roboty mobilne (AMR) pomagają personelowi logistycznemu w obsłudze, załadunku i rozładunku towarów. AMR może pracować non-stop w tempie nieosiągalnym dla człowieka. Pracownicy mogą w tym czasie skupić się na nadzorowaniu i planowaniu. Autonomiczne systemy można w pełni zintegrować z systemami zarządzania magazynem, zwiększając szybkość i ogólną efektywność operacji magazynowych, nie powodując przy tym nadmiernego stresu i fizycznego obciążenia pracowników.

Czynnikiem ryzyka wskazanym przez 17% respondentów są zmiany klimatyczne. Organizacje są świadome konsekwencji zaniechań w tej dziedzinie. Trzy najważniejsze działania podejmowane przez podmioty w celu ograniczania bezpośredniego wpływu zmian klimatycznych to: przyjęcie modeli biznesowych ograniczających emisję dwutlenku węgla (np. przejście na odnawialne źródła energii), opracowanie dedykowanej strategii zarządzania ryzykiem w zakresie zagrożeń klimatycznych oraz tworzenie planów awaryjnych i ocena krytycznych systemów i zasobów. W miarę nasilania się zmian klimatycznych zwiększa się także liczba ekstremalnych zjawisk pogodowych, co stawia przed sektorem logistycznym nowe wyzwania. W wyniku suszy latem 2022 roku poziom wody w głównych rzekach Europy bardzo się obniżył, co znacznie zmniejszyło przepustowość rzeczno-transportu towarowego na całym kontynencie i spowodowało wzrost popytu na transport drogowy. Niski poziom wody w niektórych częściach Renu oraz Dunaju ograniczył ładowność statków do jednej czwartej. Fala upałów na obszarach Wielkiej Brytanii spowodowała odwołanie części transportu kolejowego, a pociągi, które mogły kursować, musiały zmniejszyć prędkość. Ekstremalne zjawiska pogodowe powodują zakłócenia w globalnych łańcuchach dostaw, co utrudnia produkcję, podnosi koszty, a także prowadzi do wyższych cen

i/lub niedoborów dla konsumentów. Zmiany klimatyczne stanowią znaczny czynnik ryzyka dla sektora logistyki, gdyż jest to problem długoterminowy, który według przewidywań będzie się pogłębiał w nadchodzących latach.

19% głosów oddano na katastrofy naturalne, które nawet przy ograniczonym obszarze działania mogą powodować ogromne straty. Łańcuchy dostaw są podatne na skutki klęsk żywiołowych, ponieważ konsolidacja baz produkcyjnych, sieci dostawców i kanałów dystrybucji koncentruje ryzyko w określonych lokalizacjach i zmniejsza liczbę możliwych substytutów na rynku. Uzależnienie produkcji od określonych środków transportu zwiększa zakłócenia w dostawach w przypadku awarii infrastruktury. Strategie zwiększające efektywność biznesową mogą w rzeczywistości pogłębić negatywny wpływ klęsk żywiołowych. Klęski żywiołowe mogą powodować ogromne straty niszcząc aktywa produkcyjne i infrastrukturę publiczną. Ponadto katastrofy mogą pogorszyć sytuację finansową przedsiębiorstw poprzez zwiększenie nieoczekiwanych wydatków i utrudnianie finansowania zewnętrznego. Oprócz bezpośrednich strat spowodowanych klęskami żywiołowymi, przedsiębiorstwa mogą zostać dotknięte pośrednio zakłóceniami w dostawach, nawet jeśli katastrofy mają miejsce w innych krajach lub regionach. Pośrednie skutki mogą rozprzestrzenić się na cały świat poprzez globalne łańcuchy dostaw, co może skutkować wahaniami cen w wielu branżach.

Aby zmniejszyć podatność na zakłócenia w łańcuchu dostaw należy dokładnie wyważyć kompromis między wydajnością a ryzykiem i włożyć więcej wysiłku w budowanie odporności na klęski żywiołowe, aby zapewnić długoterminową konkurencyjność. Jednocześnie należy podjąć działania zwiększające szybkość i skuteczność usuwania skutków awarii, aby zapobiec rozprzestrzenianiu się skutków katastrofy w globalnych łańcuchach dostaw. Konkretnie środki mogłyby obejmować zapewnienie przez rządy poszczególnych państw wsparcia finansowego, ochronę i promowanie zatrudnienia oraz ułatwianie odbudowy i utrzymania działalności gospodarczej. Należy również utrzymać zaufanie inwestorów do globalnych łańcuchów dostaw, a tym samym zapewnić długoterminową konkurencyjność. Skuteczne zarządzanie ryzykiem wymaga także współpracy sektora publicznego i prywatnego. Należy zbadać partnerstwo publiczno-prywatne w takich obszarach jak ubezpieczenia, wzmacnianie aktywów trwałych, wydawanie ostrzeżeń o ekstremalnych warunkach pogodowych oraz udostępnianie informacji na temat ryzyka związanego z klęskami żywiołowymi i strategii jego ograniczania. Po-

myślne wdrożenie partnerstw publiczno-prywatnych w zarządzaniu ryzykiem ma kluczowe znaczenie dla bezpieczeństwa i dobrostanu globalnych łańcuchów dostaw i gospodarek krajowych w przyszłości [Ye i Masato 2012, ss. 21-22].

Również 19% osób uczestniczących w badaniu wskazało na zmiany w ustawodawstwie i regulacjach prawnych. Niekorzystne zmiany mogą zwiększyć koszty prowadzenia działalności gospodarczej, zmniejszyć atrakcyjność inwestycji lub zmienić konkurencyjność w danej branży, a w konsekwencji zniszczyć model biznesowy firmy.

Zmiany regulacyjne mogą wymusić korektę w sposobie zarządzania łańcuchami dostaw – od dostosowania procedur bezpieczeństwa i zaostrożenia wymogów dotyczących zgodności działalności z prawem, po zapewnienie przestrzegania nowych przepisów i standardów. Może to skutkować zakłóceniami na dużą skalę, szczególnie w przypadku dużych organizacji ze złożonymi łańcuchami dostaw. Zmiany przepisów mogą mieć dramatyczny wpływ na łańcuchy dostaw, począwszy od produktów i usług oferowanych przez przedsiębiorstwa, aż po sposób przemieszczania się przesyłek w globalnym systemie łańcucha dostaw. Ścisłe monitorowanie otoczenia regulacyjnego całej branży pozwala przewidywać potencjalne zmiany i wprowadzać odpowiednie dostosowania.

22% respondentów wskazało na kryzys energetyczny. Gdy na świecie występują problemy z cenami energii daje to efekt domina w łańcuchach dostaw. Przykładem jest ograniczenie w 2021 roku dostaw magnezu z Chin, pierwiastka chemicznego niezbędnego do produkcji stopu aluminium. Jest on niezbędny w przemyśle motoryzacyjnym do produkcji części takich jak karoseria pojazdów. W związku z przerwami w dostawach prądu w Chinach, kraj ten zdecydował się ograniczyć produkcję tego pierwiastka, pomimo jego znaczenia dla europejskiego przemysłu. W tym miejscu należy przypomnieć, iż w 2001 roku Europa była zmuszona zamknąć pozostałą produkcję magnezu w wyniku dumpingowego importu pierwiastka z Chin i obecnie jest w 95% zależna od dostaw z Azji. W I półroczu 2022 roku cena energii elektrycznej wzrosła o 265% w porównaniu do analogicznego okresu roku ubiegłego. To samo dzieje się z gazem, a benzyna i olej napędowy osiągnęły wartości powyżej 2€ za litr. Komisja Europejska uruchomiła w maju 2022 plan REPowerEU, który ma na celu udostępnienie 10 mln ton wodoru ze źródeł odnawialnych produkowanego na kontynencie europejskim. Celem tego planu jest dekarbonizacja sektora logistyki i transportu do 2030 roku. Wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych w magazynowaniu i innych usługach lo-

gistycznych jest również możliwe. Może to być energia z paneli fotowoltaicznych ustawionych na dachu magazynów logistycznych, gdyż jest to przestrzeń, która w zasadzie nie jest eksploatowana. Branża logistyczna potrzebuje alternatywnych źródeł energii do systemów ogrzewania, chłodzenia i oświetlenia w magazynach. W dłuższej perspektywie przyniesie to rezultaty w postaci redukcji śladu węglowego [Fmlogistic 2023].

25% badanych wskazało na rozwój sytuacji makroekonomicznej. Polityka rządów państw wpływa na kwestie mikro- i makroekonomiczne. Prezesi banków centralnych podnoszą stopy procentowe, aby sflamić wysoką inflację, podczas gdy ministrowie ogłaszają kolejne plany pomocowe, które mają na celu pobudzić wzrost gospodarczy i nie dopuścić do recesji oraz wysokiej stopy bezrobocia. Makroekonomia wywiera wpływ na podejmowanie przez przedsiębiorstwa decyzji zarządczych w odniesieniu do alokacji zasobów i czynników produkcji. Kluczowe znaczenie mają trzy wskaźniki ekonomiczne: PKB, bezrobocie i inflacja. Na przykład inwestycje w infrastrukturę logistyczną, taką jak autostrady, lotniska i terminale portowe, przyczyniają się do wzrostu gospodarczego. Rozpoznawanie trendów w makroekonomii to kluczowa umiejętność zarządzania, która pomaga w prowadzeniu globalnej działalności logistycznej.

Zakłócenia w działalności biznesowej otrzymały 34% głosów i zajmują drugie miejsce wśród najbardziej niepokojących czynników ryzyka. Pomimo postępującej dywersyfikacji modeli biznesowych i łańcuchów dostaw od czasu pandemii, przedsiębiorstwa na całym świecie w dalszym ciągu doświadczają znacznych zakłóceń. Pandemia Covid-19 spowodowała globalne niedobory, opóźnienia i wzrost cen, podczas gdy konflikt zbrojny na Ukrainie wywołał kryzys energetyczny oraz znaczący wzrost inflacji. Kluczowe staje się pytanie, czy organizacje mają możliwość przekształcenia swojego łańcucha dostaw, na przykład poprzez lokalne reinwestycje lub dzięki współpracy z partnerami w bezpieczniejszych regionach geopolitycznych [Allianz Global Corporate & Specialty 2023]. Zależność przedsiębiorstw od stabilnych globalnych łańcuchów dostaw rośnie wraz z postępującą globalizacją. Pandemia Covid-19, ale także seria poważnych klęsk żywiołowych pokazały, jak wrażliwe stały się globalne łańcuchy dostaw. Dostawy wszelkiego rodzaju produktów i surowców zostały nagle zakłócone przez blokady we wszystkich częściach świata. Dotknęło to wszystkie branże na całym świecie.

Przedsiębiorstwa mają możliwość zawarcia umowy ubezpieczenia utraty zysku. Ubezpieczenie obejmuje utracone zyski w przypadku uszkodzenia własnego obiektu w wyniku np.: pożaru czy katastrofy na-

turalnej. Niektóre przedsiębiorstwa ubezpieczeniowe oferują ubezpieczenie warunkowej przerwy w działalności, które obejmuje utracone zyski, jeśli szkoda wystąpiła u kluczowego dostawcy lub głównego klienta. Ubezpieczenie zazwyczaj obejmuje jedynie zakłócenia w łańcuchu dostaw wynikające z fizycznej utraty lub uszkodzenia ubezpieczonego mienia. Jednakże liczne zdarzenia zakłócające mogą prowadzić do zakłóceń w działalności bez straty fizycznej, np.: awaria w świadczeniu usług przez dostawcę, incydenty związane z jakością produktu, strajk, zamieszki, epidemie chorób zakaźnych, awarie systemów informatycznych i komunikacyjnych lub ataki cybernetyczne. Ze wszystkich takich zakłócających wydarzeń, mających wpływ na łańcuchy dostaw, awarie IT wydają się najbardziej krytyczne.

Za największe zagrożenia w najbliższej przyszłości uważa się niespodziewane awarie IT wynikające z cyberataków i naruszeń bezpieczeństwa danych – 34% głosów. Obecnie szacuje się, że incydenty cyberprzestępcze kosztują światową gospodarkę około 1% światowego PKB. Trend cyfryzacji, głęboko wpływający zarówno na życie społeczne, jak i biznesowe, od dawna widoczny jest w procesach logistycznych. Trzeba jednak mieć na uwadze, że ślad cyfrowy wynikający z przechowywania danych w chmurze jest wyraźnym celem cyberataków. Ustanawianie i wdrażanie polityk cyberbezpieczeństwa stopniowo staje się normą wśród podmiotów biorących udział w łańcuchu dostaw. Ewentualne luki w zabezpieczeniach infrastruktury IT mogą prowadzić do nieodwracalnych szkód, takich jak utrata danych w systemie, a nawet ich kradzież i niewłaściwe wykorzystanie. Cyberataki, które mogą mieć poważne konsekwencje, od szkód materialnych po negatywny wpływ na wizerunek marki, mogą skutkować nawet nałożeniem na przedsiębiorstwo kary pieniężnej.

W ostatnich latach sektor logistyczny stał się celem cyberprzestępców. Logistyka jest jedną z najbardziej dochodowych gałęzi przemysłu na świecie i stanowi ważną część gospodarki. Choć logistyka koncentruje się na fizycznym przepływie towarów, to opiera się na znacznej ilości przetwarzanych danych, co pozostawia duży ślad cyfrowy. Na przykład formularze branżowe, które tradycyjnie były sporządzane w formie papierowej – takie jak faktury, certyfikaty zgodności eksportowej i listy przewozowe – obecnie są w wersji cyfrowej. W rezultacie operatorzy flot udostępniają partnerom i dostawcom w tej formie więcej danych niż kiedykolwiek wcześniej, co naraża ich na większe zagrożenia cybernetyczne. Różne poziomy zabezpieczeń systemów poszczególnych podmiotów daje cyberprzestępcom możliwość zidentyfikowania i wykorzystania słabych ogniw w sieci.



### Podsumowanie

Właściwa analiza ryzyka w procesach logistycznych jest bardzo ważna dla przyjęcia odpowiednich strategii ograniczających ryzyko w przedsiębiorstwie. Konieczne są dodatkowe badania w celu określenia rodzajów ryzyka, ich częstotliwości oraz wpływu na całą organizację. Należy jednak zauważyć, iż obiektywne dane ilościowe są zwykle niedostępne, zatem często niemożliwe jest wykorzystanie metod matematycznych.

Biorąc pod uwagę szybko ewoluujący charakter i stopień zaawansowania współczesnych cyberataków, niezwykle ważne jest, aby firmy transportowe i logistyczne oraz ich klienci dysponowali najnowszą wiedzą na temat cyberzagrożeń. Pomoże im to lepiej zrozumieć szeroką gamę istniejących się zagrożeń cybernetycznych oraz chronić się przed nimi. Ze względu na wzajemne powiązanie istotna jest współpraca z kluczowymi dostawcami i partnerami, aby zapewnić wdrożenie najlepszych praktyk w zakresie cyberbezpieczeństwa w całej sieci.

### Literatura:

- [1] Allianz Global Corporate & Specialty, 2023, *Allianz Risk Barometer – The most important business risks in 2023 global*, München.
- [2] Fmlogistic, 2022, How does the energy crisis affect the logistics sector? <https://www.fmlogistic.es/en/blog/energy-crisis-logistics-sector/> [dostęp z dn. 01.07.2023].
- [3] Jedynak P., Teczke J., Wyciślak S., 2001, *Zarządzanie ryzykiem w przedsiębiorstwach zorientowanych międzynarodowo*, Księgarnia Akademicka, Kraków.
- [4] Kozaryn M., Wasilewski W., 2012, *The supply risk analysis process in small and medium-sized enterprises*, Management Vol. 16, No. 2.
- [5] Labour Market Outlook Summer, 2021, Chartered Institute of Personnel and Development, Londyn.
- [6] Sulewski P., 2018, *Ryzyko w logistyce i sposoby jego minimalizacji*. *Ekonomika i Organizacja Logistyki*, nr 2(4).

- 
- [7] Wasilewski W., Witkowski K., Huk K., 2019, *Ryzyko w obszarze magazynowania – wybrane zagadnienia*. Zeszyty Naukowe UPH Seria Administracja I Zarządzanie, nr 38(111).
- [8] Ye, L., Masato A., 2012, *The impacts of natural disasters on global supply chains*. ARTNeT Working Paper no. 115, Bangkok, ESCAP.



## Rozdział 13.

# Żegluga autonomiczna - uwarunkowania prawne i ocena ryzyka

---

*Wiesław Wasilewski*<sup>1</sup>

*Marek Sobolewski*<sup>2</sup>

### Wprowadzenie

Koncepcje autonomicznych statków bezzałogowych powstają od lat 80. XX wieku. Jednakże większość prób automatyzacji przed rokiem 2010 skupiała się na prostych funkcjach, takich jak monitorowanie zasobów i konserwacja predykcyjna, a nie na wizji statku bezzałogowego, autonomicznie podejmującego decyzje. W ciągu ostatnich 15 lat zainteresowanie badawcze tymi jednostkami znacząco wzrosło.

Większość publikacji koncentruje się na technicznych aspektach eksploatacji i projektowania autonomicznych statków bezzałogowych. Bardziej zintensyfikowane prace badawcze nad czynnikami organizacyjnymi, prawnymi i społecznymi, które są tak samo istotne dla bezpieczeństwa i działania przyszłych systemów autonomicznych, mogą pomóc w opracowaniu bezpiecznego i wydajnego autonomicznego systemu żeglugi [Wróbel, Gil i Montewka 2020, s. 11].

---

<sup>1</sup> mgr inż. Wiesław Wasilewski, Uniwersytet Zielonogórski

<sup>2</sup> Marek Sobolewski, Uniwersytet Zielonogórski

Autonomiczne statki bezzałogowe stanowią nowatorskie rozwiązanie, które rewolucjonizuje zarówno żeglugę śródlądową, jak i morską. Wykorzystując zaawansowane technologie, takie jak sztuczna inteligencja, systemy nawigacyjne i czujniki, te nowoczesne jednostki pływające mogą samodzielnie poruszać się bez udziału załogi na pokładzie. Dynamiczny rozwój autonomicznych statków bezzałogowych niesie ze sobą nowe wyzwania i otwiera szerokie możliwości w dziedzinie transportu, badań naukowych i ochrony środowiska morskiego. Należy jednak zauważyć, że proces ten jest hamowany przez brak dostosowanych przepisów. W żegludze morskiej prawie wszystkie zasady opierają się na umowach międzynarodowych. Niezbędna będzie renegocjacja i zaadaptowanie setek klauzul mających zastosowanie na całym świecie, aby umożliwić powszechne wykorzystanie jednostek autonomicznych na pełnym morzu.

Celem artykułu jest przedstawienie charakterystyki i uwarunkowań prawnych funkcjonowania autonomicznych statków bezzałogowych. Zidentyfikowane zostaną potencjalne problemy oraz zagrożenia związane z operowaniem tych jednostek w kontekście oceny ryzyka.

### Pojęcie statków autonomicznych

Autonomiczne statki bezzałogowe to jednostki wyposażone w modułowe systemy sterowania i technologie komunikacyjne nowej generacji, które umożliwiają bezprzewodowe monitorowanie i sterowanie zarówno na pokładzie, jak i poza nim. Obejmują one zaawansowane systemy wspomagania podejmowania decyzji, umożliwiające zdalne sterowanie statkami pod częściową kontrolą lub w pełni autonomicznie [Waterborne TP 2011]. Są to zatem statki, które w różnym stopniu mogą funkcjonować niezależnie od człowieka [IMO 2018, s. 1]. Stopnie autonomiczności przyjęto następująco:

1. stopień: Statek ze zautomatyzowanymi procesami i systemami wsparcia decyzyjnego. Marynarze są na pokładzie, aby obsługiwać i nadzorować systemy pokładowe, maszynowe i ładunkowe. Niektóre operacje mogą być zautomatyzowane i przez pewien czas nienadzorowane, ale z marynarzami na pokładzie w gotowości do przejęcia kontroli.
2. stopień: Zdalnie sterowany statek z marynarzami na pokładzie. Statek jest monitorowany i obsługiwany zdalnie, ale marynarze są dostępni na pokładzie, aby przejąć kontrolę w sytuacjach awaryjnych.
3. stopień: Zdalnie sterowany statek bez marynarzy na pokładzie. Statek jest monitorowany i obsługiwany zdalnie. Na pokładzie nie ma marynarzy.

4. stopień: W pełni autonomiczny statek. System operacyjny statku jest w stanie samodzielnie podejmować decyzje i wykonywać działania [Wasilewski i in. 2021, s. 160].

Zarówno w żegludze morskiej, jak i śródlądowej, autonomiczne statki bezzałogowe mogą zwiększyć bezpieczeństwo i efektywność transportu towarów oraz zmniejszyć koszty związane z zatrudnieniem załóg [Rødseth i in. 2023, s. 357; Szelangiewicz i Żelazny 2020, s. 20]. Mogą one zastępować tradycyjne jednostki pływające oraz być wykorzystywane w transporcie towarów i pasażerów.

### Podstawy prawne

Podstawy prawne związane z użytkowaniem autonomicznych statków bezzałogowych różnią się w poszczególnych krajach. Wiele państw nie posiada w ogóle takich regulacji. Międzynarodowa Organizacja Morska (IMO) opracowuje efektywne mechanizmy współpracy, rozwoju i wdrażania fundamentalnych międzynarodowych konwencji, standardów, kodów oraz przepisów bezpieczeństwa nawigacji i ochrony środowiska morskiego. Konwencje stworzone przez IMO nakładają na administracje państw członkowskich obowiązek wdrożenia ich do ustawodawstwa państwowego [Jurdziński 2017, s. 24].

O ile prawo krajowe nie wyklucza możliwości uznania statków autonomicznych za statki zgodnie z definicjami krajowymi oraz ich rejestracji, to pojawia się pytanie, czy spełnią one wymogi międzynarodowego reżimu prawnego. W szczególności problematyczne są wymagania stanowione przez normy międzynarodowych konwencji prawa publicznego, które podkreślają konieczność fizycznej obecności człowieka na pokładzie statku [Pełowska-Dąbrowska 2019, s. 35].

W International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS) ujęto procedury postępowania w sytuacjach zagrożenia oraz udzielania pomocy na morzu. Przewidują one podjęcie działania przez człowieka. Z kolei w Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea (COLREGs) zawarto wiele przepisów, które mogą być różnie interpretowane, w zależności od doświadczenia osoby prowadzącej statek, a także odwołują się do zasad dobrej i zwykłej praktyki morskiej. International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW) powstała w celu unormowania służby marynarzy. Znajdują się tam informacje o szkoleniach i wachtach dla załogantów. Konwencja będzie wymagać koniecznych zmian, uwzględniających zredukowanie liczby członków załogi lub całkowity jej

brak, oraz kwalifikacje osób sterujących statkami semiautonomicznymi z ośrodków lądowych. Wszystkie trzy konwencje zostały opracowane przy założeniu, że na statku znajduje się odpowiednio liczna i przeszkolona załoga. [Woś 2018, ss. 119-121].

Obecnie, zgodnie z regulacją Kodeksu Morskiego (Dział II. Zderzenie statków), odpowiedzialność za szkodę wyrządzoną innej jednostce albo znajdującym się na niej osobom lub rzeczom wskutek zderzenia wymaga wykazania winy statku. Winę tę należy rozumieć jako winę osób odpowiedzialnych za: wyposażenie statku, kierowanie statkiem, obsługiwanie statku, przestrzeganie przepisów o zapobieganiu zderzeniom na morzu i stosowanie innych środków bezpieczeństwa nakazanych przez obowiązujące przepisy, praktykę morską lub szczególne okoliczności. W większości przypadków będzie to wina kapitana, oficerów, załogi, armatora [Brańka 1978, s. 152].

Kluczową kwestią są zatem regulacje dotyczące odpowiedzialności i przypisania winy, czyli ustalenia związku przyczynowego. Przy obecnych zasadach winę statku autonomicznego i związaną z nią przyczynowość, byłoby znacznie trudniej udowodnić, ponieważ wina jest powiązana z konkretnym działaniem człowieka. Jeśli jednak na pokładzie nie ma załogi, nadal należy wykazać winę, którą można przypisać określonej osobie. Jak udowodnić winę, gdy przyczyną szkody nie jest bezpośredni błąd człowieka, ale na przykład awaria sieci lub nieprawidłowe oprogramowanie, które zostało opracowane jakiś czas temu? Odpowiedzią nie będzie również obowiązujące prawo dotyczące odpowiedzialności za produkt. Opiera się ono na wadach występujących w momencie wprowadzenia produktu na rynek. Nie dotyczy zatem wytworów ulegających zmianom, jak ma to miejsce w przypadku programów komputerowych wraz z ich aktualizacjami. Co więcej, prawo to obejmuje wyłącznie przedmioty do użytku prywatnego, a nie komercyjnego. Istniejące przepisy należy zmienić lub dostosować, a luki prawne uzupełnić [Nokes 2019]. Ustanowienie nowoczesnych międzynarodowych przepisów jest tym bardziej pilne, ponieważ IMO uzgodniła plan prac mający na celu określenie wymogów, które mają obowiązywać od roku 2028.

Nippon Kaiji Kyokai, znane jako ClassNK, to japońskie towarzystwo klasyfikacyjne powstałe w 1899 roku. Instytucja ta aktywnie angażuje się w działania i usługi związane z żeglugą, których celem jest promowanie ochrony życia i mienia ludzkiego na morzu oraz ochrona środowiska morskiego. Na początku 2023 roku ClassNK opublikowało Białą księgę dotyczącą projektowania, opracowywania i obsługi statków autonomicz-

nych [ClassNK 2023]. Biała księga przedstawia możliwości użycia statków autonomicznych, wymogi bezpieczeństwa, luki w istniejących technologiach i ocenie ryzyka. Zawiera ona propozycje warunków ramowych dla oceny bezpieczeństwa zarówno na etapie projektowania i rozwoju, jak i cyklu Deminga na etapie operacyjnym. Oczekuje się, że Biała księga posłuży jako punkt odniesienia w dyskusjach pomiędzy szerokim gronem interesariuszy statków autonomicznych, zaangażowanych w ich rozwój, działanie, tworzenie przedsiębiorstw i ustanawianie organów regulacyjnych.

### **Ocena ryzyka operowania autonomicznych statków bezzałogowych**

Wdrożenie wyższego stopnia autonomiczności może przynieść korzyści, ale tworzy także nowe ścieżki błędów i stwarza dodatkowy zestaw wyzwań związanych z bezpieczeństwem w żegludze [Kim i in. 2022, s. 155]. Do grupy zagrożeń związanych z bezpieczeństwem samych jednostek jak i ich użytkowaniem należą m.in.: kolizje, awarie techniczne oraz ataki cybernetyczne.

Zderzenie dwóch statków staje się realne, gdy odległość między nimi jest niewystarczająca do podjęcia skutecznych manewrów zapobiegających kolizji. Przestrzeń i czas wymagany dla wykonania danego manewru zależy przede wszystkim od hydrodynamiki i właściwości manewrowych jednostki [Montewka i in. 2010, s. 574]. Statki korzystają z systemu śledzenia, który umożliwia odbiór informacji o pobliskich jednostkach oraz elementach infrastruktury. Niewłaściwe działanie systemów nawigacyjnych, błędna identyfikacja innych statków oraz nieprzewidywalne warunki na morzu mogą sprzyjać potencjalnym kolizjom. Z uwagi na coraz większy ruch na drodze morskiej oraz związane z tym faktem zagrożenia, rozważana jest możliwość wyznaczenia odrębnych szlaków żeglugi dla statków autonomicznych i oddzielną strefę dla tradycyjnych jednostek.

Aby zapewnić bezpieczną żeglugę, armatorzy mają obowiązek wyposażać swoje statki w antykolizyjny system radarowy ARPA. Głównym zadaniem ARPA jest teledetekcja statków i wspomaganie decyzji manewrowych nawigatora. System ten pozwala na automatyczne wyszukiwanie fal akustycznych odbitych od statków i ich śledzenie oraz generowanie alarmów w sytuacjach niebezpiecznych [Lisowski 2023, s. 1]. ARPA mogą wykorzystywać algorytmy komputerowe, aby informować nawigatora, jak unikać kolizji.





Rys. 1. Radar Leonardo wyposażony w ARPA  
Źródło: GEM elettronica.

Autonomiczne statki bezzałogowe podlegają awariom technicznym tak samo, jak tradycyjne jednostki. Uszkodzenie układów napędowych, problem z systemami sensorycznymi czy innymi kluczowymi podzespołami może prowadzić do utraty kontroli nad statkiem. Brak załogi uniemożliwia podjęcie próby naprawy bezpośrednio na jednostce. Istotnym staje się zatem przygotowanie procedur przewidujących działania naprawcze w przypadku wystąpienia najczęstszych potencjalnych awarii. Będzie to możliwe tylko wtedy, gdy w trakcie oceny ryzyka, jeszcze na etapie projektowania, uwzględnione zostaną wszystkie możliwe scenariusze. Kolejnym aspektem jest zwiększenie tolerancji na błędy oraz odporności projektu na nieprzewidziane sytuacje takie jak pożar czy awarie mechaniczne. Należy zintegrować procesy bezpieczeństwa z procesami projektowania [Chal i in. 2023, s. 15].

Jednostki autonomiczne są zależne od systemów komputerowych i dostępu do sieci, co czyni je podatnymi na cyberataki. Chwilowo nie sposób przewidzieć wszystkich skutków tego zagrożenia, ze względu na małą ilość danych. Bardziej efektywne wydaje się zatem rozważenie kwestii bezpieczeństwa już w fazie planowania [Cho i in. 2022, s. 3]. Podejście *Security-by-design* koncentruje się na prewencji i zapobieganiu i obejmuje rozważenie potencjalnych zagrożeń i środków zaradczych już na etapie

projektowania. Można je zdefiniować jako proces analizy wszystkich rozwiązań bezpieczeństwa, a następnie wyboru najbardziej odpowiedniego podejścia, które należy zastosować na wczesnym etapie wdrażania systemu, biorąc pod uwagę wymagania bezpieczeństwa, wydajność i koszty [Awaysheh i in. 2022, s. 3690].

Zbyt niski poziom cyberbezpieczeństwa może prowadzić do katastrof ekologicznych spowodowanych kolizjami z innymi statkami i obiektami portowymi, porwaniem statku, kradzieżą lub szantażem [Cho i in. 2022, s. 3]. Hakerzy mogą próbować przejąć kontrolę nad statkiem, wpływając na jego działanie i wykorzystując do własnych celów.

W miarę rozwoju technologii autonomicznych statków bezałogowych i zdobywania doświadczenia w ich eksploatacji, konieczne jest ciągle doskonalenie zarządzania ryzykiem. Wprowadzenie odpowiednich szkoleń dla personelu, opracowanie procedur bezpieczeństwa oraz skuteczne monitorowanie mogą przyczynić się do minimalizacji potencjalnych zagrożeń. (Hoem 2019).

Istnieje wiele metod i narzędzi, które umożliwiają identyfikację i ocenę ryzyka. Wiele z nich już teraz znajduje zastosowanie w żegludze, jak na przykład FMEA oraz HAZOP. Metody Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) oraz Hazard and Operability Study (HAZOP) są często stosowane w branży morskiej w celu identyfikacji i oceny ryzyka. Metoda FMEA polega na identyfikacji potencjalnych awarii, ich skutków i przyczyn, a następnie opracowaniu planów zarządzania ryzykiem. Metoda może być stosowana do analizowania rozmiaru wad lub uszkodzeń urządzeń wykonanych w różnych technologiach. Pozwala również na analizowanie programów komputerowych i działania ludzi. Metoda opisana jest normą PN-IEC 812, a jej podstawowe etapy to:

- zdefiniowanie systemu i jego podstawowych funkcji oraz minimalnych wymagań dotyczących działania,
- opracowanie funkcjonalnych i niezawodnościowych schematów blokowych, innych schematów lub modeli oraz opisów matematycznych,
- ustalenie podstawowych zasad i odpowiedniej dokumentacji do przeprowadzenia analizy,
- identyfikacja rodzajów, przyczyn i skutków uszkodzeń, ich względnej ważności i sekwencji występowania,
- identyfikacja metod i warunków wykrywania oraz izolowania uszkodzeń,
- identyfikacja zabezpieczeń w projekcie i w działaniu przeciwko szczególnie niepożądanym zdarzeniom,

- poszukiwanie specjalnych kombinacji uszkodzeń grupowych,
- przedstawienie zaleceń [Polski Rejestr Statków S.A. 2002, s. 8].

Metoda HAZOP skupia się na identyfikacji i analizie niebezpiecznych sytuacji oraz opracowaniu środków zaradczych. Technika używa słów kluczowych jako odpowiedzi dla grupy doświadczonych specjalistów, w celu zidentyfikowania potencjalnych zagrożeń dotyczących pojedynczego elementu wyposażenia lub całego systemu. HAZOP używany jest generalnie do analizowania systemów technicznych i generuje głównie rezultaty jakościowe [Polski Rejestr Statków S.A. 2002, s. 6].

Ocena ryzyka powinna być procesem permanentnym i jednocześnie na tyle elastycznym, aby uwzględniać dynamicznie zmieniające się warunki otoczenia. Powinna być przeprowadzana na różnych etapach projektowania, budowy i eksploatacji statków. Indywidualna percepcja ryzyka sprawia, że kluczowymi czynnikami w procesie zarządzania ryzykiem są szkolenia oraz poziom posiadanego doświadczenia. Zachowanie wobec pojawiających się problemów, ogólna świadomość i stała czujność zaangażowanych osób odgrywają kluczową rolę w procesie decyzyjnym w trakcie oceny ryzyka [Dasgupta 2019].

### Podsumowanie

Projekt mający na celu wdrożenie autonomicznych statków bezzałogowych ma przełomowy charakter. W nadchodzących latach będzie miał on konsekwencje techniczne, gospodarcze, środowiskowe, legislacyjne i społeczne. Jego powodzenie zapewni możliwości i nowe koncepcje, które ulepszą logistykę, a tym samym poprawią ogólny wpływ transportu na środowisko. Naturalną konsekwencją projektu będzie również zmiana przestarzałych regulacji prawnych.

Istniejące akty prawne takie jak SOLAS, COLREGs czy STCW określają prawa i obowiązki państw sygnatariuszy, zasady bezpieczeństwa morskigo, odpowiedzialność za kolizje oraz inne aspekty związane z żegluga i bezpieczeństwem na morzu. Należy jednak zauważyć, że rozwój przepisów i regulacji dotyczących autonomicznych statków bezzałogowych nadal jest procesem dynamicznym. Wiele krajów intensywnie pracuje nad dostosowaniem swojego prawa do wyzwań związanych z tymi nowymi technologiami. Równocześnie instytucje międzynarodowe, takie jak IMO, podejmują wysiłki mające na celu opracowanie ogólnych standardów i wytycznych dla autonomicznych statków bezzałogowych. Re-

gulacje w tej dziedzinie znajdują się nadal w fazie rozwoju. Aby dostosować prawo do szybko zmieniającej się technologii, zapewnić jednolite standardy oraz zagwarantować bezpieczne i efektywne jej wykorzystanie, koordynacja prawa musi nastąpić na poziomie międzynarodowym.

Zarządzanie ryzykiem jest kluczowe dla zapewnienia bezpieczeństwa i skuteczności operacji autonomicznych statków bezzałogowych. Wdrażanie odpowiednich strategii i procedur oraz ciągłe doskonalenie technologii są niezbędne dla dalszego rozwoju autonomicznych jednostek pływających.

Zagrożenia związane z wprowadzaniem i eksploatacją statków autonomicznych nie zatrzymają ich rozwoju. Potencjalne korzyści płynące z zastosowania nowej technologii są większe niż związane z nią zagrożenia. Wdrożenie jednostek autonomicznych spowoduje zmiany w obiektach portowych i przepisach morskich. Ich postęp technologiczny zmieni także rozwój statków załogowych.

#### Literatura:

- [1] Alwaysheh F. M., Aladwan M. N., Alazab M., Alawadi S., Cabaleiro J. C., Pena T. F., 2022, *Security by Design for Big Data Frameworks Over Cloud Computing*, IEEE Transactions on Engineering Management, vol. 69, no. 6.
- [2] Brańka, K., 1978, *Wina statku morskiego w przypadku zderzenia w świetle orzecznictwa Polskich Izb Morskich*, Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Szczecinie, nr 13(78).
- [3] ClassNK 2023, *Towards MASS social implementation - Framework proposal to design, develop, and operate autonomous ships*, [https://www.classnk.or.jp/account/en/Rules\\_Guidance/ssl/login.aspx?ref=tech\\_publications](https://www.classnk.or.jp/account/en/Rules_Guidance/ssl/login.aspx?ref=tech_publications) [dostęp z dn. 20.07.2023].
- [4] Chaal M., Ren X., BahooToroody A., Basnet S., Bolbot V., Valdez Banda O.A., Van Gelder P., 2023, *Research on risk, safety, and reliability of autonomous ships: A bibliometric review*, Safety Science, Volume 167.
- [5] Cho S., Orye E., Visky G., Prates V., 2022, *Cybersecurity Considerations in Autonomous Ships*, [https://ccdcoe.org/uploads/2022/09/Cybersecurity\\_Considerations\\_in\\_Autonomous\\_Ships.pdf](https://ccdcoe.org/uploads/2022/09/Cybersecurity_Considerations_in_Autonomous_Ships.pdf), [dostęp z dn. 20.07.2023].

- 
- [6] Dasgupta S., 2019, *Risk Assessment for Ships: A General Overview*, <https://www.marineinsight.com/marine-safety/risk-assessment-for-ships-a-general-overview/>, [dostęp z dn. 20.07.2023].
- [7] Hoem Å., 2019, *The present and future of risk assessment of MASS: A literature review*, Proceedings of the 29th European Safety and Reliability Conference.
- [8] IMO, 2018, *Framework for the Regulatory Scoping Exercise for the Use of Maritime Autonomous Surface Ships (MASS)*, MSC 100/20/Add.1, Annex 2.
- [9] Jurdziński M., 2017, *Międzynarodowa Organizacja Morska (IMO) w procesie globalizacji żegluga morskiej*, Prace Wydziału Nawigacyjnego Akademii Morskiej w Gdyni, nr 32.
- [10] Kim T., Perera L., Sollid M-P., Batalden B-M., Sydnnes A., 2022, *Safety challenges related to autonomous ships in mixed navigational environments*, WMU Journal of Maritime Affairs. 21. 10.1007.
- [11] Lisowski J., 2023, *Artificial Intelligence Methods in Safe Ship Control Based on Marine Environment Remote Sensing*, Remote Sensing, no. 15(1):203.
- [12] Montewka J., Hinz T., Kujala P., Matusiak J., 2010, *Probability modelling of vessel collisions*, Reliability Engineering and System Safety, no. 95(5).
- [13] Nokes M., 2019, *Autonom fahrende Schiffe und ihre Folgen für Versicherungen*, <https://consor.ch/autonom-fahrende-schiffe-und-ihre-folgen-fuer-versicherungen/> [dostęp z dn. 20.07.2023].
- [14] Peplowska-Dąbrowska Z., 2019, *Statki bezzałogowe na horyzoncie prawa morskiego. Przykład konwencji o odpowiedzialności cywilnej za szkody spowodowane zanieczyszczeniem olejami*. Prawo Morskie, t. XXXVII.
- [15] Polski Rejestr Statków S.A., 2002, *Metodyka formalnej oceny Bezpieczeństwa żegluga (FSA)*, Publikacja informacyjna Nr 19/1, Gdańsk.
- [16] Rødseth Ø.J., Nesheim D.A., Riialand A., Holte E.A., 2023, *The Societal Impacts of Autonomous Ships: The Norwegian Perspective*, [w:] Johansson T.M., Fernández J.E., Dalaklis D., Pastra A., Skinner J.A.

---

(eds), *Autonomous Vessels in Maritime Affairs*. Studies in National Governance and Emerging Technologies. Palgrave Macmillan, Cham.

- [17] Szelangiewicz T., Żelazny K., 2020, *Unmanned ships – maritime transport of the 21st century*, Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Szczecinie, nr 64 (136).
- [18] Wasilewski W., Wolak K., Zaraś M., 2021, *Autonomous shipping. The future of the maritime industry?*, Zeszyty Naukowe Małopolskiej Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Tarnowie, Tom 51 Nr 3.
- [19] Waterborne TP, 2011, Waterborne implementation plan: Issue May 2011, Strategic research agenda.
- [20] Wróbel K., Gil M., Montewka J., 2020, Identifying research directions of a remotely-controlled merchant ship by revisiting her system-theoretic safety control structure, *Safety Science* Volume 129, 104797.
- [21] Woś G., 2018, Terazniejszość i przyszłość autonomicznej nawigacji, *Prace Wydziału Nawigacyjnego Akademii Morskiej w Gdyni* nr 33.

Publikacja współfinansowana przez:  
Urząd Miasta Zielona Góra, abas Business Solutions Poland Sp. z o.o.,  
Schnug Polska Sp. z o.o., Perceptus Sp. z o.o., Legarto Logistic Sp. z o.o.,  
Krotrans Logistics Sp. z o.o., Klub Radnych „Zielona Razem”,  
Polskie Towarzystwo Ekonomiczne Oddział w Zielonej Górze



**ISBN 978-83-944672-5-8**