

dr Małgorzata Oziebło

Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława Dąbrowskiego

malgorzata.ozieblo@wat.edu.pl

ORCID: 0000-0001-7884-974X

BEZPIECZEŃSTWO PROCESÓW LOGISTYCZNYCH – ZASTOSOWANIE METODY SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE (SMED)

SECURITY OF LOGISTICS PROCESSES – APPLICATION OF THE SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE (SMED) METHOD

Streszczenie

Procesy logistyczne odgrywają istotną rolę w przedsiębiorstwie. Bezpieczeństwo w procesach logistycznych jest bardzo ważnym elementem, który zapewnia ciągłość i nieprzerwalność tychże procesów. Współcześnie zapewnienie bezpieczeństwa w procesach logistycznych interpretowanych przez znawców przedmiotu jako skuteczna koordynacja przepływu surowców, materiałów i produktów gotowych dla konsumenta jest wyzwaniem, ponieważ skutkiem niepewności jest poczucie braku bezpieczeństwa i stabilności. A przecież współcześnie immanentną cechą otoczenia jest nieprzewidywalność i turbulentność. Celem artykułu jest przedstawienie jak zastosowanie metody SMED (Single Minute Exchange of Die) może przyczynić się do zwiększenia bezpieczeństwa procesów logistycznych w wybranym przedsiębiorstwie X. Przedmiotem badań są procesy przebrojenia oraz operacyjne w otoczeniu logistycznym. Podmiotem badań jest wybrane przedsiębiorstwo logistyczne, które wdrożyło działania optymalizacyjne z wykorzystaniem metody SMED. Problem badawczy został sformułowany w postaci pytania: W jaki sposób wdrożenie metody SMED wpływa na poziom bezpieczeństwa procesów logistycznych w wybranym przedsiębiorstwie X? Hipoteza robocza: Wdrożenie metody SMED w wybranym przedsiębiorstwie logistycznym przyczynia się do zwiększenia poziomu bezpieczeństwa procesów logistycznych poprzez skrócenie czasu przebrojenia, ograniczenie ryzyka błędów ludzkich oraz poprawę koordynacji działań operacyjnych.

Badania realizowano na podstawie dostępnych informacji z wykorzystaniem metod naukowych teoretycznych i praktycznych. Wyniki wskazują, że wdrożenie metody SMED pozwala na skrócenie czasu operacji, ale także ogranicza ryzyko błędów ludzkich i wypadków. W artykule zaprezentowano studium przypadku oraz rekomendacje dla praktyki gospodarczej.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo, procesy logistyczne, metoda SMED

Summary

Logistic processes play an important role in an enterprise. Security in logistics processes is a very important element that ensures the continuity and uninterrupted of these processes. Nowadays, ensuring security in logistics processes interpreted by experts as effective coordination of the flow of raw materials, materials and finished products for the consumer is a challenge, because the effect

of uncertainty is a sense of lack of security and stability. And yet, unpredictability and turbulence are an immanent feature of the environment today. The aim of the article is to present how the application of the SMED (Single Minute Exchange of Die) method can contribute to increasing the security of logistics processes in the selected enterprise X. The subject of the research are changeover and operational processes in the logistics environment. The subject of the research is a selected logistics enterprise that has implemented optimization activities using the SMED method. The research problem was formulated in the form of a question: How does the implementation of the SMED method affect the level of security of logistics processes in the selected enterprise X? Working hypothesis: Implementation of the SMED method in a selected logistics company contributes to increasing the level of safety of logistics processes by shortening the changeover time, reducing the risk of human errors and improving the coordination of operational activities. The research was carried out on the basis of available information using theoretical and practical scientific methods. The results indicate that the implementation of the SMED method allows for a reduction in the operation time, but also reduces the risk of human errors and accidents. The article presents a case study and recommendations for business practice.

Keywords: safety, logistics processes, SMED method

Wstęp

Bezpieczeństwo w przedsiębiorstwie to bardzo ważny problem, ponieważ zadania realizowane w jego obiektach generują różnego rodzaju zagrożenia.¹ Logistyka i realizowane przez nią procesy ulegają dużym i dynamicznym przekształceniom.² „Wiele elementów ma wpływ na zachowanie ciągłości realizowanych procesów (...) Zachowanie prawidłowych warunków pracy wymaga od uczestników procesów maksymalnego ograniczania zagrożeń, jakie mogą wystąpić podczas ich realizacji. Zagrożenia mogące zakłócić realizowane procesy występujące np. podczas przemieszczania ładunków przez środki transportu, pomiędzy kolejnymi miejscami przeładunku i składowania zapasów, na produkcji, czy w miejscach magazynowania zapasów”.³ Z punktu widzenia logistyki bezpieczeństwo to stan, który daje firmie długoterminowe poczucie pewności istnienia, szanse na doskonalenie oraz rozwój i prewencję.⁴ W procesach logistycznych bezpieczeństwo jest rozumiane jako ciągła walka o usprawnienie procesów, efektywne wykorzystanie pracowników i posiadanych zasobów. „Balansowanie pomiędzy przewymiarowym – niepotrzebnie mrozącym kapitał firmy, a niewydolnym procesem (systemem) – narażającym firmę na straty i wszelkiego rodzaju kryzysy, czy materializację zagrożeń. Bezpieczeństwo wewnętrzne w procesach logistycznych rozpatrywane jest przez pryzmat podstawowych rozwiązań organizacyjnych i technicznych kształtujących wydajność i efektywność systemu, czy procesu logistycznego”.⁵ Obecność bezpieczeństwa w procesach logistycznych widoczna jest bezpośrednio na zadowoleniu

1 S. Bartosiewicz, M. Oziębło, *Bezpieczeństwo systemów logistycznych w zarządzaniu*, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 2021, s.5.

2 T. Smal, A. Orzeł, *Bezpieczeństwo procesów logistycznych po zmianach wywołanych pandemią COVID-19*, Gospodarka Materialowa i Logistyka, t. LXXIV, nr 3/2022, s.60 (57-62), DOI.10.33226/1231-2037.2022.3.6

3 A. Wojciechowski, *Bezpieczeństwa pracy istotnym elementem ciągłości realizacji procesu*, Logistyka 4/2009. Poznań 2009 w: J. Rut, B. Miłaszewicz, *Bezpieczeństwo a funkcjonalność procesów logistycznych w wybranym przedsiębiorstwie*, Logistyka 5/2014, s. 1317.

4 I. Staniec, J. Zawila-Niedźwiecki (red.), *Zarządzanie ryzykiem operacyjnym w ujęciu dyscypliny nauk o zarządzaniu*, C.K. Beck, Warszawa 2015, s.14-16 w: I. Staniec, *Wyzwania dla bezpieczeństwa procesów logistycznych*, Logistyka 6/2015, s.898.

5 A. Dzikowski, *Ocena efektywności współpracy przedsiębiorstw w strukturach sieciowych*, Zeszyty Naukowe Kolegium Gospodarki światowej, 32/2011, s.89-101 w: I. Staniec, *Wyzwania dla bezpieczeństwa...*, op.cit., s.898.

klientów, zwiększaniu efektywności pracy pracowników, wzrostu konkurencyjności i realizacji celów przedsiębiorstwa. „Mimo ogromu czasu i energii poświęconej na wdrażanie elementów bezpieczeństwa w procesach logistycznych, uzyskane korzyści odzwierciedlają się natychmiastowo pod względem ekonomicznym”.⁶

We współczesnym świecie i realiach gospodarczych bezpieczeństwo procesów logistycznych nabiera szczególnego znaczenia. Rosnące tempo realizacji zamówień, presja na minimalizację kosztów i wysokie a nawet bardzo wysokie wymagania klientów sprawiają, że każde, nawet drobne zakłócenie może prowadzić do strat finansowych, obniżenia jakości usług a także zagrożenia dla zdrowia i życia pracowników. Dlatego optymalizacja i standaryzacja działań operacyjnych powinna uwzględniać nie tylko aspekty efektywności, ale również bezpieczeństwa.

Metoda Single Minute Exchange of Dies (SMED - j. angielski) oznacza w j. polskim metodę zmniejszania czasów przebrojeń maszyn i urządzeń, czyli ograniczenia czasów przygotowawczo-zakończeniowych.⁷ „Przebrojenia maszyn to z punktu widzenia zarządzających produkcją czas, który stanowi marnotrawstwo, a co za tym idzie czynności z nimi związane zwiększają koszt jednostkowy produkcji i należą do tych, które nie dodają wartości do wytwarzanych produktów. Ograniczenie tego czasu do minimum pozwoli na skrócenie cyklu produkcyjnego i szybsze dostarczanie produktów klientom.

Pionierem badań nad procesem przebrojenia maszyn między kolejnymi rodzajami produkcji był S. Shingo. Wykazał on zależności między uwarunkowaną ekonomicznie wielkością serii produkcyjnej a procesem przebrojenia. Metoda SMED znalazła także zastosowanie w logistyce. Jej kluczowym celem jest skrócenie czasu przebrojenia stanowiska, co w odniesieniu do logistyki można interpretować jako reorganizację czynności związanych z załadunkiem, rozładunkiem czy przygotowaniem infrastruktury magazynowej. Metoda ta może być adaptowalna do procesów logistycznych, z koncentracją głównie na procesy, które wymagają szybkiego i bezpiecznego przełączania się między różnymi operacjami. W kontekście bezpieczeństwa procesów wykorzystanie metody SMED jest wskazane, ponieważ:

- pozwala na standaryzację operacji i ich lepsze planowanie,
- ogranicza liczbę nieprzewidzianych sytuacji,
- skraca czas operacji, co zmniejsza ekspozycję pracowników na rynku np. w niebezpiecznych strefach,
- standaryzuje i upraszcza procedury, co wpływa na redukcję liczby błędów ludzkich,
- umożliwia identyfikację potencjalnych zagrożeń i ryzyka w trakcie reorganizacji czynności i ich eliminację lub modyfikację,
- zwiększa przewidywalność i kontrolę nad procesami logistycznymi, co sprzyja bezpieczeństwu.

6 K. Jarysz-Kamińska, *Wdrażanie systemu zarządzania bezpieczeństwem łańcucha dostaw – wybrane zagadnienia*, Logistyka 5/2012 w: J. Rut, B. Miłaszewicz, *Bezpieczeństwo a funkcjonalność procesów logistycznych w wybranym przedsiębiorstwie*, Logistyka 5/2014, s. 1318

7 J. Czerski, *Doskonalenie strumienia wartości*, Difin, Warszawa 2009 w: J. Lewandowski, B. Skołud, D. Plinta, *Organizacja systemów produkcyjnych*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2014, s.177.

Przedmiotem badań w artykule są procesy przebrojeniowe oraz operacyjne.

Podmiotem badań jest przedsiębiorstwo produkcyjno - usługowe, które wdrożyło działania optymalizacyjne z wykorzystaniem metody SMED.

Głównym celem jest przedstawienie jak zastosowanie metody SMED może przyczynić się do zwiększenia poziom bezpieczeństwa procesów logistycznych w wybranym przedsiębiorstwie X.

Osiągnięcie zamierzonego celu wymagało rozwiązania następującego problemu badawczego, sformułowanego w postaci pytania: W jaki sposób wdrożenie metody SMED wpływa na poziom bezpieczeństwa procesów logistycznych w przedsiębiorstwie produkcyjno-usługowym ?

Sformułowano także hipotezę roboczą: *Wdrożenie metody SMED w wybranym przedsiębiorstwie logistycznym przyczynia się do zwiększenia poziomu bezpieczeństwa procesów logistycznych poprzez skrócenie czasu przebrojenia, ograniczenie ryzyka błędów ludzkich oraz poprawę koordynacji działań operacyjnych.*

Badania przeprowadzono z wykorzystaniem metod teoretycznych i empirycznych. Kluczowe techniki zastosowane w badaniu to:

- studium przypadku – oparte na analizie rzeczywistego procesu logistycznego w przedsiębiorstwie X (nie wyrażono zgody na opublikowanie nazwy);
- obserwacja bezpośrednia – zarejestrowano czynności związane z przebrojeniem linii pakująco-kompletacyjnej, identyfikujące obszary potencjalnie niebezpieczne;
- wywiad pośredni – przeprowadzony z czterema pracownikami linii pakująco-kompletacyjnej oraz dwoma kierownikami zmiany. Pozwoliło to zidentyfikować subiektywne postrzeganie bezpieczeństwa i przyczyny zakłóceń;
- analiza porównawcza – zestawiono czasy operacyjne i wskaźniki bezpieczeństwa przed i po zastosowaniu metody SMED w przedsiębiorstwie X;
- dane ilościowe – pozyskano z systemu MES (Manufacturing Execution System) i ewidencji wewnętrznych dotyczących zgłoszeń incydentów.

BEZPIECZEŃSTWO PROCESÓW LOGISTYCZNYCH A WYKORZYSTANIE METODY SMED – W UJĘCIU TEORETYCZNYM

„Każde działania, w tym w logistyce, powinny być racjonalne i optymalne”.⁸ „Racjonalne i optymalne przemieszczanie dóbr i usług oraz towarzyszących informacji można realizować między innymi przez właściwe zarządzanie procesami logistycznymi”.⁹

Proces określany jest procesem logistycznym, jeśli rozmieszczenie, stan i przepływy jego składowych wymagają koordynacji z innymi procesami, ze względu na kryteria lokalizacji, czasu, kosztów i efektywności spełniania nadrzędnych celów organizacji.¹⁰

8 A. Szymonik, *Procesy logistyczne*, Rozdział 2 w: A. Szymonik, I. Nowak, *Współczesna logistyka*, Difin, Warszawa 2018, s.43.

9 Ibidem, s.45.

10 S. Krawczyk, *Logistyka w zarządzaniu marketingiem*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Wrocław 2000, s.38.

Proces staje się procesem logistycznym, wówczas, gdy pojawia się potrzeba skoordynowania go z innymi procesami. To istotnie różni logistykę od organizacji, ponieważ logistyka łączy się z procesami realizowanymi przez jednostki mające różne centra zarządzania. Istnieje wspólnych przełożonych ułatwia uzyskanie zgodności w realizacji procesów.¹¹

„... (...) procesy logistyczne to procesy przepływów fizycznych (surowców, materiałów, produkcji w toku, wyrobów gotowych i towarów), usług i związanych z nimi informacjami w przedsiębiorstwie oraz między podmiotami gospodarującymi uczestniczącymi w dostarczaniu produktu lub usługi do klienta”.¹² „(...) proces logistyczny jest to ciąg czynności o stałej kolejności i określonym zakresie, realizowany w systemie logistycznym i związany z przedmiotem logistyki – przemieszczaniem dóbr materialnych, prowadzący do osiągnięcia określonego celu działalności logistycznej”.¹³

Z pojęciem bezpieczeństwa ściśle związane jest pojęcie zagrożenia podmiotu, czyli „zdarzenia wywierającego negatywny wpływ na funkcjonowanie danego systemu lub powodujące niekorzystne zmiany w jego otoczeniu wewnętrznym lub zewnętrznym”.¹⁴

„W ocenie zagrożeń decydująca jest ocena zdolności przedsiębiorstwa do wczesnego identyfikowania zmian w otoczeniu i podejmowania działań w odpowiedzi na nie, tak by w porę dokonać stosownych zmian w konfiguracji zasobów i procesów”.¹⁵

„Każdorazowo kluczem do zapewnienia bezpieczeństwa logistycznego jest człowiek. To właśnie on jest animatorem wszelkich działań związanych z zapewnieniem własnego przepływu zaopatrzenia dóbr i usług umożliwiających ciągłość i rytmiczność funkcjonowania. To od pracy pojedynczego pracownika bez względu na stanowisko, które zajmuje, zależy jakość funkcjonowania systemu logistycznego”.¹⁶

„Bezpieczeństwo logistyczne to zapewnienie ciągłości realizacji działań logistycznych poprzez identyfikację i eliminowanie zagrożeń oraz wdrażanie środków zapobiegawczych, aby nie dopuścić do zakłócenia procesów przepływu materiałów i informacji”.¹⁷

„Bezpieczeństwo procesów logistycznych to stan, w którym przebieg czynności związanych z przepływem towarów, informacji i usług w przedsiębiorstwie nie jest zagrożony czynnikami zakłócającymi, takimi jak błędy ludzkie, awarie, przestoje lub inne zakłócenia wpływające na efektywność działania”.¹⁸

Bezpieczeństwo procesów logistycznych obejmuje zatem działania mające na celu zapobieganie zakłóceniom i zagrożeniom w przepływie towarów, informacji i zasobów w łańcuchach dostaw. Zgodnie z definicją M.Christophera, logistyka to proces planowania, realizacji i kontroli efektywnego oraz bezpiecznego przepływu surowców, materiałów i gotowych produktów od punktu początkowego do końcowego konsumenta, zgodnie z jego wymaga-

11 G. Jokieli, *Logistyka jako koncepcja zintegrowanego zarządzania procesami przepływów*, Rozdział 1 w: S. Nowosielski (red), *Procesy i projekty logistyczne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego We Wrocławiu, Wrocław 2008, s.31.

12 M. K. Gąsowska, *Zarządzanie procesami logistycznymi we współczesnych przedsiębiorstwach*, Difin, Warszawa 2022, s.67-68.

13 S. Smyk, *Zarządzanie procesowe – konsekwencje dla logistyki*, Rozdział 2 w: T. Jałowicz, M. Wincewicz – Bosy, *Logistyka w teorii i praktyce nauk o zarządzaniu i jakości*, Difin, Warszawa 2025, s.90.

14 K. Ficoń, *Inżynieria zarządzania kryzysowego*, BEL Studio Sp.żo.o., Warszawa 2007, s.76.

15 P. Cabała, *Strategie zarządzania bezpieczeństwem przedsiębiorstw w warunkach zagrożeń sektorowych* w: J. Niemczyk, P. Stańczyk-Hugiet (red.), *Strategie. Procesy i praktyki*. Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 420, Wrocław 2016, s.38 w: S. Bartosiewicz, M. Oziębło, *Bezpieczeństwo systemów logistycznych ...*, op.cit., s.68.

16 M. Pawlisiak, *System logistyczny determinantem bezpieczeństwa Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej*, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 2018, s.54 w: M. Oziębło, *Zagrożenia w kontekście bezpieczeństwa działań systemów logistycznych przedsiębiorstw*, Rozdział 7 w: K. Głodowska (red. nauk), *Bezpieczeństwo procesów i systemów logistycznych*, BEL Studio Sp.żo.o., Warszawa 2024, s.124.

17 G. Orlewska, *Bezpieczeństwo procesów logistycznych*, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2017, s.19.

18 A. Bujak, *Logistyka. Zarządzanie procesami i ryzykiem*, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2021, s.117.

niami.¹⁹ W praktyce odnosi się to do konieczności zapewnienia niezawodności, minimalizacji ryzyka operacyjnego a także przestrzegania przepisów prawnych, norm BHP i standardów jakościowych. Szczególnie należy tu podkreślić tzw. wąskie gardła procesów, miejsca występowania błędów ludzkich i punktów kolizyjnych w przepływach logistycznych.

Wdrożenie metody SMED w procesach logistycznych pozwala na eliminację działań przypadkowych i nieuporządkowanych, co oznacza znaczące ograniczenie ryzyka błędów operacyjnych oraz wypadków przy pracy.²⁰ Dzięki standaryzacji czynności przebrojeniowych oraz wizualizacji procedur SMED przyczynia się do poprawy ergonomii pracy i zwiększenia świadomości zagrożeń wśród operatorów logistycznych.²¹

Zmniejszenie liczby czynności wewnętrznych na rzecz zewnętrznych w ramach wykorzystania metody SMED redukuje konieczność ingerencji w działające maszyny, co przekłada się bezpośrednio na zwiększenie bezpieczeństwa technicznego procesu.²²

Reasumując, metoda SMED, mimo pierwotnego ukierunkowania na efektywność i skracanie czasu przebrojenia, znacząco wpływa także na poprawę bezpieczeństwa operacyjnego w logistyce. Mechanizmy tego wpływu to:

- Standaryzacja procesów:
 - zastąpienie działań nieformalnych procedurami opartymi na check-listach i instrukcjach,
 - redukcja błędów ludzkich i niejednoznacznych decyzji operacyjnych.²³
- Zmniejszenie liczby czynności wykonywanych w czasie przestoju:
 - mniej sytuacji wymagających interwencji manualnej przy zatrzymanych urządzeniach,
 - ograniczenie bezpośredniego kontaktu z elementami mechanicznymi – mniejsze ryzyko urazów pracowników.²⁴
- Ułatwienie ergonomicznej organizacji stanowisk pracy (5S i wizualizacja):
 - oznakowanie marzędzi, stref i komponentów,
 - redukcja zbędnych ruchów – zmniejszających obciążenie fizyczne Zwiększenie przewidywalności i powtarzalności czynności:
 - pracownicy dokładnie wiedzą co i kiedy mają wykonać, co wpływa na mniej sytuacji stresowych i mniej decyzji ad hoc.²⁵

Analizując operacje wykonywane podczas przebrajania maszyn wyodrębnia maszyn wyodrębnić można cztery etapy²⁶:

19 M. Christopher, *Logistyka i zarządzanie łańcuchem dostaw*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2016, s.42.

20 S. Shingo, A. Dillon, *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*, Productivity Press, Portland 1985, s.36-38.

21 G. Orlewski, *Bezpieczeństwo procesów ...*, op.cit., s.107.

22 J. Bicheno, M. Holweg, *The Lean Toolbox*, PICSIE Books, Buckingham 2016, s.95-97.

23 S. Shingo, A. Dillon, *A Revolution in Manufacturing...*, op.cit., s.36-38.

24 J. Bicheno, M. Holweg, *The Lean ...*, op.cit., s.95-97.

25 M. Rother, J. Shook, *Learning to See: Value Stream Mapping*, Lean Enterprise Institute Cambridge 2003, s.62.

26 M. Kruczek, Z. Zebrucki, *Wykorzystanie techniki SMED w usprawnianiu procesu produkcyjnego*, Logistyka2/2012, s.800 (799-806); s.178; B. Skołud, *Wybrane metody i techniki organizacyjne*, Rozdział 5 w: J. Lewandowski, B. Skołud, D. Plinta, *Organizacja systemów produkcyjnych*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2014, s.178.

- ETAPI – Przygotowanie, regulacje, sprawdzenie – zapewnienie poprawnego działania np. narzędzi, pomocy warsztatowych, uchwytów. Czynności te stanowią 30% wszystkich czynności przygotowawczych i są realizowane jako przygotowanie wewnętrzne. W ramach tego etapu wykonywane są również wszelkie regulacje po procesie, kiedy poszczególne elementy są usuwane i odkładane na miejsce składania, maszyna jest czyszczona itp. W praktyce w trakcie przebrojenia, część działań związanych z przygotowaniem wykonuje się dopiero po zatrzymaniu maszyny;

- ETAP II – Montaż i demontaż – wszystkie czynności obejmujące wymianę narzędzi i przyrządów do produkcji następnej partii. Operacje te stanowią 5% wszystkich czynności i są realizowane zasadniczo jako przygotowanie wewnętrzne;

- ETAP III – Nastawy, pomiar, kalibracja – czynności w tym etapie polegają na dokonywaniu wszelkich pomiarów i kalibracji koniecznych do prawidłowego wykonania operacji produkcyjnej. Operacje te stanowią 15% wszystkich czynności i są realizowane jako przygotowanie wewnętrzne i przygotowanie zewnętrzne;

- ETAP IV – Produkcja serii próbnej, dodatkowe regulacje i ustawienia – ostatnie czynności zabierają 50% czasu przygotowania i stanowią przygotowanie wewnętrzne, ponieważ źle wyregulowana maszyna nie może prawidłowo wykonywać zadań. Im dokładniejsze będą pomiary i kalibracje, tym łatwiej wprowadzić niezbędne korekty.

Wszystkie czynności wykonywane z wykorzystaniem metody SMED można podzielić na:

- wewnętrzne – dokonywane jedynie, gdy maszyna jest zatrzymana,
- zewnętrzne – działania, które mogą być dokonywane nawet, gdy maszyna jest uruchomiona.

BEZPIECZEŃSTWO PROCESÓW LOGISTYCZNYCH A ZASTOSOWANIE METODY SMED – W UJĘCIU PRAKTYCZNYM

Wdrożenie metody SMED przedstawiono na przykładzie przedsiębiorstwa produkcyjno-usługowego X. Dane zostały udostępnione do badań, ale nie wyrażono zgody na podanie nazwy. Przedsiębiorstwo funkcjonuje na rynku od 15 lat, specjalizuje się w montażu systemów klimatycznych oraz usługach logistycznych związanych z magazynowaniem i dostawą komponentów chłodniczych. W trakcie przeprowadzanego badania było w nim zatrudnionych 110 pracowników, w tym 63 osoby w dziale logistyki, który odpowiada za zarządzanie zaopatrzeniem, komplementację zamówień oraz dystrybucję do klientów.

Usprawnienie procesu przebrojeń zostało przeprowadzone w procesie liniowej pakująco-kompletacyjnej, która służy do przygotowywania zestawów montażowych dla ekipy instalatorów. Występująca w przedsiębiorstwie częsta zmienność asortymentowa generowała znaczące opóźnienia i zwiększała ryzyko błędów oraz sytuacji niebezpiecznych związanych z niewłaściwym rozmieszczeniem komponentów, ruchem wózków widłowych i nieplanowanymi interwencjami techników.

Proces przebrojenia linii pakującej obejmował następujące etapy:

1. Zatrzymanie pracy linii.
2. Opróżnienie poprzedniego asortymentu.
3. Przygotowanie nowego zestawu komponentów (manualnie przez magazyniera).
4. Fizyczna rekonfiguracja torów transportowych i uchwytów.
5. Weryfikacja kompletności zestawu.
6. Wznowienie pracy linii.

Całkowity czas przebrojenia wynosił średnio 97 minut, w tym aż 64 minuty to czas przeznaczony na czynności wewnętrzne (wykonywane po zatrzymaniu linii). Zidentyfikowano także, że:

- w 26% przypadkach dochodziło do pomyłek asortymentów,
- w 18% występowały potencjalne sytuacje niebezpieczne np. przekroczenie stref wyłączonych, kolizji z wózkami.

Wdrożenie metody SMED w analizowanym przedsiębiorstwie przeprowadzono w czterech etapach:

ETAP I – Analiza obecnego procesu (stan przed)

- Zidentyfikowano wszystkie czynności wykonywane podczas przebrojenia.
- Podzielono czynności na zewnętrzne i wewnętrzne.
- Udokumentowano czas trwania i zakres odpowiedzialności.

ETAP II – Konwersja czynności wewnętrznych na zewnętrzne

- Wdrożono zasadę gotowości przed zbrojeniem (magazynier przygotowuje wcześniej zestaw asortymentowy).
- Wprowadzono mobilny wózek z uchwytami umożliwiający montaż poza strefą roboczą.

ETAP III – Usprawnienie czynności wewnętrznych

- Zmniejszono liczbę operacji manualnych np. wymiana uchwytów przez zastosowanie szybkozłączek.
- Oznakowano przestrzeń do składowania elementów, co ograniczało potrzebę szukania komponentów.

ETAP IV – Standaryzacja i dokumentacja

- Opracowano nową instrukcję przebrojenia i przeszkolono załogę.
- Wprowadzono listę kontrolną bezpieczeństwa (checklista BHP).
- Monitorowano incydenty przez trzy miesiące po wdrożeniu.

Na podstawie przeprowadzonych badań zauważono, że w wyniku wdrożenia metody SMED w przedsiębiorstwie X osiągnięto wymierne efekty ilościowe, które przełożyły się

bezpośrednio na wzrost poziomu bezpieczeństwa procesów logistycznych, w szczególności w obszarze przebrojeń linii pakująco-kompletacyjnej. W Tab. 1 przedstawiono odniesienia do efektów ilościowych i ich wpływu po zmianie na bezpieczeństwo procesu.

Tab 1. Efekty zastosowania metody SMED i ich wpływ na bezpieczeństwo procesu

Wskaźnik operacyjny	SMED przed	SMED po	Zmiana procentowa	Wpływ na bezpieczeństwo procesu
Średni czas przebrojenia (min)	97	41	↓57,7%	Skrócenie czasu przestoju zmniejszyło ryzyko błędów i presji czasowej
Odsetek błędów kompletacyjnych (%)	26%	6%	↓65,4%	Zmniejszenie pomyłek ograniczało ryzyko niewłaściwego montażu i reklamacji
Liczba sytuacji niebezpiecznych (miesięcznie)	18	5	↓72,2%	Zmniejszenie kolizji i zdarzeń potencjalnych wypadkowych
Liczba interwencji technicznych (miesięcznie)	7	2	↓71,4%	Mniej awarii oznacza mniejszą konieczność wchodzenia w strefy zagrożenia
Liczba nieplanowanych zatrzymań produkcji (miesięcznie)	4	1	↓75%	Zwiększenie ciągłości procesu, eliminacja niebezpiecznych restartów

Źródło: Opracowanie własne

Do efektów jakościowych na które wpłynęło zastosowanie metody SMED należy zaliczyć wzrost świadomości pracowników nt. bezpieczeństwa pracy, lepszą organizację przestrzeni roboczej, zmniejszenie stresu operacyjnego o presji czasowej. Poprawę komunikacji między magazynem a produkcją. Zarówno pracownicy, jak i menedżerowie zmian odnotowali poprawę bezpieczeństwa, na które miało wpływ większa przewidywalność i stylizacja procesu.

Dzięki skróceniu czasu przebrojenia zredukowano czas eksozycji pracowników na czynniki ryzyka, takie jak przemieszczanie się po korytarzach, kontakt z urządzeniami technicznymi oraz umiejętność poprawnego wykorzystywania i obsługi wózków widłowych. Lepsza organizacja przestrzeni pracy oraz wcześniejsze przygotowanie elementów przyczyniły się do wyeliminowania chaotycznych, nieprzewidywalnych sytuacji.

Zdaniem autorki można uznać, że SMED nie jest jedynie narzędziem usprawniającym efektywność, ale również skuteczną metodą poprawy bezpieczeństwa procesów logistycznych.

Podsumowanie

Przeprowadzone badanie, oparte na metodzie studium przypadku, obserwacjach, wywiadach i analizie porównawczej, jednoznacznie wykazało, że implementacja metody SMED przyniosła nie tylko korzyści czasowe i jakościowe, ale przede wszystkim istotnie podniosła poziom bezpieczeństwa operacyjnego.

Z punktu widzenia teoretycznego, SMED jako metoda optymalizacji procesów przez skrócenie czasów przebrojenia i lepsze przygotowanie operacji, prowadzi do zmniejszenia zmienności, a tym samym ograniczenia sytuacji potencjalnie niebezpiecznych. Teoria wskazuje, że krótszy czas operacji, standaryzacja działań i separacja czynności wewnętrznych i zewnętrznych poprawiają warunki pracy i zmniejszają ryzyko wypadków.

Z punktu widzenia praktycznego, wdrożenie SMED w analizowanym przedsiębiorstwie X zaowocowało znaczącą redukcją liczby sytuacji zagrożenia, błędów kompletacyjnych oraz przestojów i interwencji awaryjnych. Poprawiła się również ergonomia pracy, przewidywalność działań oraz komunikacja w zespole.

SMED nie jest jedynie narzędziem usprawniającym efektywność, ale również skuteczną metodą poprawy bezpieczeństwa procesów logistycznych.

Przeprowadzone badanie potwierdziło wpływ zastosowania metody SMED i jej korelację między organizacją pracy a poziomem bezpieczeństwa, wskazując na konieczność dalszej integracji metod optymalizacji z systemami zarządzania bezpieczeństwem w logistyce.

Postawiona hipoteza badawcza: Wdrożenie metody SMED w wybranym przedsiębiorstwie logistycznym przyczynia się do zwiększenia poziomu bezpieczeństwa procesów logistycznych poprzez skrócenie czasu przebrojenia, ograniczenie ryzyka błędów ludzkich oraz poprawę koordynacji działań operacyjnych została zweryfikowana pozytywnie.

Bibliografia

Literatura

- Bartosiewicz S., Oziębło M., *Bezpieczeństwo systemów logistycznych w zarządzaniu*, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 2021,
- Bicheno J., Holweg M., *The Lean Toolbox*, PICSIE Books, Buckingham 2016.
- Bujak A., *Logistyka. Zarządzanie procesami i ryzykiem*, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2021.
- Cabała P., *Straegie zarządzania bezpieczeństwem przedsiębiorstw w warunkach zagrożeń sektorowych* w: Niemczyk J., Stańczyk-Hugiet P. (red.), *Strategie. Procesy i praktyki*. Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 420, Wrocław 2016 w: Bartosiewicz S., Oziębło M., *Bezpieczeństwo systemów logistycznych w zarządzaniu*, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 2021.
- Christopher M., *Logistyka i zarządzanie łańcuchem dostaw*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2016.
- Czersk J., *Doskonalenie strumienia wartości*, Difin, Warszawa 2009 w: Lewandowski J., Skołod B., Plinta D., *Organizacja systemów produkcyjnych*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2014.
- Dzidowski A., *Ocena efektywności współpracy przedsiębiorstw w strukturach sieciowych*, Zeszyty Naukowe Kolegium Gospodarki światowej, 32/2011, s.89-101 w: I. Staniec, *Wyzwania dla bezpieczeństwa procesów logistycznych*, Logistyka 6/2015, s. 897-904.
- Ficoń K., *Inżynieria zarządzania kryzysowego*, BEL Studio Sp.żo.o., Warszawa 2007.
- Gąsowska M.K., *Zarządzanie procesami logistycznymi we współczesnych przedsiębiorstwach*, Difin, Warszawa 2022.
- Jarysz-Kamińska K., *Wdrażanie systemu zarządzania bezpieczeństwem łańcucha dostaw – wybrane zagadnienia*, Logistyka 5/2012 w: J. Rut, B. Miłaszewicz, *Bezpieczeństwo a funkcjonalność procesów logistycznych w wybranym przedsiębiorstwie*, Logistyka 5/2014, s.1316-1325.
- Jokiel G., *Logistyka jako koncepcja zintegrowanego zarządzania procesami przepływów*, Rozdział 1 w: Nowosielski S. (red), *Procesy i projekty logistyczne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2008.
- Krawczyk S., *Logistyka w zarządzaniu marketingiem*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Wrocław 2000.
- Kruczek M., Żebrucki Z., *Wykorzystanie techniki SMED w usprawnianiu procesu produkcyjnego*, Logistyka2/2012, s.799-806
- Orlewski G., *Bezpieczeństwo procesów logistycznych*, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2017.
- Pawlisiak M., *System logistyczny determinantem bezpieczeństwa Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej*, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 2018, w: Oziębło M., *Zagrożenia w kontekście bezpieczeństwa działań systemów logistycznych przedsiębiorstw*, Rozdział 7 w: Głodowska K. (red. nauk), *Bezpieczeństwo procesów i systemów logistycznych*, BEL Studio Sp.żo.o., Warszawa 2024.
- Rother M., Shook J., *Learning to See: Value Stream Mapping*, Lean Enterprise Institute Cambridge 2003.
- Shingo S., Dillon A., *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*, Productivity Press, Portland 1985.
- Skołod B., *Wybrane metody i techniki organizacyjne* Rozdział 5 w: Lewandowski J., Skołod B., Plinta D., *Organizacja systemów produkcyjnych*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2014.
- Smal T., Orzeł A., *Bezpieczeństwo procesów logistycznych po zmianach wywołanych pandemią*

COVID-19, *Gospodarka Materiałowa i Logistyka*, t. LXXIV, nr 3/2022, s.57-62, DOI.10.33226/1231-2037.2022.3.6

Smyk S., *Zarządzanie procesowe – konsekwencje dla logistyki*, Rozdział 2 w: Jałowiec T., Wincewicz – Bosy M., *Logistyka w teorii i praktyce nauk o zarządzaniu i jakości*, Difin, Warszawa 2025.

Staniec I., Zawila-Niedźwiecki J. (red.), *Zarządzanie ryzykiem operacyjnym w ujęciu dyscypliny nauk o zarządzaniu*, C.K. Beck, Warszawa 2015 w: Staniec I., *Wyzwania dla bezpieczeństwa procesów logistycznych*, *Logistyka* 6/2015, s. 897-904.

Szymonik A., *Procesy logistyczne*, Rozdział 2 w: Szymonik A, Nowak I., *Współczesna logistyka*, Difin, Warszawa 2018.

Wojciechowski A., *Bezpieczeństwa pracy istotnym elementem ciągłości realizacji procesu*, *Logistyka* 4/2009. Poznań 2009 w: J. Rut, B. Miłaszewicz, *Bezpieczeństwo a funkcjonalność procesów logistycznych w wybranym przedsiębiorstwie*, *Logistyka* 5/2014, s.1316-1325.