



Radosław Drozd, Marcin Kisielewski

## REDUKCJA KOSZTÓW TRANSPORTU WEWNĘTRZNEGO NA PRZYKŁADZIE PRZEDSIĘBIORSTWA PRODUKCYJNEGO X

**Streszczenie:** Artykuł porusza problem redukcji kosztów przez eliminowanie nieprawidłowości w funkcjonowaniu transportu wewnętrznego na przykładzie przedsiębiorstwa produkcyjnego X. Autorzy w pierwszej kolejności przeprowadzili obserwację w przedmiotowym przedsiębiorstwie, gdzie zidentyfikowali nieprawidłowości w funkcjonowaniu transportu. W kolejnym etapie zastosowali analizę relacji przyczyn wad i skutków, czyli metodę FMEA. Wyniki tej analizy pozwoliły na zaproponowanie działań usprawniających i zapobiegawczych, które powinny doprowadzić do znaczącej redukcji kosztów transportu wewnętrznego.

### Wprowadzenie

Transport wewnętrzny<sup>1</sup> to jeden z obszarów działalności przedsiębiorstw bezpośrednio związany z logistyką produkcji<sup>2</sup>. Podstawowym celem logistyki w przedsiębiorstwie jest koordynacja przepływu surowców, materiałów i wyrobów oraz minimalizacja kosztów tego przepływu przez usprawnianie zarządzania procesami<sup>3</sup>.

Na przestrzeni lat transport miał istotne znaczenie w rozwoju relacji międzyludzkich, a także w wymianie handlowej. Miał również wpływ na życie społeczne i gospodarcze kraju.

Przedsiębiorstwa produkcyjne funkcjonują prawidłowo tylko wtedy, gdy występuje równomierny dopływ czynników produkcji i równomierny odpływ wytworzonych wyrobów, ale jest to możliwe jedynie przy właściwie działającym transporcie. Niepoprawne działanie transportu może negatywnie oddziaływać na rozwój produkcji<sup>4</sup>. Brak potrzebnej zdolności przewozowej powoduje, że

<sup>1</sup> S. Krawczyk, *Zarządzanie procesami logistycznymi*, PWE, Warszawa 2001, s. 14–16.

<sup>2</sup> T. Nowakowski, *Systemy logistyczne*, cz. 1, Difin, Warszawa 2011, s. 15–16.

<sup>3</sup> Z. Zbichorski, *Organizacja transportu wewnętrznego w zakładach przemysłu maszynowego*, Wydawnictwa Przemysłu Maszynowego Wema, Warszawa 1999, s. 10–12.

<sup>4</sup> Z. Zabłoński, *Organizacja Bezpiecznej pracy w transporcie wewnętrznym*, Instytut Wydawniczy Związków Zawodowych, Warszawa 1999, s. 12–15.

występują utrudnienia w terminowym dostarczaniu surowców i materiałów oraz w wywozie gotowych produktów do klienta. Przyczynia się to do strat i kosztów, a co za tym idzie, również do utraty klientów<sup>5</sup>.

Transport wewnętrzny, z uwagi na istotność dla procesu produkcyjnego, wymaga wdrażania nowych koncepcji organizacji i zarządzania<sup>6</sup>. Są one niezbędne również dla funkcjonowania firmy, uwzględniając aspekt ekonomiczny. Mając na uwadze powyższe argumenty, autorzy obrali ten obszar logistyki za przedmiot badań.

Na potrzeby artykułu przeprowadzono badania z zakresu transportu wewnętrznego w przedsiębiorstwie produkcyjnym X<sup>7</sup>.

Analiza wyników badań wskazuje na występowanie nieprawidłowości w funkcjonowaniu transportu wewnętrznego, co z kolei prowadzi do wielu zakłóceń w realizacji procesu produkcyjnego, dystrybucji produktów finalnych oraz zwiększania wydatków przemieszczania materiałów.

Po zdiagnozowaniu problemów w obszarze transportu wewnętrznego zaproponowano przedsiębiorstwu rozwiązania techniczne eliminujące występowanie tych błędów, co w zasadniczy sposób wpłynie na zwiększenie możliwości.

Proces transportowy<sup>8</sup> musi być dokładnie dostosowany do specyfiki danego przedsiębiorstwa, powinien zapewniać bezpieczne i niezawodne przemieszczanie ładunków przy minimalnych kosztach.

## 1. Rola transportu wewnętrznego w przedsiębiorstwie produkcyjnym X

Transport wewnętrzny w przedsiębiorstwie produkcyjnym X obejmuje wszelkie operacje transportowe wykonywane na terenie zakładu, poczynając od przyjęcia ładunku, przez operacje transportu na produkcji, kończąc na wysłaniu ładunku wyrobów gotowych do klienta. Transport ten można również określić mianem transportu wewnątrzzakładowego bądź bliskiego<sup>9</sup>.

Na system transportowy we wskazanym przedsiębiorstwie mają wpływ trzy główne czynniki produkcyjne:

- rodzaj procesu technologicznego,

<sup>5</sup> A. Hamrol, W. Mantura, *Zarządzanie jakością, Teoria i praktyka*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002, s. 13–15.

<sup>6</sup> J. Coyle, E. Bardi, *Zarządzanie logistyczne*, PWE, Warszawa 2002, s. 27–29.

<sup>7</sup> Firma udostępniająca dane zastrzegala sobie prawo do używania pełnej nazwy przedsiębiorstwa, a na użytek niniejszej pracy zezwoliła jedynie na używanie skrótu „przedsiębiorstwo produkcyjne X”.

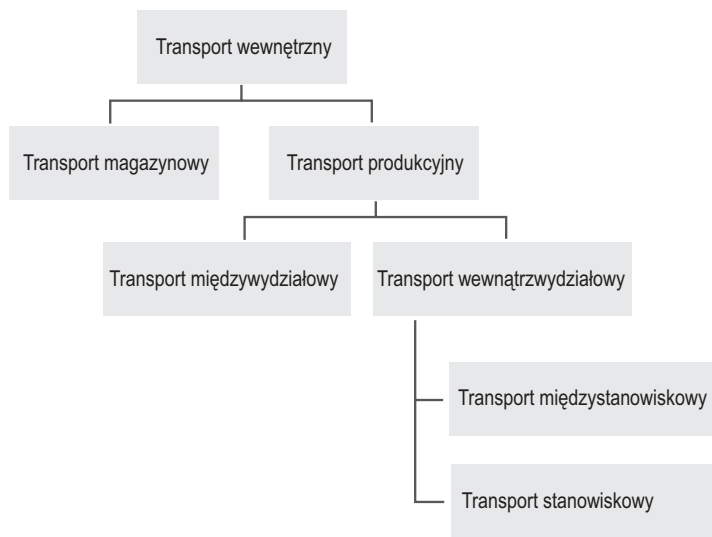
<sup>8</sup> Procesem transportowym nazywamy ciąg, stanowiących pewną całość, kolejno następujących czynności, w wyniku których towar zostanie dostarczony odbiorcy w jak najsprawniejszy sposób.

<sup>9</sup> K. Grzybowska, *Podstawy logistyki*, Difin, Warszawa 2009, s. 235.



- masa i objętość wyrobów,
- natężenie strumienia wyrobów.

Na rysunku 1 przedstawiono schemat transportu wewnętrznego w przedsiębiorstwie produkcyjnym X.



Rysunek 1. Schemat transportu wewnętrznego w przedsiębiorstwie produkcyjnym X

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: K. Grzybowska, *Podstawy logistyki*, Difin, Warszawa 2009, s. 236.

Z przedstawionego schematu transportu wewnętrznego wynika, iż w analizowanym przedsiębiorstwie funkcjonuje:

- transport magazynowy zajmujący się przyjmowaniem oraz wysyłką materiałów, a także ich składowaniem w składach i magazynach przedsiębiorstwa,
- transport produkcyjny, który obejmuje operacje transportowe obsługujące proces produkcyjny w zakładzie,

Z kolei elementami transportu produkcyjnego są:

- transport międzywydziałowy, który odbywa się pomiędzy wydziałami produkcyjnymi oraz magazynami i polami składowymi,
- transport wewnątrzwydziałowy wykorzystywany wewnątrz poszczególnych hal produkcyjnych.

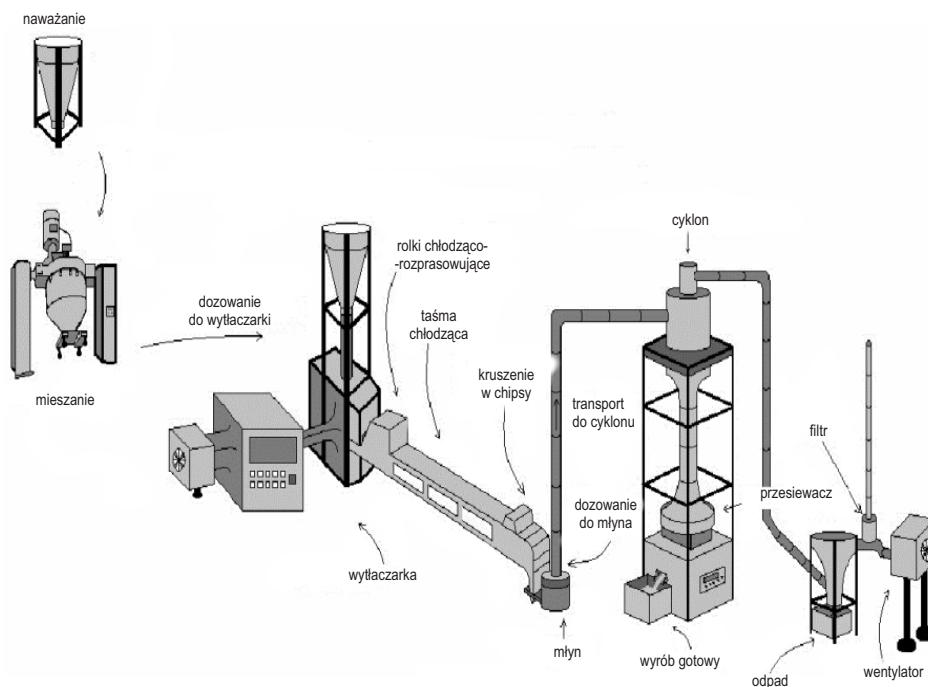
W ramach transportu wewnątrzwydziałowego funkcjonuje:

- transport międzystanowiskowy pomiędzy stanowiskami roboczymi i polami odkładczymi,
- transport stanowiskowy, który odbywa się na konkretnym stanowisku roboczym na linii produkcyjnej.



## 2. Charakterystyka procesu produkcji farb proszkowych

Na rysunku 2 przedstawiony został schemat procesu produkcji farb proszkowych w przedsiębiorstwie X. Składa się on z sześciu podprocesów, tj.: naważanie, mieszanie i dozowanie, wytłaczanie, rozprasowywanie i chłodzenie, kruszenie i dozowanie, mielenia i przesiewanie<sup>10</sup>.



Rysunek 2. Schemat procesu produkcji farb proszkowych w przedsiębiorstwie X

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów przedsiębiorstwa X.

Obsługą transportu wewnętrznego w magazynach zajmuje się dwóch pracowników, a na halach produkcyjnych pięciu pracowników. W magazynach wykorzystywane są wózki widłowe (sztaplarki), a na halach produkcyjnych: wózki widłowe (3 szt.), wózki wysokiego podnoszenia (2 szt.) i ładowarki teleskopowe (2 szt.).

<sup>10</sup> R. Drozd, *Doskonalenie obsługi autonomicznej maszyn produkcyjnych przez operatorów na przykładzie firmy X* [w:] *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji*, red. R. Knosala, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole 2015, s. 233–241.



### 3. Badania funkcjonowania transportu wewnętrznego

Szczegółowe badania funkcjonowania transportu wewnętrznego przeprowadzono na halach produkcyjnych. Obserwacje trwały dwa tygodnie. W pierwszym tygodniu od poniedziałku do piątku od 6.00 do 14.00 przebywał w zakładzie jeden z autorów pracy, a w następnym tygodniu (14.00–22.00) drugi autor – kontrolujący.

#### 3.1. Identyfikacja nieprawidłowości

W badanym przedsiębiorstwie produkcyjnym X autorzy pracy zauważyli następujące nieprawidłowości:

- długi czas załadunku transportu surowców na linię produkcyjną oraz w magazynie,
- długi czas wyładowywania transportu surowców na linii produkcyjnej oraz w magazynie,
- nieodpowiednie zastosowanie środków transportowych do przewozów, co prowadziło do przeładowywania surowców,
- brak zachowania należytych warunków bezpieczeństwa w czasie załadunku i wyładunku (często brak kompletnego ubioru roboczego: fartuchy, kaski, okulary, rękawice),
- brak należytego zabezpieczenia przewożonych surowców/materiałów przed uszkodzeniem,
- wyeksploatowany tabor transportowy ulegający częstym awariom, np. usterki silowników, akumulatorów, silników,
- brak wyznaczenia najkrótszych tras przejazdowych, co powodowało wydłużenie czasu przejazdu,
- brak ustalenia dopuszczalnych prędkości pojazdów na określonych odcinkach dróg, gdzie istnieje duże prawdopodobieństwo wystąpienia kolizji bądź spadania surowców/materiałów ze sztaplarki.

Analizując wyszczególnione nieprawidłowości w przedmiotowym przedsiębiorstwie produkcyjnym X, autorzy artykułu, dzięki metodzie FMEA<sup>11</sup>, zaproponowali wprowadzenie pewnych zmian, wpłyną one relatywnie na zmniejszenie kosztów funkcjonowania transportu wewnętrznego.

<sup>11</sup> Analiza przyczyn, wad i skutków (*Failure Mode Effects Analysis*) stanowi metodę systematycznego zapobiegania wadom utrudniającym lub uniemożliwiającym proces produkcyjny. Do słabych ogniw można w tym przypadku zaliczyć transport wewnętrzną w zakładzie.



### 3.2. Analiza FMEA

W analizowanym przedsiębiorstwie do badań wykorzystana została analiza FMEA. Wskazana analiza ilościowa ma na celu oszacowanie czynników ryzyka występującego w transporcie wewnętrznym. Autorzy oceniali każdą wadę liczbą całkowitą z przedziału (1–10) ze względu na trzy kryteria<sup>12</sup>:

- częstość wystąpienia wady (ryzyko wystąpienia wady) – liczba (R),
- znaczenie wady (jak istotna dla klienta będzie dana wada) – liczba (Z),
- poziom wykrywalności, tj. prawdopodobieństwo, że dana wada nie zostanie wykryta przez producenta i trafi do klienta – liczba (W).

Na podstawie oszacowania liczb krytyczności autorzy pracy wyliczyli liczby priorytetu RPN (*Risk Priority Number*), wyznacza się go wzorem:  $RPN = R \times Z \times W$ .

Im wyższa liczba we wskazaniach R, Z, W, tym szybsze działania naprawcze należy podjąć. Dla uproszczenia odczytów (tab. 1, 2, 3) autorzy przedstawili legendy do określenia parametrów R, W i Z<sup>13</sup>.

Tabela 1. Wskazówki do określenia wielkości R

Wystąpienie R	FMEA procesu
1	jest mało prawdopodobne, aby wystąpiła wada proces w pełni opanowany, zautomatyzowany oraz kontrolowany
2–3	defekt pojawia się bardzo rzadko proces w pełni opanowany o wysokiej zdolności jakościowej człowiek ma znikomy wpływ na wynik procesu
4–6	wada pojawia się od czasu do czasu, sporadycznie proces opanowany o średniej zdolności jakościowej człowiek ma istotny wpływ na wynik procesu
7–8	defekt pojawia się często proces o niskiej zdolności jakościowej człowiek ma duży wpływ na rezultat procesu
9–10	wady prawie nie sposób uniknąć proces o niskiej zdolności jakościowej jedynie umiejętności człowieka determinują wynik procesu

Źródło: A. Hamrol, W. Mantura, *Zarządzanie jakością. Teoria i praktyka*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002, s. 56–58.

<sup>12</sup> A. Hamrol, *Zarządzanie jakością z przykładami*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007, s. 72.

<sup>13</sup> Ibidem, s. 72–75.



Tabela 2. Wskazówki do określenia wielkości W

Wykrywalność wady W	FMEA procesu
1-2	bardzo wysoka – narzędzia kontroli na pewno zidentyfikują konkretną wadę procesu pojawiają się ewidentne oznaki wystąpienia przyczyny wady
3-4	wysoka – wada procesu ma duże szanse zostać odkryta przez środki weryfikacji pojawiają się zauważalne oznaki wystąpienia przyczyny wady
5-6	przeciętna – prawdopodobnie dana wada procesu zostanie zidentyfikowana przez środki kontroli da się odnaleźć oznaki wystąpienia przyczyny wady
7-8	niska – istnieje duże prawdopodobieństwo, że dana wada procesu nie zostanie wykryta przez środki kontroli oznaki wystąpienia przyczyny wady są niedostrzegalne
9	bardzo niska – z dużym przekonaniem można twierdzić, że dana wada procesu nie zostanie wykryta przez środki weryfikacji nie pojawiają się oznaki przyczyny wady
10	żadna – nie ma możliwości wykrycia danej wady procesu przez środki kontroli nie pojawiają się oznaki przyczyny wady

Źródło: A. Hamrol, W. Mantura, *Zarządzanie jakością. Teoria i praktyka*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002, s. 56–58.

Tabela 3. Wskazówki do określenia wielkości Z

Znaczenie wady Z	FMEA procesu
1	jest nieistotna, brak znaczenia w żaden sposób wada procesu nie oddziałuje na jakość produktu/wyrobu
2-3	wielkość wady jest mała i powoduje tylko nieznaczne pogorszenie parametrów wyrobu wada procesu oddziałuje w niewielkim stopniu na jakość wyrobu
4-6	przeciętne, doraźne niezadowolenie użytkownika spowodowane jest wadą wyrobu zauważalne są niedociągnięcia wyrobu na jakość wyrobu w dużym stopniu wpływa wada procesu, naprawa wyrobu wiąże się z kosztami
7-8	duże, brak możliwości wykorzystania wyrobu zgodnie z przeznaczeniem wywołuje duże niezadowolenie odbiorcy powstaje produkt niezgodny wynikający z wady procesu naprawa wiąże się z dużymi nakładami pieniężnymi
9-10	bardzo duże, zagrożone jest bezpieczeństwo użytkownika przez wystąpienie wady wyrobu wada procesu prowadzi do braku możliwości naprawy wyrobu

Źródło: A. Hamrol, W. Mantura, *Zarządzanie jakością. Teoria i praktyka*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002, s. 56–58.



Po przeprowadzeniu obserwacji w kontekście nieprawidłowości występujących w analizowanym przedsiębiorstwie produkcyjnym X i ich zidentyfikowaniu autorzy pracy w celu zapobiegania wskazanym uchybieniom zaproponowali, by do celów naprawczych zastosować analizę FMEA.

W tym celu wydzielono następujące czynności transportowe:

- dostawy materiałów transportem wewnętrznym z magazynu głównego na linię produkcyjną,
- dostawy produktów gotowych transportem wewnętrznym z linii produkcyjnej do magazynu wyrobów gotowych.

Aby wyniki badań odzwierciedlały faktyczną sytuację w analizowanym przedsiębiorstwie, autorzy przeprowadzili rozmowy z pracownikami obsługującymi magazyn główny, magazyn wyrobów gotowych, a także z pracującymi na linii produkcyjnej oraz kierownikami poszczególnych zmian.

Analizując pierwszą wskazaną grupę czynności, czyli dostawy materiałów transportem wewnętrznym z magazynu głównego na linię produkcyjną, autorzy zwrócili uwagę na niewystarczające umiejętności kierowania przez operatorów środków transportu, przy przemieszaniu surowców na linię produkcyjną. Skutkiem tego błędu było: zatrzymanie procesu produkcyjnego, przerwa w pracy pracowników i opóźnienia w dostawie produktu finalnego do klienta. Jako przyczyny występujących błędów transportowych uznano: awarię środka transportu wewnętrznego, problemy z załadunkiem surowców na pojazd, złe oznakowanie wewnętrznych dróg transportowych oraz nieprzestrzeganie zasad bhp w transporcie.

W tabeli 4 przedstawiono analizę FMEA dotyczącą dostaw surowców transportem wewnętrznym z magazynu głównego na linię produkcyjną.

Analiza FMEA wykazała, iż najwyższy współczynnik w wadach uzyskała: awaria transportu wewnętrznego (RPN 180), następnie zaś problemy z załadunkiem surowców na pojazd (RPN 150), nieprzestrzegania zasad bhp w transporcie (RPN 96) i złe oznakowanie wewnętrznych dróg transportowych (RPN 80).

Awaria środka transportu wewnętrznego (wyniki  $R = 6$ ,  $Z = 6$ ,  $W = 5$ , współczynnik RPN 180) wymaga podjęcia następujących działań naprawczych i korygujących:

- częstsze przeglądy i kontrole techniczne pojazdów firmowych pozwalające utrzymać pojazdy firmowe w odpowiedniej formie,
- zastosowanie odpowiednich środków transportowych do przewozów surowców (brak przeładowywania),
- właściwa waga surowców nieprzekraczająca maksymalnego udźwigu transportu,
- zastępowanie wyeksploatowanego taboru nowym przez zakup lub leasing.

Problemy z załadunkiem surowców na pojazd (wyniki  $R = 5$ ,  $Z = 6$ ,  $W = 5$ , współczynnik RPN 150) wymagają podjęcia następujących działań naprawczych i korygujących:





**Tabela 4. Analiza FMEA dostaw surowców transportem wewnętrznym z magazynu surowców na linię produkcyjną**

Czynność	Błąd	Skutek	Przyczyna błędu	Obecny status				Działania naprawcze
				R	Z	W	RPN	
dostawa surowców transportem wewnętrznym z magazynu surowców na linię produkcyjną	niewystarczające umiejętności kierownika przez operatora środka przy przemieszaniu surowców na linię produkcyjną	1) zatrzymanie procesu produkcji 2) przerwa w pracy pracowników 3) opóźnienia w terminie dostawy produktu finalnego do klienta	awaria środka transportu wewnętrznego	6	6	5	180	1) częstsze przeglądy i kontrole techniczne pojazdów firmowych, pozwalające utrzymać je w odpowiedniej formie 2) zastosowanie odpowiednich środków transportowych do przewozu surowców (brak przeladowywania) 3) właściwa waga surowców nieprzekraczająca maksymalnego udźwigu transportu 4) zastępowanie wyeksploatowanego taboru nowymi środkami transportu przez ich zakup lub leasing
			problemy z załadunkiem surowców na pojazd	5	6	5	150	1) krótki czas załadunku i wyładunku transportu surowców na linię produkcyjną 2) należyte zabezpieczenie przewożonych surowców przed uszkodzeniem 3) terminowe dostawy materiałów na konkretne stanowiska produkcyjne
			złe oznakowanie wewnętrznych dróg transportowych					1) oznaczenie dróg transportowych wyraźnymi białymi bądź żółtymi pasami 2) wyznaczenie najkrótszych wewnętrznych tras pojazdowych 3) wyznaczenie max. prędkości pojazdów na odcinkach dróg tam, gdzie istnieje duże prawdopodobieństwo wystąpienia kolizji bądź ewentualnego spadania przedmiotów
			nieprzestrzeżenie zasad bhp w transporcie	6	4	4	96	1) zachowanie należytych warunków bezpieczeństwa w czasie załadunku i wyładunku (właściwy ubiór roboczy: fartuchy kaski, okulary, rękawice) 2) odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia pracowników obsługujących: wózki widłowe, wózki wysokiego podnoszenia, ładowarki teleskopowe

Źródło: Opracowanie własne.

- krótszy czas załadunku i wyładunku transportu surowców na linię produkcyjną,
- należyte zabezpieczenie przewożonych surowców przed uszkodzeniem,
- terminowe dostawy materiałów na konkretne stanowiska produkcyjne.

Nieprzestrzeganie zasad bhp w transporcie (wyniki  $R = 6$ ,  $Z = 4$ ,  $W = 4$ , współczynnik RPN 96) wymaga podjęcia następujących działań naprawczych i korygujących:

- zachowanie należytych warunków bezpieczeństwa w czasie załadunku i wyładunku (ubiór roboczy, kaski, okulary, rękawice),
- uzupełnienie kwalifikacji i uprawnień pracowników obsługujących pojazdy w transporcie wewnętrznym, tj.: wózki widłowe, wózki wysokiego podnoszenia i ładowarki teleskopowe.

Wymagane kwalifikacje to:

- na wózek widłowy: ukończenie kursu OSZ w zakresie wózków jezdniowych,
- na wózek wysokiego podnoszenia: ukończenie kursu OSZ w zakresie wózków jezdniowych,
- na ładowarkę teleskopową: ukończenie kursu OSZ w zakresie wózków jezdniowych.

Złe oznakowanie wewnętrznych dróg transportowych (wyniki  $R = 4$ ,  $Z = 5$ ,  $W = 4$ , współczynnik RPN 80) wymaga podjęcia następujących działań naprawczych i korygujących:

- oznaczenie dróg transportowych wyraźnymi białymi bądź żółtymi pasami,
- wyznaczenie najkrótszych wewnętrznych tras przejazdowych,
- wyznaczenie maksymalnych prędkości pojazdów na odcinkach dróg, gdzie istnieje duże prawdopodobieństwo wystąpienia kolizji bądź spadania przedmiotów.

Analizując drugą z wskazanych grup czynności transportowych, czyli dostawy produktów gotowych transportem wewnętrznym z linii produkcyjnej do magazynu wyrobów gotowych, autorzy wyodrębnili błąd wynikający z niewystarczającej umiejętności operatora środka transportu do przemieszania produktu gotowego do składowania w magazynie wyrobów gotowych. Skutkiem tego błędu było: opóźnienie w dostawie do klientów, niezadowolenie klienta, roszczenia, utrata klientów oraz poniesienie dodatkowych kosztów własnych.

W tabeli 5 przedstawiono analizę FMEA dotyczącą dostaw produktów gotowych transportem wewnętrznym z linii produkcyjnej do magazynu wyrobów gotowych.

Za przyczyny występujących błędów uznano: uszkodzenie pojazdu w wyniku niedostosowania prędkości, uszkodzenie pojazdu w wyniku przeciążenia, złe oznakowanie wewnętrznych dróg transportowych.

Analiza FMEA wskazała, iż najwyższy współczynnik w wadach ukształtował się w przypadku uszkodzenia pojazdu w wyniku niedostosowania prędkości (RPN 180), uszkodzenia pojazdu w wyniku przeciążenia (RPN 150), a także złego oznakowania wewnętrznych dróg transportowych (RPN 120).



Tabela 5. Analiza FMEA dotycząca dostaw produktów gotowych transportem wewnętrznym z linii produkcyjnej do magazynu wyrobów gotowych

Czynność	Błąd	Skutek	Przyczyna błędu	Obecny status				Działania naprawcze/zapobiegawcze
				R	Z	W	RPN	
dostawa produktu gotowego do magazynu wyrobów gotowych	niewystarczające umiejętności operatora środka transportu do przemieszania produktu gotowego do składowania w magazynie wyrobów gotowych	1) opóźnienia w dostawie do klienta 2) niezadowolenie klienta 3) roszczenia i utrata klienta 4) poniesienie kosztów własnych	uszkodzenie pojazdu w wyniku niedostosowania prędkości	6	6	5	180	1) umieszczenie znaków o dopuszczalnej prędkości na drogach transportowych 2) wyznaczenie max. prędkości pojazdów na odcinkach dróg, gdzie istnieje duże prawdopodobieństwo wystąpienia kolizji 3) terminowe dostawy produktów  1) właściwa waga surowców nieprzekraczająca max. dopuszczanego udźwigu transportu
			złe oznakowanie wewnętrznych dróg transportowych	6	5	5	150	1) oznaczenie dróg transportowych wyraźnymi białymi bądź żółtymi pasami 2) wyznaczenie najkrótszych wewnętrznych tras przejazdowych

Źródło: Opracowanie własne.

Uszkodzenie pojazdu w wyniku niedostosowania prędkości (wyniki  $R = 6$ ,  $Z = 6$ ,  $W = 5$ , współczynnik RPN 180) wymaga podjęcia następujących działań naprawczych i korygujących:

- umieszczenie znaków o dopuszczalnej prędkości na drogach transportowych,
- wyznaczenie maksymalnej prędkości pojazdów na odcinkach dróg, gdzie istnieje duże prawdopodobieństwo wystąpienia kolizji,
- terminowe dostawy produktów.

Uszkodzenie pojazdu w wyniku przeciążenia (wyniki  $R = 6$ ,  $Z = 5$ ,  $W = 5$ , współczynnik RPN 150) wymaga stosowania w transporcie właściwej wagi produktu gotowego nieprzekraczającej maksymalnego dopuszczalnego udźwigu środka transportu.

Złe oznakowanie wewnętrznych dróg transportowych (wyniki  $R = 6$ ,  $Z = 5$ ,  $W = 4$ , współczynnik RPN 120) wymaga podjęcia następujących działań naprawczych i korygujących:

- wyznaczenie najkrótszych wewnętrznych tras przejazdowych,
- oznakowanie dróg transportowych wyraźnymi białymi bądź żółtymi pasami.

Zastosowanie przez autorów artykułu analizy FMEA miało na celu zidentyfikowanie przyczyn nieprawidłowości (błędów) występujących w funkcjonowaniu transportu wewnętrznego w analizowanym przedsiębiorstwie produkcyjnym X. Autorzy zaproponowali działania korygujące, aby system transportu spełniał swoją rolę, zapewniał bezpieczne przemieszczanie ładunków, nie zakłócał procesu produkcji oraz pracy magazynów, a także prowadził do znaczącej redukcji kosztów transportu wewnątrzzakładowego.

## Podsumowanie

Autorzy artykułu przedstawili wyniki badań dotyczące funkcjonowania transportu wewnętrznego w przedsiębiorstwie produkcyjnym X.

W pierwszej kolejności autorzy dokonali obserwacji w przedmiotowym przedsiębiorstwie i przeprowadzili rozmowy z pracownikami oraz kierownikami zmian. Aby wyniki badań odzwierciedlały faktyczną sytuację w analizowanym przedsiębiorstwie produkcyjnym X, autorzy przeprowadzili rozmowy z pracownikami obsługującymi magazyn główny, magazyn wyrobów gotowych, a także osobami pracującymi na linii produkcyjnej oraz z kierownikami poszczególnych zmian.

Dwutygodniowe obserwacje oraz rozmowy z pracownikami pozwoliły na zidentyfikowanie nieprawidłowości w funkcjonowaniu transportu.

W kolejnym etapie autorzy zastosowali analizę przyczyn, wad, usprawnień, tj. metodę FMEA. Wyniki tej analizy pozwoliły na zaproponowanie rozwiązania, zapewniającego redukcję kosztów transportu wewnętrznego, realizowanego



w formie działań naprawczych i zapobiegawczych, które powinny być wykorzystane i wprowadzone przez przedsiębiorstwo.

### Literatura

- Coyle J., Bardi E., *Zarządzanie logistyczne*, PWE, Warszawa 2002
- Drozd R., *Doskonalenie obsługi autonomicznej maszyn produkcyjnych przez operatorów na przykładzie firmy X* [w:] *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji*, red. R. Knosala, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole 2015
- Drozd R., Kufel K., *Zarządzanie łańcuchem logistycznym w procesie produkcji farb proszkowych*, „Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania Uniwersytetu Szczecińskiego” 2015, nr 39
- Grzybowska K., *Podstawy logistyki*, Difin, Warszawa 2009
- Hamrol A., Mantura W., *Zarządzanie jakością. Teoria i praktyka*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002
- Hamrol A., *Zarządzanie jakością z przykładami*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007
- Krawczyk S., *Zarządzanie procesami logistycznymi*, PWE, Warszawa 2001
- Nowakowski T., *Systemy logistyczne*, cz. 1, Difin, Warszawa 2011
- Zabłoński Z., *Organizacja bezpiecznej pracy w transporcie wewnętrznym*, Instytut Wydawniczy Związków Zawodowych, Warszawa 1999
- Zbichorski Z., *Organizacja transportu wewnętrznego w zakładach przemysłu maszynowego*, Wydawnictwo Przemysłu Maszynowego Wema, Warszawa 1999

## REDUCTION OF TRANSPORT COSTS ON THE EXAMPLE OF INTERNAL PRODUCTION COMPANY X

**Summary:** The article concerns the problem of reducing costs by eliminating irregularities in the functioning of the internal transport on the example of manufacturing enterprise X. The authors first conducted observation in this company, where identified deficiencies in the functioning of transport. In the next stage, they applied the analysis of the relation “cause-effect-defect” with FMEA method. The results of this analysis allowed to propose solutions, in the form of improvement actions and preventive measures, which should lead to a significant reduction in internal transport costs.

