

1. WSTĘP

Od początku rozwoju cywilizacji transport stymulował postęp gospodarczy, technologiczny oraz społeczny. Aktualnie, w związku z tym, że Unia Europejska określiła rozwój transportu szynowego jako jeden z najważniejszych priorytetów działania, na rozwój i integrację tej gałęzi transportu przeznaczają się duże środki finansowe. Transport kolejowy pomimo wzrastającej konkurencji ze strony transportu samochodowego jest nadal głównym systemem przewozu towarów i ludzi na duże odległości. Jednak dotychczasowe działania specjalistów kolejowych i naukowców w zakresie zwiększenia trwałości i niezawodności pojazdów szynowych i ich elementów oraz poprawy bezpieczeństwa na kolei były prowadzone oddzielnie i nie dawały oczekiwanych rezultatów. Jak widać na kolei w Polsce w ostatnich latach poziom bezpieczeństwa jest niezadawalający a trwałość i niezawodność pojazdów szynowych również nie spełnia naszych oczekiwań. Wdrażane od 2010 roku w Europie na kolei obowiązkowe systemy bezpieczeństwa i systemy utrzymania pokazują że niezbędna jest współpraca uczonych i specjalistów kolejowych zajmujących się tymi problemami.

Podstawowym celem podejmowanych działań jest zapewnienie wzrostu bezpieczeństwa podczas przewozu pasażerów i towarów i to nie tylko na terenie poszczególnych krajów, ale również biorąc pod uwagę interoperacyjność kolei europejskich (zgodnie z dyrektywą 2004/49/WE parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29.04.2004r w sprawie bezpieczeństwa transportu kolejowego Wspólnoty) na terenie całej Europy. Bezpieczeństwo transportu kolejowego jest podstawowym kryterium oceny funkcjonowania transportowego systemu kolejowego, decyduje o jego sprawności jak również o szeroko rozumianej jakości oferowanej usługi przewozowej.

Zintegrowane systemy zarządzania to współdziałające ze sobą i uzupełniające się podsystemy przedsiębiorstwa kolejowego zapewniające w zakresie obowiązkowym: bezpieczeństwo transportu i utrzymania, a w zakresie fakultatywnym: jakość oferowanych usług, zarządzanie środowiskiem oraz zarządzanie bezpieczeństwem i higieną pracy.

Dziedziny te dotychczas były postrzegane oddzielnie lecz w miarę wdrażania poszczególnych systemów zaczęto zauważać ich wzajemne przenikanie się w firmach transportowych. Dlatego coraz więcej zwolenników zyskuje koncepcja integrowania systemów zarządzania. Integracja różnych systemów umożliwia skuteczne i równoczesne zarządzanie wieloma aspektami działalności, poprzez ustanowienie i realizację jednolitej polityki i ciągłego, szeroko rozumianego, doskonalenia.

Podstawą procesu poprawy jakości, bezpieczeństwa i ekologii eksploatowanych pojazdów szynowych jest wdrażanie nowych technik badań i pomiarów. Przyjmując bezpieczeństwo jako priorytet należy podkreślić szczególnie ważną rolę posiadania adekwatnych i rzetelnych danych w tym zakresie dotyczących eksploatowanych pojazdów kolejowych. Uwzględniając szczególną rolę tych informacji w procesie zarządzania bezpieczeństwem konieczne jest rozwijanie tej dziedziny nauki i zwiększanie efektywności procesów z tym związanych.[121] W wyniku zaistniałych w ostatnich latach zdarzeń kolejowych takich jak wykolejenie pociągu pasażerskiego w Niemczech (Rysunek 1), czy towarowego we Włoszech (Rysunek 2) społeczność międzynarodowa miała okazję uświadomić i przypomnieć sobie jakie mogą być skutki błędów w organizacji procesów utrzymania lub braku należytego nadzoru nad środkami technicznymi związanymi z transportem kolejowym.[8] Dane związane z tymi zdarzeniami przedstawione są poniżej:

- **3 czerwca 1998, niedaleko Eschede**
 - pęknięcie obręczy, wykolejenie pociągu, uderzenie w podporę wiaduktu;
 - **101 osób zabitych;**
 - **88 osób rannych.**

Zdarzenia te pokazały jakie skutki mogą powstać, przy pewnym zbiegu okoliczności oraz uszkodzeniu tak podstawowego elementu jak zestaw kołowy w pojeździe. Oba te zdarzenia poza bardzo wysokimi stratami, zarówno finansowymi jak i stratami w ludziach, łączył również fakt trudności związanych ze zidentyfikowaniem odpowiedzialnych za obsługę techniczną elementów pojazdów kolejowych, których uszkodzenie doprowadziło do powstania przedmiotowych zdarzeń kolejowych. Szczególnie, przypadek w Viareggio był katalizatorem do opracowania zmian w porządku prawnym UE i koniecznością

ujednoczenia oraz monitorowania parametrów eksploatacyjnych pojazdów kolejowych.



Rysunek 1 Skutki wykolejenia pociągu pod Eschede [www.spiegel.de]

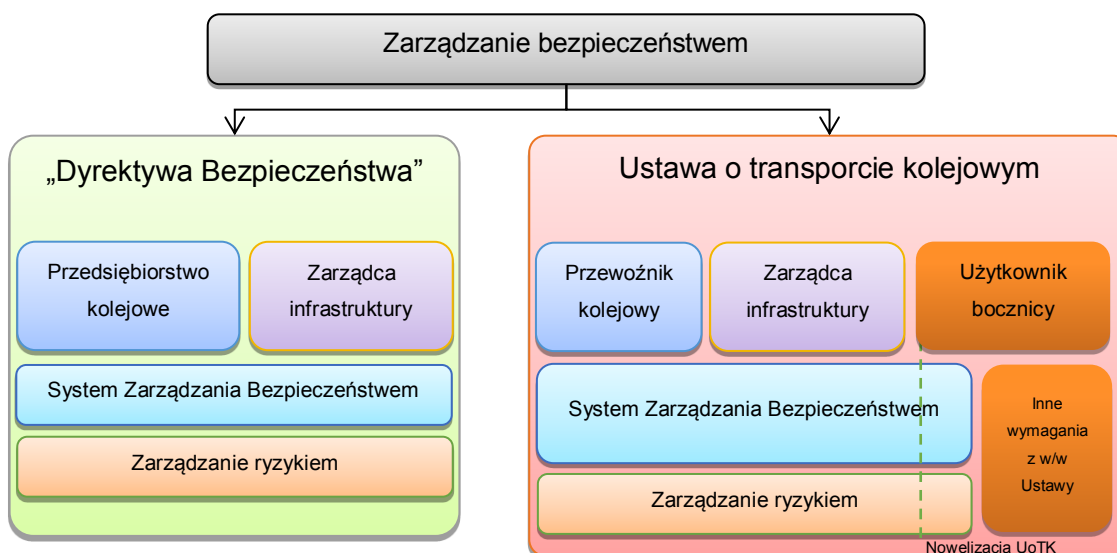
- **29 czerwca 2009, stacja w Viareggio**
 - pęknięcie osi, wykolejenie wagonów, uderzenie w peron, eksplozja ładunku RID (butan);
 - **32 osoby zabite;**
 - **126 osób rannych.**



Rysunek 2 Skutki wykolejenia pociągu towarowego Viareggio [96]

Poniżej opisano zmiany prawne wynikające z konieczności uzupełnienia istniejącego braku nadzoru nad bezpieczeństwem eksploatowanych środków

technicznych. Wprowadziła je „Dyrektywa Bezpieczeństwa”, uaktualniona o wymagania interoperacyjności poprzez Dyrektywę 110 w 2008 roku [34]. „Dyrektywa Bezpieczeństwa” (2004/49) [33] ustanawiając odpowiedzialność za bezpieczeństwo w transporcie kolejowym na jego głównych, licencjonowanych wykonawcach – przedsiębiorstwach kolejowych i zarządcach infrastruktury. W polskim porządku prawnym w ramach transpozycji w/w dyrektywy przeniesiono tę odpowiedzialność na posiadaczy certyfikatów bezpieczeństwa (przewoźników kolejowych) i autoryzacji bezpieczeństwa (zarządcy infrastruktury). Dodatkową kategorią podmiotów na polskim rynku kolejowym są użytkownicy boczni kolejowych, którzy ubiegają się o świadectwa bezpieczeństwa. Podstawową różnicą w kontekście zarządzania bezpieczeństwem pomiędzy tymi podmiotami jest obowiązek zbudowania przez dwóch pierwszych systemów zarządzania bezpieczeństwem - Rysunek 3¹



Rysunek 3 Podmioty zobowiązane do zarządzania ryzykiem – „Dyrektywa Bezpieczeństwa” [33] a Ustawa o transporcie kolejowym[127] [opracowanie własne]

Podstawowym narzędziem takiego systemu jest ocena ryzyka operacyjnego prowadzonej działalności (ryzyka procesowego). Proces ten jest wykorzystywany do wspomaganie procesu podejmowania decyzji w zakresie działalności, jaką dany podmiot wykonuje. Zasady te, w zakresie zarządzania ryzykiem przy zmianie znaczącej, w celu ich ujednoczenia wśród podmiotów rynku zostały

¹ Należy jednak zaznaczyć że w 2015 roku, dodano w Ustawie o Transporcie Kolejowym (UoTK) możliwość dobrowolnego objęcia boczni kolejowych systemami zarządzania bezpieczeństwem, co niewątpliwie jest krokiem w kierunku zwiększania poziomu bezpieczeństwa.

zawarte w Rozporządzeniu KE² – wspólnej metodzie oceny bezpieczeństwa w sprawie wyceny i oceny ryzyka. Rozporządzenie to określiło podejście do zarządzania ryzykiem w zakresie znaczenia zmiany nie wskazując żadnej konkretnej metody. Wydana została zmiana w/w rozporządzenia, mianowicie Rozporządzenie Wykonawcze Komisji (UE) nr 402/2013 z dnia 30 kwietnia 2013 r. w sprawie wspólnej metody oceny bezpieczeństwa w zakresie wyceny i oceny ryzyka (...), które w 2015 roku zostało uzupełnione – głównie w zakresie kryteriów oceny systemów technicznych [108]. Niniejsze rozporządzenie obowiązuje od maja 2015 roku, zmianie uległy zasady powoływania jednostek oceniających (kryteria jakie muszą one spełniać), jednak proces zarządzania ryzykiem został w nieznacznym stopniu zmieniony. Stąd spory nakład pracy został przeznaczony na rozwijanie metod wykorzystywanych w Polsce przez podmioty kolejowe. Największe uznanie na rynku uzyskało podejście wykorzystujące FMEA i opisanie ryzyka za pomocą iloczynu trzech wskaźników dla każdego zagrożenia indywidualnie[23].

Kolejnym etapem rozwoju ujednoczenia wymagań w zakresie „zarządzania bezpieczeństwem” w transporcie kolejowym było sprostanie wymaganiom zawartym w Rozporządzeniu KE 445 z 2011 r. dotyczącym certyfikacji podmiotów odpowiedzialnych za utrzymanie wagonów towarowych [101]. Dotyczyły one m.in. poszerzenia zakresu podmiotów zobowiązanych do zarządzaniem ryzykiem o podmioty odpowiedzialne za utrzymanie (ECM). Dodatkowo w/w Rozporządzenie kładzie duży nacisk na monitorowanie systemu jak również wagonów towarowych, za których utrzymanie podmiot jest odpowiedzialny. W tym celu wykorzystano rozwiązanie zalecane przez autorów standardu IRIS na potrzeby projektowania i budowania pojazdów kolejowych – normę PN – EN 50126 „Zastosowania kolejowe - Specyfikacja niezawodności, dostępności, podatności utrzymaniowej i bezpieczeństwa” [91].

Mając na uwadze konieczność „doszacowania” sprawowania nadzoru nad bezpieczeństwem eksploatowanych pojazdów kolejowych oraz wymagania prawne w zakresie bezpieczeństwa kolei zaproponowano system zarządzania utrzymaniem dla pojazdów kolejowych służący do monitorowania bezpieczeństwa. Jednym z jego elementów jest gromadzenie danych

²Pierwotnie było to Rozporządzenie KE 352 z 2009, które w 2013 roku zostało zastąpiane rozporządzeniem nr 402. Ostatnia zmiana do przedmiotowej metody miała miejsce w 2015 roku za pomocą rozporządzenia 1135.

eksploatacyjnych oraz odpowiednie ich przetwarzanie celem obliczenia wskaźników związanych z niezawodnością, dostępnością, podatnością utrzymaniową i bezpieczeństwem wagonów towarowych[32].

Definicje głównych terminów stosowanych w pracy, w literaturze funkcjonują liczne definicje następujących pojęć [2][5][8][12][14][18][43][53][54][55][56][102][110][111][113][130][133][137][140], na potrzeby niniejszej pracy wybrano następujące:

- **Analiza ryzyka** oznacza systematyczne wykorzystywanie wszystkich dostępnych informacji do identyfikowania zagrożeń i szacowania ryzyka[108];
- **Autoryzacja bezpieczeństwa** oznacza dokument potwierdzający ustanowienie przez zarządcę infrastruktury systemu zarządzania bezpieczeństwem oraz zdolność spełniania przez niego wymagań niezbędnych do bezpiecznego projektowania, eksploatacji i utrzymania infrastruktury kolejowej[136];
- **Bezpieczeństwo** oznacza brak niedopuszczalnego ryzyka szkody[108];
- **Certyfikat bezpieczeństwa** oznacza dokument potwierdzający posiadanie przez przewoźnika kolejowego zaakceptowanego systemu zarządzania bezpieczeństwem oraz zdolność spełniania przez niego wymagań bezpieczeństwa[136];
- **CSI** Wspólne wskaźniki bezpieczeństwa – informacje statystyczne odnoszące się do wypadków i incydentów kolejowych, skutków wypadków, bezpieczeństwa technicznego infrastruktury kolejowej i zarządzania bezpieczeństwem;
- **CSM** Wspólne metody oceny bezpieczeństwa – ustalone w celu opisanie sposobu oceny poziomu bezpieczeństwa, spełniania wymagań bezpieczeństwa oraz zgodności z innymi wymaganiami dotyczącymi bezpieczeństwa;
- **CST** Wspólne wymagania bezpieczeństwa – minimalne poziomy bezpieczeństwa, które powinny być osiągnięte przez różne części systemu kolejowego;
- **DSU** Dokumentacja systemu utrzymania pojazdu kolejowego określa zasady i dokumenty niezbędne do zarządzania utrzymaniem i utrzymania

pojazdu kolejowego. DSU pojazdu kolejowego zatwierdza Prezes UTK na wniosek zarządcy infrastruktury, przewoźnika kolejowego lub użytkownika bocznic kolejowej;

- **Dyrektywa Bezpieczeństwa** – Dyrektywa 49/2004/WE w sprawie bezpieczeństwa kolei wspólnotowych oraz zmieniająca dyrektywę Rady 95/18/WE w sprawie przyznawania licencji przedsiębiorstwom kolejowym, oraz dyrektywę 2001/14/WE w sprawie alokacji zdolności przepustowej infrastruktury kolejowej i pobierania opłat za użytkowanie infrastruktury kolejowej oraz certyfikację w zakresie bezpieczeństwa;
- **Dyrektywa 110/2008/WE** - DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 2008/110/WE z dnia 16 grudnia 2008 r. zmieniająca dyrektywę 2004/49/WE w sprawie bezpieczeństwa kolei wspólnotowych (dyrektywę w sprawie bezpieczeństwa kolei) wprowadzająca systemy zarządzania utrzymaniem pojazdów kolejowych;
- **ECM** – (podmiot odpowiedzialny za utrzymanie – entity in charge of maintenance) oznacza podmiot odpowiedzialny za utrzymanie pojazdu, zarejestrowany, jako taki w Krajowym Rejestrze Pojazdów;
- **Identyfikacja zagrożeń** jest to systematyczne używanie wszystkich dostępnych środków i informacji w celu rozpoznania źródeł zagrożeń, sformułowania zagrożeń i wskazania wielkości szkód (strat), jakie mogą się ujawnić w wyniku aktywizacji zagrożeń[55];
- **MW** – maintenance workshop - podmiot składający się z pracowników oraz zaplecza technicznego umożliwiającego utrzymanie pojazdów, części oraz elementów pojazdów. W Polsce funkcję zewnętrznych warsztatów pełnią Zakłady Naprawcze Taboru Kolejowego (ZNTK);
- **Monitorowanie** oznacza rozwiązania wprowadzone przez przedsiębiorstwa kolejowe, zarządców infrastruktury lub podmioty odpowiedzialne za utrzymanie w celu kontrolowania prawidłowego stosowania i skuteczności własnego systemu zarządzania[100];
- **NSA** – National Safety Authority – Krajowa Władza Bezpieczeństwa, w przypadku Polski Urząd Transportu Kolejowego (UTK);
- **Obszar zarządzania ryzykiem** analizując treść [108] można wyszczególnić trzy obszary zarządzania ryzykiem:

- **ryzyko własne** gdzie źródła zagrożeń oraz środki kontroli ryzyka zależą tylko od podmiotu,
- **ryzyko wspólne** gdzie źródła zagrożeń mogą występować w działalności innego nadzorowanego podmiotu lub środki kontroli ryzyka wymagają uzgodnienia z innym podmiotem,
- **pozostałe ryzyko** gdzie źródła zagrożeń oraz środki kontroli ryzyka zależą w głównej mierze od działalności osób trzecich (nie podmiotów).
- **Podmiot odpowiedzialny za utrzymanie pojazdu kolejowego** (ECM) oznacza podmiot obowiązany do zagwarantowania utrzymania pojazdu kolejowego, wpisany do krajowego rejestru pojazdów kolejowych, w szczególności przewoźnika kolejowego, zarządcę infrastruktury lub dysponenta[136];
- **Poziom bezpieczeństwa** określony przez CST (Common Safety Targets) wspólne cele bezpieczeństwa zgodnie z „dyrektywą bezpieczeństwa”[33];
- **Przewoźnik kolejowy** oznacza przedsiębiorcę, który na podstawie licencji wykonuje przewozy kolejowe lub świadczy usługę trakcyjną[136];
- **Rozporządzenie KE** – ROZPORZĄDZENIE KOMISJI (UE) NR 445/2011 z dnia 10 maja 2011 r. w sprawie systemu certyfikacji podmiotów odpowiedzialnych za utrzymanie w zakresie obejmującym wagony towarowe oraz zmieniające rozporządzenie (WE) nr 653/2007;
- **Ryzyko** oznacza częstotliwość wypadków i incydentów prowadzących do szkody (spowodowanej zagrożeniem) oraz stopień powagi tej szkody[108];
- **SMS** – System Zarządzania Bezpieczeństwem zbudowany i certyfikowany w oparciu wymagania zawarte w Dyrektywie Bezpieczeństwa;
- **System kolei** oznacza wyróżnioną cechami funkcjonalnymi i technicznymi sieć kolejową i pojazdy kolejowe przeznaczone do ruchu po tej sieci[136];
- **System zarządzania** oznacza albo systemy zarządzania bezpieczeństwem stosowane przez przedsiębiorstwa kolejowe i zarządców infrastruktury, zgodnie z definicją zawartą w art. 3 lit. i) dyrektywy 2004/49/WE, które spełniają wymogi określone w art. 9 wspomnianej dyrektywy i załączniku III do niej, albo system

utrzymania stosowany przez podmioty odpowiedzialne za utrzymanie, spełniający wymogi określone w art. 14a ust. 3 wspomnianej dyrektywy[100];

- **Techniczne specyfikacje interoperacyjności**, zwane „TSI” oznaczają specyfikacje przyjęte zgodnie z niniejszą dyrektywą, obejmujące każdy z podsystemów lub część podsystemu celem spełnienia zasadniczych wymagań oraz zapewnienia interoperacyjności systemu kolei;
- **Zagrożenie** jest to warunkowa możliwość (źródło) ujawnienia się szkód (strat) w wyniku jego aktywizacji[55];
- **Zarządzanie** jest to zestaw działań (obejmujący planowanie i podejmowanie decyzji, organizowanie, przewodzenie, tj. kierowanie ludźmi, i kontrolowanie), skierowanych na zasoby organizacji (ludzkie, finansowe, rzeczowe i informacyjne) i wykonywanych z zamiarem osiągnięcia celów organizacji w sposób sprawny i skuteczny[130];
- **Zdarzenie (kolejowe)** oznacza każdy poważny wypadek, wypadek i incydent[106];
- **Źródła zagrożenia** (zwane także w literaturze czynnikami zagrożenia lub czynnikami ryzyka) są to twory (np. fizyczne, chemiczne, biologiczne, psychofizyczne, organizacyjne, osobowe), których obecność we wskazanym obszarze analiz, stan, własności, itp. są powodem (źródłem) sformułowania zagrożenia[55].