

## ANALIZA FMEA WYBRANEGO PROCESU LOGISTYCZNEGO

*W artykule omówiona została analiza przyczyn i skutków wad w procesie logistycznym dostawy surowców, zgodnie z wytycznymi podręcznika referencyjnego AIAG. Przedstawiono mapę analizowanego procesu i zidentyfikowano czynniki wpływające na proces. Zgodnie z przyjętymi kryteriami oceny wyliczono liczbę priorytetową ryzyka dla zdiagnozowanych niezgodności i zaproponowano działania korygujące celem ograniczenia wielkości ryzyka.*

### WSTĘP

Jednym z kluczowych czynników decydujących o efektywności działalności produkcyjnej i usługowej są procesy logistyczne, polegające na fizycznym przepływie dóbr przez kolejne fazy działalności gospodarczej. Proces logistyczny jest często procesem obsługowym, pomocniczym w stosunku do procesu podstawowego, zaspokajającego określoną potrzebę – wytwarzającego określone dobro. Jakość i terminowość realizacji takich wspomagających procesów logistycznych przesądza o jakości, terminowości, kosztach procesu podstawowego, wytwórczego, realizowanego w systemie biznesowych działań gospodarczych [2]. Zarządzanie procesem logistycznym to proces kompleksowego planowania, organizowania i kontrolowania procesów oraz czynności logistycznych realizowanych dla zapewnienia sprawnego i efektywnego przepływu materiałów, półproduktów oraz wyrobów finalnych w przedsiębiorstwach oraz łańcuchach logistycznych i łańcuchach dostaw [9].

Analiza procesów logistycznych nie jest nowym zagadnieniem badawczym, niemniej na współczesnym rynku nabiera szczególnie znaczenia, przede wszystkim dlatego, że jest czynnikiem w walce z konkurencją. Znajomość systemu logistycznego i zachodzących w nim procesów ma ogromne znaczenie dla sprawnych i efektywnych działań logistycznych każdej organizacji. Funkcjonowanie firm na globalnych rynkach wymaga efektywnej logistyki dlatego konieczne się staje ciągle poszukiwanie narzędzi doskonalących jej procesy.

Zarządzanie systemem logistycznym i jego poprawa powinna doprowadzić do ograniczenia ryzyka wystąpienia działań niepożądanych. Istnieje szereg metod i narzędzi, które wspomagają eliminację lub minimalizację ryzyka [5]. Jednym z narzędzi jest Analiza Potencjalnych Przyczyn Wad i ich Skutków (ang. Failure Mode and Effect Analysis). Metoda ta opracowana na potrzeby wojska i stosowana następnie w branży samochodowej została dostosowana i wdrożona do powszechnego użytku [3]. Najczęściej stosowana jest w przypadku procesów produkcji wyrobów o dużym stopniu złożoności i zaangażowaniu wielu służb, np. w branży motoryzacyjnej, gdzie jest wymagana przez podstawowe standardy jakości w tym sektorze.

Analiza Potencjalnych Przyczyn Wad i ich Skutków (FMEA) służy zatem do systematycznego i kompleksowego wychwytywania potencjalnych błędów w projektowaniu i produkcji. Umożliwia podanie wyrobu lub procesu kolejnym analizom, aby następnie w powiązaniu z uzyskanymi wynikami badań wprowadzić poprawki i nowe rozwiązania, eliminując źródła wad. Poprzez zastosowanie rozwiązań prewencyjnych, możliwe jest zapobiegnięcie wystąpienia niezgodności w przyszłości.

Prawidłowe zastosowanie metody FMEA na etapie projektowania wyrobu lub procesu pozwala istotnie zmniejszyć straty poprzez wykrycie wad/niezgodności przed rozpoczęciem produkcji czy realizacji procesu. Wykorzystując wiedzę i doświadczenie pracowników z różnych działów organizacji metoda FMEA pomaga zidentyfikować obszary występowania potencjalnych błędów oraz zainicjować czynności redukujące te problemy [6].

Podręcznik referencyjny wyróżnia dwa rodzaje analizy FMEA:

- FMEA wyrobu,
  - FMEA procesu.
- W literaturze przedmiotu można również spotkać inną klasyfikację, np. [8]:
- SFMEA – FMEA przeprowadzana dla systemu (system),
  - DFMEA – FMEA przeprowadzana dla wyrobu (design),
  - PFMEA – FMEA przeprowadzana dla procesu (process) aby produkować zgodnie z wymaganiami,
  - MFMEA – FMEA przeprowadzana dla maszyny (machinery) w celu zagwarantowania poprawnego działania,
  - EFMEA – FMEA przeprowadzona dla organizacji przez pryzmat wpływu środowiskowego (environmental),
  - SWFMEA – FMEA przeprowadzone dla programu (software),
  - CFMEA – FMEA przeprowadzane do analizowania koncepcji (concept) systemów i podsystemów we wczesnych stadiach projektowania.

Dobre praktyki w realizacji tej metody wskazują na celowość jej wykorzystania również do analizy procesów logistycznych. Analiza FMEA procesów logistycznych (tzw. LFMEA) pozwala na rozpoznanie i ocenę potencjalnych błędów jakie mogą wystąpić w całym łańcuchu dostaw począwszy od złożenia zamówienia poprzez procesy logistyczne w czasie produkcji aż po dystrybucję do klienta ostatecznego i zminimalizowanie ich ewentualnych skutków dla klienta. Jej przeprowadzenie można realizować zgodnie z wytycznymi FMEA dla procesu.

### 1. METODA BADAŃ

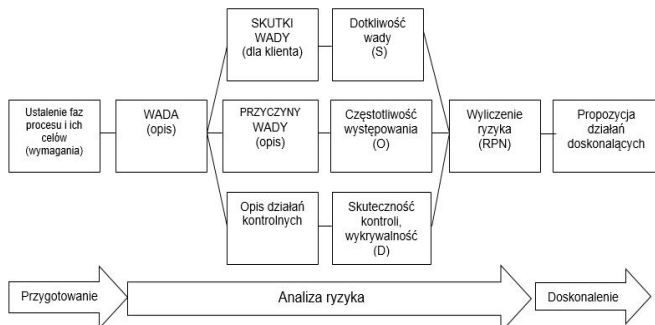
#### 1.1. Przebieg procesu badawczego

Analizę Potencjalnych Przyczyn Wad i ich Skutków przeprowadzono zgodnie z wytycznymi podręcznika referencyjnego AIAG [10], wg którego FMEA to systematyczna grupa działań przeznaczona do:

- rozpoznania i oceny potencjalnej wady wyrobu/procesu i skutku tej wady,
- identyfikacji działań, które eliminują lub redukują szansę pojawienia się potencjalnej wady,
- dokumentacji całego procesu.

Przebieg procesu badawczego w ramach podjętej analizy obejmował (rys. 1):

- wybór procesu logistycznego do analizy,
- identyfikację czynników wpływających na proces,
- mapowanie wybranego procesu logistycznego,
- identyfikację zagrożeń/wad/niezgodności w procesie,
- określenie kryteriów oceny,
- wyznaczenie wartości ryzyka,
- określenie działań korygujących.



Rys. 1. Przebieg analizy FMEA [4]

Analiza opisana w artykule została przeprowadzona w zakładzie przemysłu spożywczego zajmującego się produkcją wyrobów ciastkarskich i piekarskich. Zakład zlokalizowany jest w województwie małopolskim i z uwagi na wielkość zatrudnienia zaliczany jest do tzw. małych przedsiębiorstw. Spośród kilku procesów logistycznych występujących w zakładzie do analizy wybrano proces zamawiania i dostawy surowców niezbędnych do realizacji planu produkcyjnego, a co za tym idzie zaspokojenia potrzeb klientów firmy. Badania przeprowadzono po gruntownej analizie przebiegu procesu z uwzględnieniem informacji uzyskanych od kierownika zakładu i pracowników uczestniczących w obsłudze procesu.

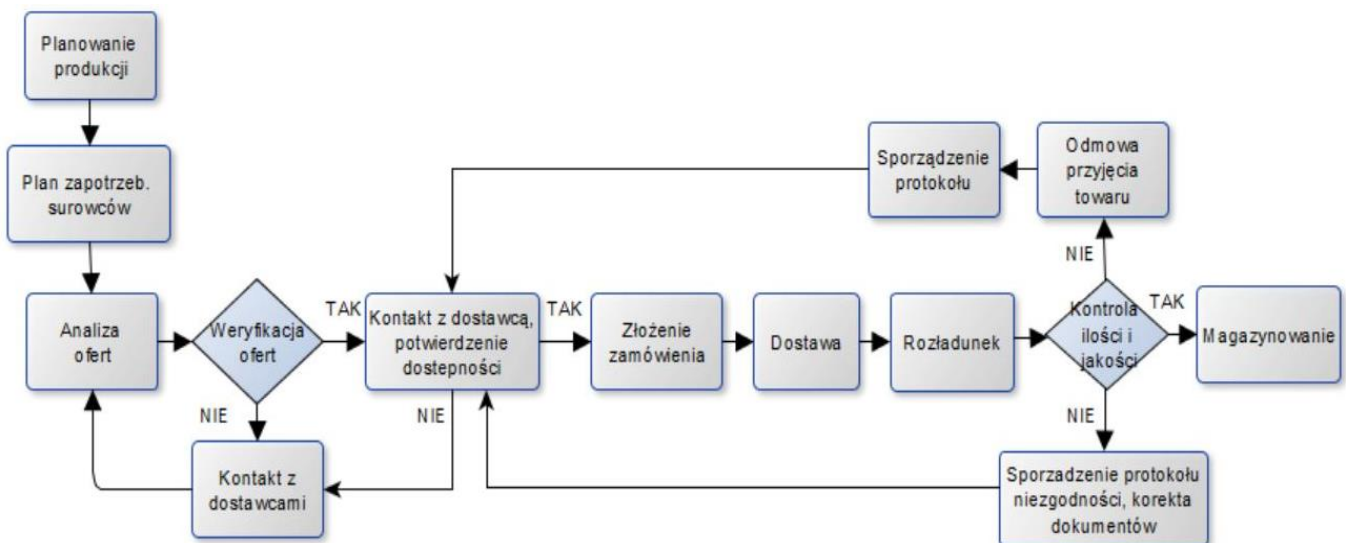
W zakładzie zgodnie z wytycznymi systemu HACCP przeprowadzono ocenę potencjalnych dostawców i na jej podstawie utworzono listę preferowanych dostawców, spełniających kryteria istotne dla zakładu, jak np.:

- jakość: zdolność do spełnienia wymagań w stosunku do danego towaru (marka oferowanych towarów, termin przydatności, sposób pakowania) oraz zdolność do wzięcia odpowiedzialności za jakość (gwarancja);

- niezawodność: regularność dostaw (dzień dostawy – czwartek), terminowość dostawy (termin między godziną 11:00 a 15:00), adekwatność dostaw, możliwość i czas realizacji zamówień specjalnych;
- potencjał: fizyczne możliwości dostarczenia towaru, zdolność do systematycznej obsługi, co pozwala na zredukowanie zapasów i kosztów ich utrzymania;
- kondycja finansowa: stabilna sytuacja finansowa, aby zapewnić regularną i długoterminową obsługę;
- lokalizacja dostawcy i koszty transportu;
- cechy niekwantyfikowalne: pozytywna postawa dostawcy, wizerunek wykreowany na rynku.

W pierwszej kolejności sporządzono mapę procesu. Mapowanie rozpoczęto od prześledzenia przebiegu procesu poczynając od złożenia zamówienia do etapu magazynowania. Jest to praktyka stosowana przy wdrażaniu Lean Manufacturing. Uproszczoną mapę analizowanego procesu zobrazowano na rysunku nr 2. Mapa procesu zapewnia wizualizację funkcji logistycznych jakie wewnątrz organizacji są realizowane w celu uruchomienia procesu produkcyjnego. Analizowany proces to logistyka zaopatrzenia czyli system logistyczny zajmujący się przepływem towaru od dostawców do magazynu wejściowego. Dostawa surowców ma tutaj kluczowe znaczenie, gdyż odgrywa podstawową rolę w kształtowaniu powiązań między uczestnikami łańcucha dostaw. Celem tego procesu jest inwestowanie tylko takich nakładów czasu, pracy i informacji, które są niezbędne do zaspokojenia potrzeb odbiorcy. Należy pamiętać, iż proces ten wpływa na całkowite koszty produktu końcowego. Punktem wyjścia tego procesu jest plan produkcji, który determinuje kolejny krok, czyli opracowanie planu zaopatrzenia niezbędnego dla realizacji głównego procesu w firmie – produkcji. W dalszym etapie przeprowadzana jest analiza ofert od dostawców, weryfikacja ich zawartości i złożenie zamówienia, jeśli oferta spełnia wymagane kryteria. Jest to punkt krytyczny w całym procesie. Informacje uzyskane w firmie wskazują, iż na tym etapie konieczny jest częsty kontakt z dostawcą celem potwierdzenia dostępności towaru, pod względem asortymentu i ilości. Po złożeniu zamówienia następuje dostawa i przyjęcie towaru. Na tym etapie następuje kontrola jakościowa i ilościowa dostawy.

Kontrola jakości umożliwia sprawdzenie czy otrzymane towary są zgodne ze złożonym zamówieniem i czy towar spełnia normy jakościowe uwzględnione w umowie zakupu przez nabywcę i sprzedawcę. Niezgodności mogą skutkować odmową przyjęcia towaru,



Rys. 2. Mapa procesu logistycznego: zamawianie i dostawa surowców  
Źródło: opracowanie własne.

korektą zamówienia i każdorazowo sporządzeniem protokołu. Pozytywna weryfikacja uruchamia ostatni krok w analizowanym procesie czyli magazynowanie dostarczonego towaru. Właściwie prowadzone działania logistyczne w zakresie dostawy towarów to zdaniem kierownictwa firmy jeden z ważniejszych czynników mających wpływ na prawidłowe funkcjonowanie analizowanego przedsiębiorstwa, dlatego poddano go analizie ryzyka.

### 1.2. Charakterystyka kryteriów oceny niezgodności w procesie

Analiza ryzyka w metodzie FMEA opiera się na szacowaniu czynników ryzyka. FMEA wymienia trzy kryteria, które wartościowane są punktami od 1 do 10 [7]. Norma nie narzuca ścisłego stosowania kryteriów zawartych w standardzie. Ich ogólny opis utrudnia stosowanie ich zwłaszcza do szczegółowych analiz, dlatego zespół doprecyzował opisy kryteriów dotyczących znaczenia (S) niezgodności, jak i wykrywalności (O), celem ich konsekwentnego stosowania w analizie procesu logistycznego.

W tabeli 1 opisano kryteria oceny ważności czyli znaczenia (Severity) danej niezgodności dla klienta przyporządkowując wartość 1 dla niezgodności nieistotnej, natomiast 9-10 dla niezgodności o najwyższym znaczeniu (niewywiązanie się z obowiązujących wymagań regulacyjnych, w tym w zakresie prawa oraz bezpieczeństwa i higieny pracy).

Tab. 1. Przyjęte kryteria oceny ważności (znaczenie, S)

Efekt	Kryteria: Wpływ efektu na proces (S)	Ocena
Niewywiązanie się z wymagań bhp i środowiska	Może stanowić zagrożenie dla uczestników procesu, bez ostrzeżenia	10
	Może stanowić zagrożenie dla uczestników procesu z ostrzeżeniem	9
Poważne zakłócenie	Zatrzymanie linii produkcyjnej lub zatrzymanie dostaw. Brak towaru	8
Znaczące zakłócenie	Brak realizacji części dostaw, limitowanie towaru. Brak możliwości zorganizowania dostawy specjalnej	7
Zakłócenie umiarkowane	Poważne opóźnianie w procesie produkcyjnym, nieterminowe dostawy. Konieczność zorganizowania dostawy specjalnej z poniesieniem dodatkowych kosztów	5-6
Zakłócenie małe	Powoduje opóźnienie w procesie produkcyjnym ale nie zagraża terminowej realizacji planu produkcyjnego. Konieczność poniesienia dodatkowych kosztów	4
	Powoduje niewielkie opóźnienie w procesie produkcyjnym ale nie zagraża terminowej realizacji planu produkcyjnego. Konieczność dokonania zmian organizacyjnych	3
Zakłócenia bardzo małe	Niewielkie utrudnienia dla procesu logistycznego	2
Brak efektu	Brak dostrzegalnego wpływu	1

Źródło: opracowanie własne na podstawie podręcznika referencyjnego AIAG

W tabeli 2 zestawiono kryteria oceny wykrywalności niezgodności w analizowanym procesie logistycznym, przyjmując wartość 1-2, gdy jest nieprawdopodobne, by niezgodność mogła wystąpić (bardzo duże prawdopodobieństwo wykrycia), a wartość 9-10 gdy jest bardzo duże prawdopodobieństwo wystąpienia niezgodności (wykrycie niezgodności jest niezmiernie trudne, niemożliwe lub nie przeprowadza się kontroli mogącej wykryć daną niezgodność).

Tab. 2. Przyjęte kryteria oceny wykrywania (wykrywalność, D)

Prawdopodobieństwo wykrycia	Kryteria: Prawdopodobieństwo wykrycia przez kontrolę (D)	Ocena
Prawie pewne	Wykrycie niezgodności pewne, do detekcji stosowane są rozwiązania informatyczne	1-2
Wysokie	Szanse wykrycia niezgodności są duże, stosowane są testy/kontrola z dużym prawdopodobieństwem wykrycia (>0,95)	3-4
Umiarkowane	Kontrola może wykryć niezgodności, średnia wykrywalność, niezgodność stosunkowo łatwa do wykrycia wizualnie	5-6
Niskie	Wykrycie niezgodności jest utrudnione, niezgodność jest trudna do wykrycia	7-8
Prawie niemożliwe	Wykrycie niezgodności jest niezmiernie trudne lub niemożliwe lub nie przeprowadza się kontroli mogącej wykryć daną niezgodność	9-10

Źródło: opracowanie własne na podstawie podręcznika referencyjnego AIAG

Dla kryterium występowalności przyjęto oceny zgodnie z podręcznikiem „Potential Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) opublikowanym przez AIAG.

Tab. 3. Kryteria oceny występowania (występowalność, O)

Efekt	Kryteria: Występowanie przyczyny (O)	Ocena
Bardzo wysokie	>100 na tysiąc	10
Wysokie	50 na tysiąc	9
	20 na tysiąc	8
	10 na tysiąc	7
Umiarkowane	2 na tysiąc	6
	5 na tysiąc	5
	1 na tysiąc	4
Niskie	0,1 na tysiąc	3
	< 0,01 na tysiąc	2
Bardzo niskie	Niezgodność wyeliminowana przez kontrolę	1

Źródło: podręcznik referencyjny AIAG

Powyższe kryteria są podstawą wyliczenia liczby priorytetowej ryzyka (RPN):

$$RPN = S * O * D \quad (1)$$

gdzie:

RPN – liczba priorytetu ryzyka (Risk Priority Number)

S – znaczenie (Severity)

O – występowalność (Occurrence)

D – wykrywalność (Detection)

Liczba priorytetowa ryzyka RPN może przyjmować wartości z przedziału od 1 do 1000 punktów. Im większa wartość RPN, tym większe ryzyko, związane z zagrożeniem. Duże wartości tego wskaźnika oznaczają, że sposobowi postępowania na danym etapie procesu towarzyszy duże ryzyko, związane z bardzo dużym znaczeniem tego ryzyka, dużą częstością jego występowania lub z dużą trudnością jego wykrycia [1].

## 2. WYNIKI ANALIZY

FMEA procesu logistycznego (LFMEA) została zastosowana w celu wykrycia czynników, które mogą wpłynąć na dezorganizację przebiegu tego procesu. Analizą objęto cały proces logistyczny zamawiania i dostawy surowców (tab. 4). Przeprowadzona analiza pozwoliła na wykrycie możliwości powstania niezgodności w procesie, które w istotny sposób zagrażają produkcji. W skład zespołu, który sporządzał arkusz FMEA weszli również: kierownik produkcji, koordynator ds. jakości, pracownik odpowiedzialny za zamówienia. Członkowie zespołu zostali zapoznani z zasadami analizy FMEA

oraz narzędziami wykorzystywanymi w trakcie jej prowadzenia.

W pierwszej kolejności zdefiniowano potencjalne niezgodności dla każdego etapu procesu i ich skutki (dla klienta wewnętrznego, czyli zakładu). Definiując niezgodności uwzględniono:

- niespełnienie funkcji procesu/etapu procesu,
- okresowe lub losowe niespełnienie funkcji,
- spełnienie funkcji w mniejszym wymiarze,
- funkcje niezamierzone.

Ponadto założono, iż wszystko poza analizowanym procesem realizowane jest zgodnie ze standardem. Z kolei, opisując skutki

**Tab. 4.** Arkusz FMEA dla procesu logistycznego

Proces	Niezgodność	Skutek	S	Przyczyna	O	Aktualna kontrola	D	RPN	Działania korygujące
Planowanie produkcji	Produkcja zaplanowana niewłaściwie (błędy w planie produkcyjnym)	Plan produkcji nie zaspokaja potrzeb klienta	7	Założenie, że zamówienia klientów się nie zmieniają	2	Bieżąca kontrola kierownika produkcji	6	84	Rozszerzenie odpowiedzialności poprzez wprowadzenie drugiej osoby zatwierdzającej plan produkcyjny; Usprawnienia w systemie informatycznym dot. planowania produkcji
Planowanie zapotrzebowania surowców	Plan zamówienia niezgodny z planem produkcji	Za małą ilość surowca uniemożliwi realizację zamówień; Za dużą ilość surowców – ryzyko przeterminowania i konieczność ich utylizacji	7	Błędne przeliczenie ilości surowców, błędna interpretacja, pośpiech; Błędny plan produkcyjny, Brak planu produkcji	2	Brak kontroli bieżącej	8	102	Usprawnienia w systemie informatycznym dot. wyliczenia zapotrzebowania w oparciu o plan produkcji, Wprowadzenie dodatkowej osoby nadzorującej i zatwierdzającej plan zamówień
Analiza ilości i jakości ofert	Brak ofert, Nieodebranie oferty, Niekompletna oferta, Błędna interpretacja oferty	Brak możliwości realizacji planu produkcyjnego; Złożenie błędnego zamówienia, Brak możliwości złożenia zamówienia,	8	Pomyłka dostawcy, Nieobecność osoby odpowiedzialnej za złożenie ofert, brak ustalonego zastępstwa; Brak osoby odpowiedzialnej za odbiór i analizę ofert, brak ustalonego zastępstwa, nieczytelna oferta	2	Bieżąca kontrola kierownika produkcji	3	48	Weryfikacja dostawców, Systematyczna aktualizacja listy preferowanych dostawców (np. kierownik zakładu)
Kontakt z dostawcą potwierdzenie dostępności	Utrudniony kontakt, Brak potwierdzenia dostępności i ilości oferowanych surowców	Brak terminowej dostawy, dostawa niekompletna, Brak realizacji pełnego planu produkcyjnego	4	Niedostępność osoby odpowiedzialnej za koordynację zamówień; Awaria i błędy systemu informatycznego obsługującego stany magazynowe,	2	Brak kontroli bieżącej	1	8	-
Złożenie zamówienia	Pomyłka w zamówieniu (ilość i asortyment) Błąd w trakcie wprowadzania zamówienia do systemu	Brak terminowej dostawy, dostawa niekompletna, Brak realizacji pełnego planu produkcyjnego; Za dużą ilość surowców – ryzyko przeterminowania i konieczność ich utylizacji	7	Błędna interpretacja planu produkcyjnego, Błędne obliczenie zapotrzebowania, Pomyłka przy wprowadzaniu zamówienia, Pomyłka przy odbiorze zamówienia Pomyłka przy przekazywaniu zamówienia do realizacji	2	Brak kontroli bieżącej	7	98	Weryfikacja i kontrola formularza zamówienia przed wysłaniem (kierownik produkcji)
Dostawa rozładunek	Towar uszkodzony podczas rozładunku, Opóźnienie dostawy	Brak możliwości realizacji pełnego planu produkcji, Opóźnienia w produkcji, Poświęcenie dodatkowego czasu na procedurę reklamacji	6	Brak osoby uprawnionej do odbioru towaru, Dostawa po wyznaczonym terminie, Niewłaściwe zabezpieczenie towaru i warunki podczas transportu	2	Brak kontroli bieżącej	2	24	-
Kontrola ilościowa i jakościowa	Niedobór towaru, Nadmiar towaru, Brak kontroli ilości towaru (nieokładna kontrola) Brak kontroli jakościowej towaru	Opóźnienie produkcji, Brak realizacji pełnego planu produkcyjnego, Brak wystarczającego miejsca do składowania towaru; Ryzyko przeterminowania towaru i konieczność jego utylizacji	4	Błędna interpretacja zamówienia, Błędne zamówienie; Pomyłka przy załadunku; Pomyłka przy rozładunku, Natlók pracy osób odpowiedzialnych za odbiór towaru,	3	Brak kontroli bieżącej	5	60	Standaryzacja działań kontrolnych, Wprowadzenie dodatkowej osoby nadzorującej i zatwierdzającej plan zamówień



niezgodności identyfikowano sytuacje, które utrudnią lub powstrzymają dalsze etapy procesu oraz efekty dla klienta.

Identyfikację przyczyn niezgodności przeprowadzono wykorzystując burzę mózgów oraz metodę 5 why.

W kolejnym kroku, korzystając z tabel 1, 2 i 3 dokonano oceny znaczenia (S), występowalności (O) i wykrywalności (D) potencjalnych niezgodności w procesie. Problemem okazało się kryterium występowalności ze względu na to, iż w firmie nie rejestruje się niezgodności (częstotliwości wystąpienia). Ujęte w tabeli wartości tego kryterium przyjęto w wyniku wspólnych uzgodnień zespołu. Dalej, zgodnie ze wzorem (1) wyliczono wartość liczby ryzyka (RPN). W praktyce przemysłowej podaje się, że wskaźnik RPN nie powinien przekraczać 80, w każdym innym przypadku potrzebne jest wprowadzenie działań korygujących. W analizowanym procesie logistycznym wskaźnik RPN w trzech poddanych analizie niezgodnościach był większy i wahał się od 84 do 102 dlatego zaproponowano działania korygujące, co pozwoli znacznie zredukować ten wskaźnik.

Działania korygujące powinny zmierzać do obniżenia jego wartości poprzez:

- zmniejszenie występowalności niezgodności,
- podniesienie wykrywalności.

Należy jednak pamiętać, iż wskaźnik RPN nie powinien być jedyną podstawą dla decyzji dotyczących działań korygujących. Jego wartości szacuje się w sposób intuicyjny na podstawie wiedzy i doświadczenia osób biorących udział w metodzie. Nie ma gwarancji, że wybierając innych pracowników do analizy i oceny ryzyka procesu nie uzyska się nieco innych wyników.

W dalszych krokach należy stosować rewizję i standaryzację prac. Rewizję powinno się wykonywać:

- cyklicznie – sprawdzając wdrożone działania korygujące i doskonalące, weryfikując ich efekt;
- po każdej istotnej zmianie w procesie.

Zmiany w procesie po analizie FMEA powinny stać się standardem operacyjnym. Proces standaryzacji powinien obejmować:

- zaplanowanie wprowadzenia zmiany,
- aktualizację dokumentów wykorzystywanych w procesie,
- komunikację zmiany, szkolenia,
- sprawdzenie skuteczności zmiany,
- wprowadzenia ewentualnych poprawek, dalsze doskonalenie.

W celu obniżenia ryzyka wystąpienia niezgodności, istotnym jest też, aby po wdrożeniu działań korygujących jeszcze raz obliczyć wskaźnik RPN dla nowych wartości S, O i D.

## PODSUMOWANIE

Zastosowanie analizy FMEA w procesie logistycznym pozwoliło na:

- zidentyfikowanie przyczyn i skutków potencjalnych niezgodności w analizowanych procesach logistycznych,
- zwiększenie niezawodności i jakości procesu zamawiania i dostaw surowców,
- utworzenie planu awaryjnego na wypadek wystąpienia niezgodności czy błędów w procesie,
- zapewnienie, że produkty zostaną dostarczone klientowi dokładnie na czas, w odpowiedniej ilości i w odpowiednie miejsce

Dzięki analizie FMEA pracownicy zakładu zdali sobie sprawę z kluczowej roli w procesie logistycznym dla zapewniania wysokiej jakości realizacji procesów głównych, co niewątpliwie było wartością dodaną analizy.

Systematyczne stosowanie metody FMEA pozwoli w przyszłości firmie zapobiec i usuwać skutki wad i błędów w kluczowym z

punktu widzenia działalności zakładu procesie logistycznym. Ponadto, pozwoli znacznie obniżyć poziom kosztów, zwiększyć poziom jakości usługi, poprawi efektywność procesu logistycznego, a co za tym idzie zmniejszy liczbę reklamacji przez klientów i tym samym wzrostu wiarygodność organizacji. Analiza FMEA procesów logistycznych jako jedna z metod zarządzania jakością przynosi duże efekty zarówno ekonomiczne, jak i związane ze zwiększeniem zaufania klientów.

## BIBLIOGRAFIA

1. Burduk A., Lubczyńska J., *Ocena ryzyka wybranego procesu produkcyjnego w przedsiębiorstwie Faurecia sp. z o. o.*, [http://www.ptzp.org.pl/files/konferencje/kzz/artyk\\_pdf\\_2014/T2/t\\_2\\_336.pdf](http://www.ptzp.org.pl/files/konferencje/kzz/artyk_pdf_2014/T2/t_2_336.pdf), dostęp online, 30.01.2017.
2. Chaberek M., Karwacka G., *Logistyka jako praktyczne urzeczywistnienie prakseologicznych zasad dobrej roboty*, Acta Universitatis Nicolai Copernici, *Ekonomia XL – Nauki humanistyczno-społeczne*, Zeszyt 391, Toruń 2009.
3. Fellner A., Mańka A., *Dostosowanie metody FMEA do wymagań branży lotniczej*, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Transport Volume 89 2015 p-ISSN: 0209-3324 e-ISSN: 2450-1549 DOI: 10.20858/sjsutst.2015.89.2.
4. Greber T., *Analiza FMEA kompendium wiedzy praktycznej*, Wrocław 2015, <http://pq-fmea.pl/o-fmea>, dostęp online 31.01.2017.
5. Grębowiec K., Nowicki P., *Wykorzystanie metody FMEA procesu w zarządzaniu ryzykiem na przykładzie firmy z branży automotive*. Wybrane aspekty zarządzania jakością pod redakcją Marka Salerno-Kochana, UE w Krakowie, Kraków 2016.
6. Iwaniec K., Józwiak K., *Metoda FMEA jako analiza przyczyn i skutków wad – wybrane aspekty*, Wybrane aspekty zarządzania jakością II pod redakcją Marka Salerno-Kochana, Wydawnictwo AGH, Kraków 2010.
7. Łuczak J., *Metody szacowania ryzyka – kluczowy element systemu zarządzania bezpieczeństwem informacji ISO/IEC 27001*, Zeszyty naukowe Akademia Morska w Szczecinie 2009, 19 (91), s.63-70.
8. Skotnicka-Zasadzień B., *Analiza efektywności zastosowania metody FMEA w małym przedsiębiorstwie przemysłowym*, 2(2) Wspomaganie Zarządzania Systemami Produkcyjnymi 2012 s.142-152.
9. Świerczek A., *Koncepcja zarządzania procesami logistycznymi w przedsiębiorstwie*, Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach Nr 1(2)/2006, s. 115-124
10. Podręcznik referencyjny *Potential Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)* opublikowany przez AIAG, wydanie IV, 2008.

### The FMEA analysis of logistic process

*The article discussed the analysis of the causes and effects of defects in the selected logistics process. It showed the process map and identified the factors influencing the process. It established evaluation criteria and calculated the risk priority number for the diagnosed failures. It proposed corrective actions to reduce the size of the risk.*

Autorzy:

dr inż. **Karina Janisz** – Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Nowym Sączu, Instytut Techniczny, [kjanisz@pwsz-ns.edu.pl](mailto:kjanisz@pwsz-ns.edu.pl)

dr inż. **Anna Mikulec** – Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Nowym Sączu, Instytut Techniczny, [amikulec@pwsz-ns.edu.pl](mailto:amikulec@pwsz-ns.edu.pl)