

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

DYSCYPLINA NAUKOWA INŻYNIERIA LĄDOWA I TRANSPORT

DZIEDZINA NAUK INŻYNIERYJNO-TECHNICZNYCH

Rozprawa doktorska

mgr Iwona Karasiewicz

Metoda wielokryterialnej oceny ryzyka zagrożeń wywoływanych
czynnikiem ludzkim w systemie transportu kolejowego

Promotor

dr hab. inż. Jacek Kukulski, prof. uczelni

Promotor pomocniczy

dr hab. inż. Marek Pawlik

WARSZAWA 2022

- strona celowo pozostawiona pusta-

Mojej Mamie
Wiesławie Karasiewicz

Serdeczne podziękowania składam Przewodniczącemu Państwowej Komisji Badania Wypadków Kolejowych Panu Ministrowi Tadeuszowi Rysiowi oraz Prezesowi Urzędu Transportu Kolejowego Panu dr inż. Ignacemu Górze za udostępnienie materiałów bez których niniejsza praca nie mogłaby powstać.

STRESZCZENIE

Niniejsza rozprawa przedstawia autorską metodę doboru pracowników do pełnienia służby na stanowisku dyżurnego ruchu z uwzględnieniem czynników wpływających na występowanie błędów ludzkich oraz czynników wpływających na konsekwencje takich błędów. Proponowana metoda ekspercka opracowana została z wykorzystaniem informacji zebranych i uporządkowanych w wyniku szeregu analiz, w tym analizy publikacji z zakresu czynnika ludzkiego w różnych obszarach systemu transportu kolejowego, analizy standardów oraz aktów prawnych z zakresu zarządzania ryzykiem, analizy systemu edukacji na poziomie szkolnym oraz w trakcie pracy zawodowej, a także analizy dokumentów powypadkowych służących poprawie stanu bezpieczeństwa transportu kolejowego. Wykorzystane zostały także pewne koncepcje stosowane w transporcie lotniczym.

Na podstawie zgromadzonej wiedzy opracowano koncepcję metody wielokryterialnej oceny ryzyka zagrożeń wywoływanych czynnikiem ludzkim w systemie transportu kolejowego dedykowaną dla stanowisk bezpośrednio związanych z bezpieczeństwem ruchu kolejowego. Zaproponowana metoda została następnie szczegółowo zdefiniowana dla stanowiska dyżurnego ruchu, które uznane zostało za reprezentatywne także dla pozostałych stanowisk związanych z bezpieczeństwem ruchu kolejowego. Opracowana metoda pozwala między innymi na dobór pracowników do pełnienia służby na posterunku ruchu, względnie grupie posterunków ruchu, przy uwzględnieniu warunków pracy oraz kompetencji poszczególnych pracowników. Pozwala wyeliminować subiektywne, względnie niepoparte odpowiednią analizą, decyzje osób odpowiedzialnych za zarządzanie pracownikami wykonującymi obowiązki dyżurnego ruchu. Wdrożenie takiego systemu mogłoby w istotny sposób wpłynąć na bezpieczeństwo, jako że każda indywidualna decyzja w tym obszarze podejmowana w oparciu o subiektywną opinię decydenta może prowadzić do zwiększenia ryzyka i pogorszenia poziomu bezpieczeństwa ruchu kolejowego.

W podsumowaniu rozprawy wskazano dalsze kierunki rozbudowy metody oraz stanowiska pracy w zakresie bezpieczeństwa ruchu kolejowego dla których opracowana metoda może zostać dostosowana.

Słowa kluczowe: czynnik ludzki, wielokryterialna metoda hierarchicznej analizy AHP, dyżurny ruchu, posterunek ruchu, ryzyko, HuFRAS

ABSTRACT

Dissertation presents an original method defined by author for supporting selecting employees to work as traffic controllers, taking into account both factors affecting the occurrence of human errors and factors affecting consequences of such errors. The proposed expert method was developed using information collected and organized as a result of numerous analyses, including the analysis of publications in the field of human factors in different areas of the railroad transport, the analysis of standards and legal acts in the field of risk management, the analysis of the education system at school and after school during professional life, as well as the analysis of documents presenting post-accident assessments used to improve railroad transport safety. Some concepts used in air transport were also utilized.

The concept of the multi-criteria method was defined on the basis of accumulated knowledge. Concept of the method for assessing risks caused by human factor in the railroad transport system. Concept dedicated for assessing positions directly related to the railroad traffic safety. The proposed method was then defined in details, on the basis of concept, for traffic controllers, as such position is considered to be representative also for other positions influencing railroad traffic safety. The developed method allows, among others, to select employees to perform duties at a traffic post or a group of traffic posts, taking into account working conditions and competences of particular employees. It enables elimination of subjective decisions and decisions not well supported by proper analysis, being taken by persons responsible for managing employees working as traffic controllers. Implementation of such system could have a significant impact on safety, as each individual decision in this area made on the basis of subjective decision-maker's opinion could lead to increased risk and worsen the level of railroad traffic safety.

Dissertation's conclusions include suggestions regarding possible further development of the method itself as well as suggestions regarding types of work activities associated with railroad traffic safety, which could be covered.

Key words: human factor, Analytic Hierarchy Process AHP, traffic controller, traffic post, risk, HuFRAS

Spis treści

1	Wprowadzenie.....	9
1.1	Podstawowe pojęcia stosowane w pracy.....	9
1.2	Uwarunkowania formalne funkcjonowania transportu kolejowego	18
1.2.1	Uwarunkowania funkcjonowania systemu kolejowego w kontekście przepisów prawa Unii Europejskiej.....	18
1.2.2	Uwarunkowania funkcjonowania systemu kolejowego w kontekście przepisów prawa krajowego	27
1.3	Stan bezpieczeństwa systemu kolejowego w Polsce	30
2	Problematyka badawcza rozprawy.....	39
2.1	Geneza problemu badawczego.....	39
2.2	Czynnik ludzki w systemie transportu kolejowego	50
2.3	Wskazanie luki badawczej	57
2.4	Teza i cel rozprawy	57
2.5	Zakres rozprawy.....	59
3	Zarządzanie ryzykiem zagrożeń w transporcie kolejowym	61
3.1	Wprowadzenie.....	61
3.2	Standardy i metody zarządzania ryzykiem w świetle literatury.....	63
3.3	Podmioty zarządzające ryzykiem w systemie transportu kolejowego (w tym metody oceny oraz rodzaje ryzyk jakimi zarządzają)	67
4	Zdarzenia kolejowe w systemie transportu kolejowego	73
4.1	Pojęcia związane z analizą zdarzeń kolejowych	73
4.2	Analiza zdarzeń kolejowych	77
4.2.1	Analiza zdarzeń kolejowych w sektorze transportu kolejowego	77
4.2.2	Analiza zdarzeń kolejowych pod kątem przyczyn.....	81
4.3	Zasady opracowywania oraz czynniki wpływające na jakość wniosków zapobiegawczych w stosunku do zaistniałych zdarzeń kolejowych	91
5	Procedury metody wielokryterialnej oceny ryzyka zagrożeń wywołanych czynnikiem ludzkim	95
5.1	Założenia metody	95
5.2	Analizy kluczowych czynników wpływających na opracowywaną metodę	97
5.2.1	Charakterystyka stanowisk związanych z bezpieczeństwem ruchu kolejowego u zarządców infrastruktury.....	97
5.2.2	Identyfikacja zagrożeń związanych z czynnikiem ludzkim.....	102

5.2.3	Analiza zdarzeń kolejowych związanych z czynnikiem ludzkim w systemie transportu kolejowego	107
5.2.4	Środki bezpieczeństwa związane z czynnikiem ludzkim	115
5.3	Analiza możliwych sposobów podejścia do definiowania metody pod kątem zastosowania do oceny ryzyka zagrożeń w systemie transportu kolejowego na przykładzie stanowiska dyżurnego ruchu	116
5.4	Proponowana metoda wielokryterialnej oceny ryzyka zagrożeń wywoływanych czynnikiem ludzkim w systemie transportu kolejowego	121
5.4.1	Ogólny opis proponowanej metody	121
5.4.2	Szczegółowy opis metody ze wskazaniem przyjętych współczynników	126
5.4.3	Wyznaczenie parametrów metody	139
5.4.4	Proponowane sposoby stosowania metody	143
5.4.5	Proponowane postępowanie implementacji metody w dowolnej organizacji ..	146
6	Weryfikacja proponowanej metody	149
6.1	Ogólny opis zastosowania metody	149
6.2	Zastosowanie metody do wybranych posterunków ruchu	149
6.3	Zastosowanie metody do wybranych pracowników	162
6.4	Weryfikacja metody na podstawie wybranych wartości parametrów	175
6.5	Wnioski dotyczące możliwości stosowania zaproponowanej metody	177
7	Podsumowanie	179
7.1	Wnioski teoretyczne	179
7.2	Wnioski praktyczne	179
7.3	Kierunki dalszego rozwoju	180
	WYKAZ UŻYTYCH OZNACZEŃ	181
	WYKAZ UŻYTYCH POJĘĆ DEFINICJI	182
	SPIS RYSUNKÓW	191
	SPIS TABEL	193
	LITERATURA	195

1 Wprowadzenie

1.1 Podstawowe pojęcia stosowane w pracy

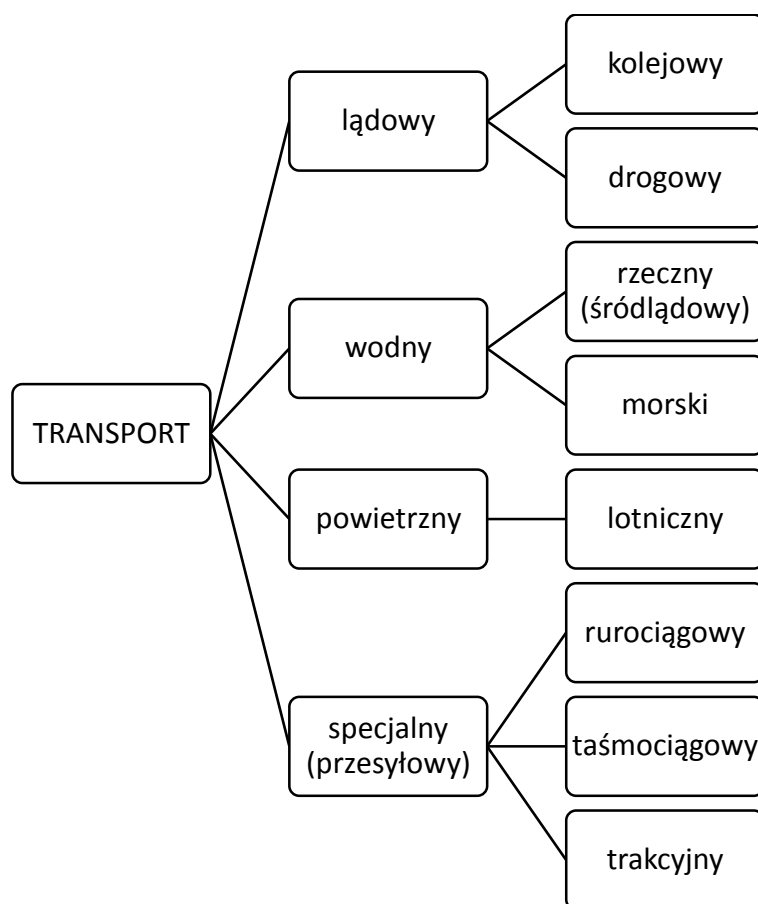
Zaproponowanie wielokryterialnej metody pozwalającej na zarządzanie ryzykiem związanym z czynnikiem ludzkim w transporcie kolejowym wymaga zdefiniowania podstawowych pojęć, wskazania uwarunkowań formalnych oraz uporządkowania wiedzy o stanie bezpieczeństwa w transporcie kolejowym. Wprowadzenie przedstawia więc sposób opisywania i cechy charakterystyczne transportu kolejowego wykorzystane dla potrzeb rozważań przedstawionych w rozprawie, w tym w szczególności dla potrzeb zaproponowania modelu wielokryterialnego pozwalającego na zarządzanie wpływem czynnika ludzkiego na bezpieczeństwo.

Dla zachowania przejrzystości tekstu w ramach wprowadzenia wydzielono trzy podrozdziały przedstawiające kolejno: podstawowe pojęcia, uwarunkowania formalne i stan bezpieczeństwa.

Literatura naukowa nie podaje jednoznacznej definicji pojęcia transport. Zgodnie z encyklopedią PWN [348] transport określa się jako „zespół czynności związanych z przemieszczaniem osób i dóbr materialnych za pomocą odpowiednich środków; obejmuje zarówno samo przemieszczanie z miejsca na miejsce, jak i wszelkie czynności konieczne do osiągnięcia tego celu, tj. czynności ładunkowe (załadunek, wyładunek, przeładunek) oraz czynności manipulacyjne (np. opłaty); także dział gospodarki świadczący usługi polegające na przemieszczaniu osób i ładunków”. Autor pracy [295] definiuje proces transportowy jako czynności ze sobą powiązane występujące w określonej kolejności czasowej i służące do przemieszczania osób lub ładunków odpowiednio z miejsc początkowych do końcowych oraz z miejsc produkcji do miejsc konsumpcji. Według pracy [258] do funkcji jakie spełnia transport zaliczyć możemy funkcje: konsumpcyjne, produkcyjne i integracyjne. Ponadto transport warunkuje sprawne funkcjonowanie innych działów gospodarki. Podział transportu przedstawiono na rysunku 1.

W skład systemu transportowego wchodzi wiele czynności związanych z przemieszczaniem, zarówno osób, jak i ładunków [123]. Według pracy [88] system transportowy ma „charakter strukturalno-funkcjonalny umożliwiający dzięki wewnętrznej koordynacji poczynań oraz korelacji składników systemu optymalne wykorzystanie potencjalnych zdolności transportowych w zaspakajaniu potrzeb transportowych otoczenia”

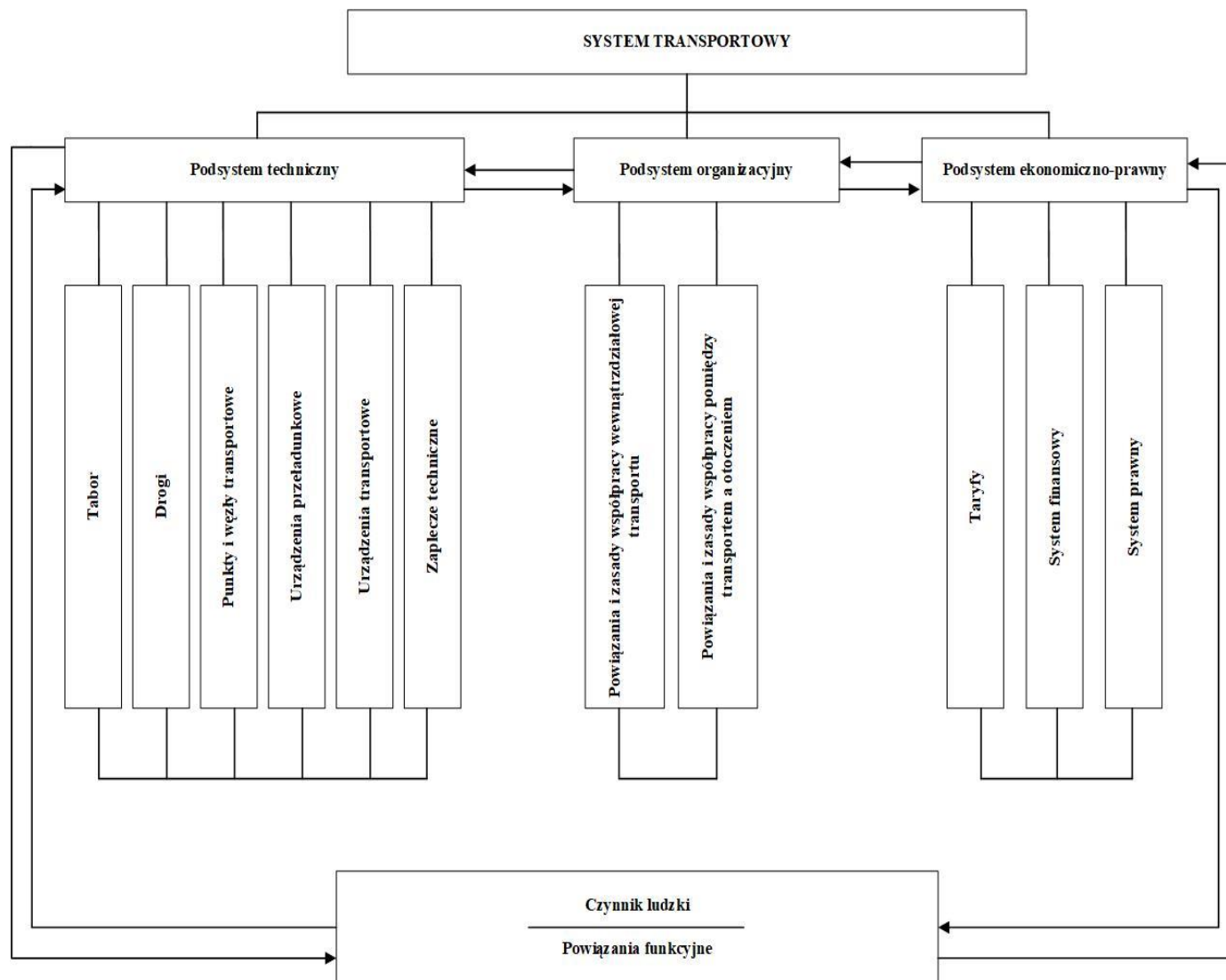
(rysunek 2). Autor powyższej definicji wskazuje, że system transportowy składa się trzech podsystemów: technicznego, organizacyjnego i ekonomiczno-prawnego, a także ich elementów składowych pozostających ze sobą we wzajemnym związku funkcjonalnym [130].



Rysunek 1 Rodzaje transportu
Źródło: opracowanie własne na podstawie [351]

W pracy [123] zdefiniowano system transportowy „jako układ środków technicznych, organizacyjnych i ludzkich powiązanych ze sobą w taki sposób, aby sprawnie realizować przemieszczanie osób i (lub) ładunków w czasie i przestrzeni” (rysunek 3).

Podobnie jak w przypadku pojęcia transport pojęcie systemu nie zostało w literaturze przedmiotu zdefiniowane w sposób jednoznaczny. Zgodnie z pracą [124] system w ujęciu kompleksowym definiowany jest jako funkcjonalna całość składająca się z powiązanych ściśle ze sobą elementów. Ilość relacji pomiędzy poszczególnymi elementami systemu warunkuje pełnione przez system funkcje. W pracy [79] system również został zdefiniowany jako kompleks współdziałających ze sobą elementów. Jednak autor zwrócił dodatkowo uwagę na otoczenie w jaki działa system tzn. środowisko pracy, etap produkcji, proces technologiczny lub proces transportowy.



Rysunek 2 Schemat strukturalno-organizacyjny systemu transportowego.
Źródło: [88] s. 294

Zgodnie w dyrektywą w sprawie interoperacyjności kolei [316] system kolei Unii Europejskiej można podzielić na podsystemy.:

a) strukturalne:

- infrastruktura,
- energia,
- sterowanie – urządzenia przytorowe,
- sterowanie – urządzenia pokładowe,
- tabor,

b) eksploatacyjne:

- ruch kolejowy,
- utrzymanie,
- aplikacje telematyczne dla przewozów pasażerskich i dla przewozów towarowych.

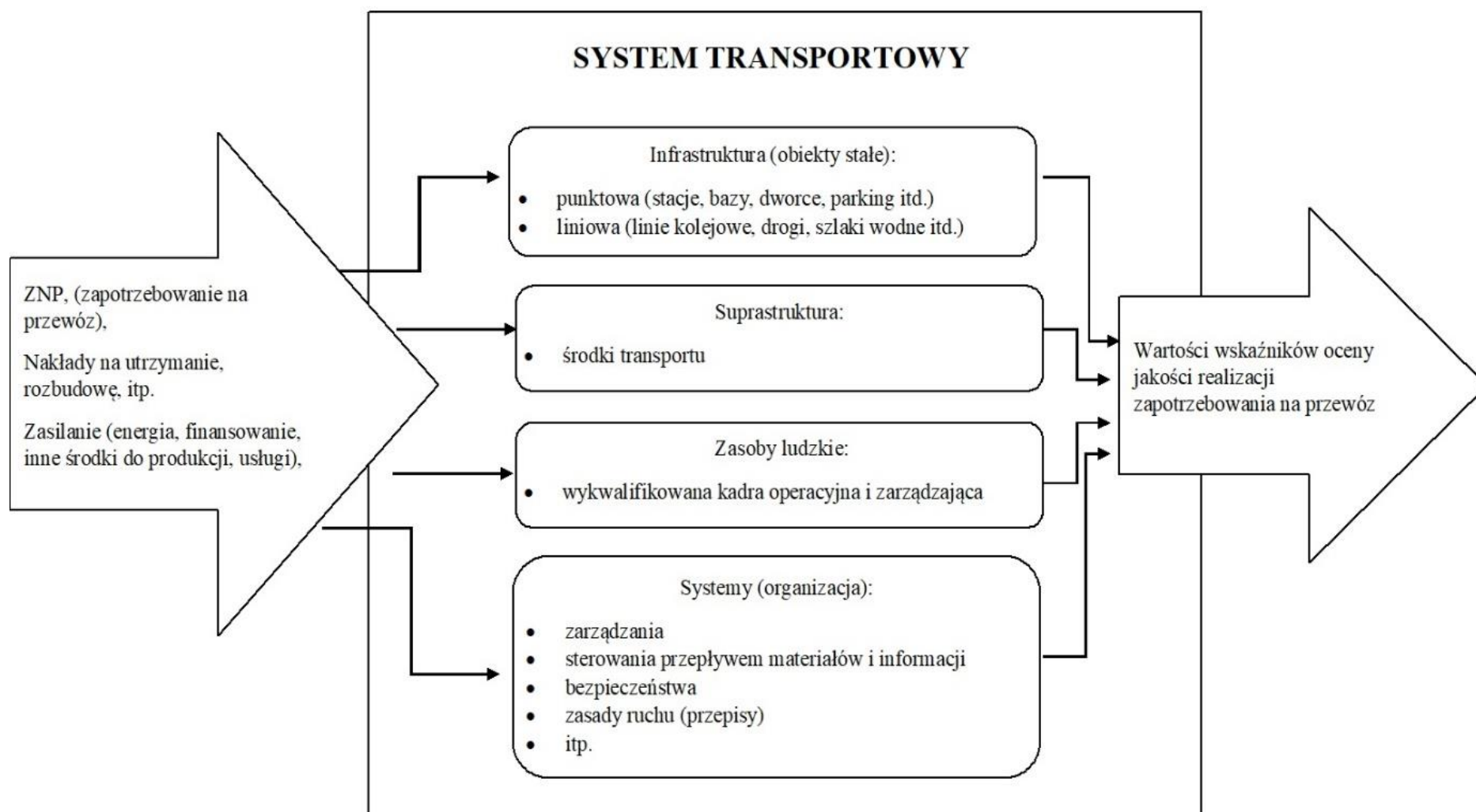
W pracy [185] wskazano, że posterunki ruchu są „to punkty eksploatacyjne, które służą do bezpiecznego, regularnego i sprawnego prowadzenia ruchu kolejowego”. Zaproponowany w niej podział posterunków ruchu przedstawiono na rysunku 4.

W instrukcji o prowadzeniu ruchu pociągów (Ir-1) [103] narodowego zarządcy infrastruktury znaleźć można podział posterunków technicznych (rysunek 5) definiowanych jako „posterunków przeznaczonych do wykonywania, organizowania i nadzorowania czynności związanych z ruchem kolejowym”.

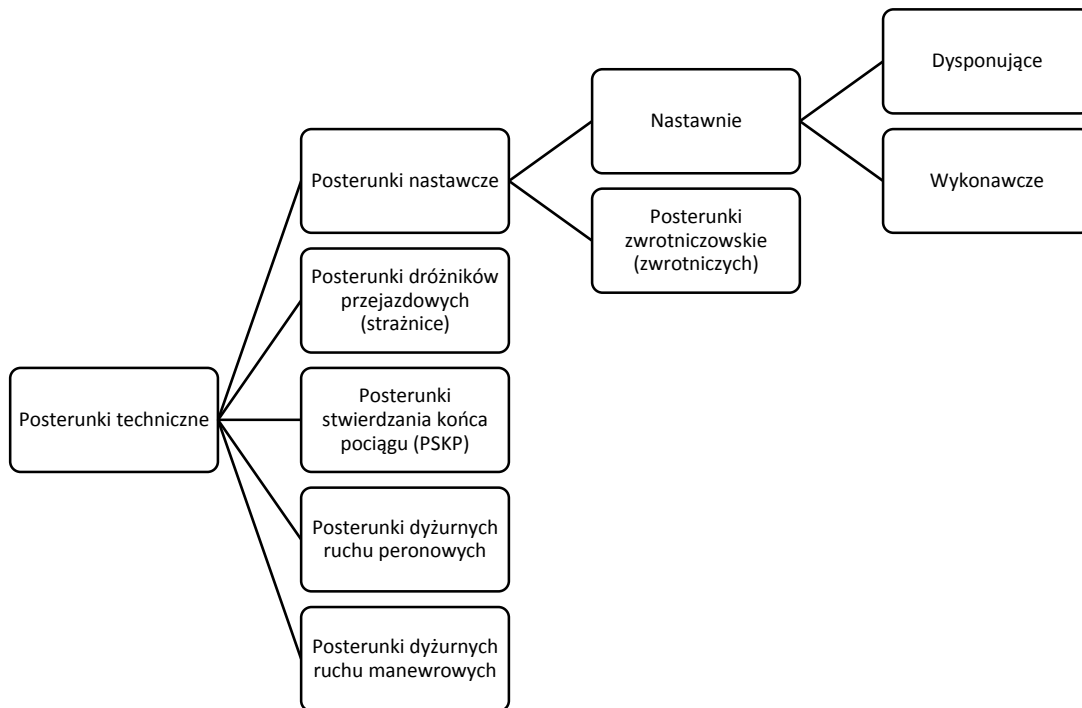
Ważnym pojęciem z punktu widzenia prowadzonych badań jest termin – ryzyko. W podejściu do tego terminu możemy znaleźć analogiczną sytuację jaka dotyczyła pojęć transportu oraz systemu znaleźć możemy również w podejściu do pojęcia ryzyka. Od początku prowadzonej działalności przez człowieka zarządzał on ryzykiem z nią związanym robiąc to w sposób intuicyjny. „Termin ryzyko wywodzi się z łacińskiego słowa – *riscare* tłumaczonego jako odważyć się” [137]. W języku angielskim *risk* oznacza niebezpieczeństwo lub możliwość, że zdarzy się coś złego. W języku angielskim funkcjonuje synonim ryzyka, niebezpieczeństwa lub potencjalnego źródła niebezpieczeństwa jakim definicja słowa *hazard* [133].

Samo pojęcie ryzyko w wielu krajach nie zostało zdefiniowane jednoznacznie np. w słowniku PWN [353] ryzyko zostało zdefiniowane jako:

- a) „możliwość, że coś się nie uda; też: przedsięwzięcie, którego wynik jest niepewny,
- b) odważenie się na takie niebezpieczeństwo,



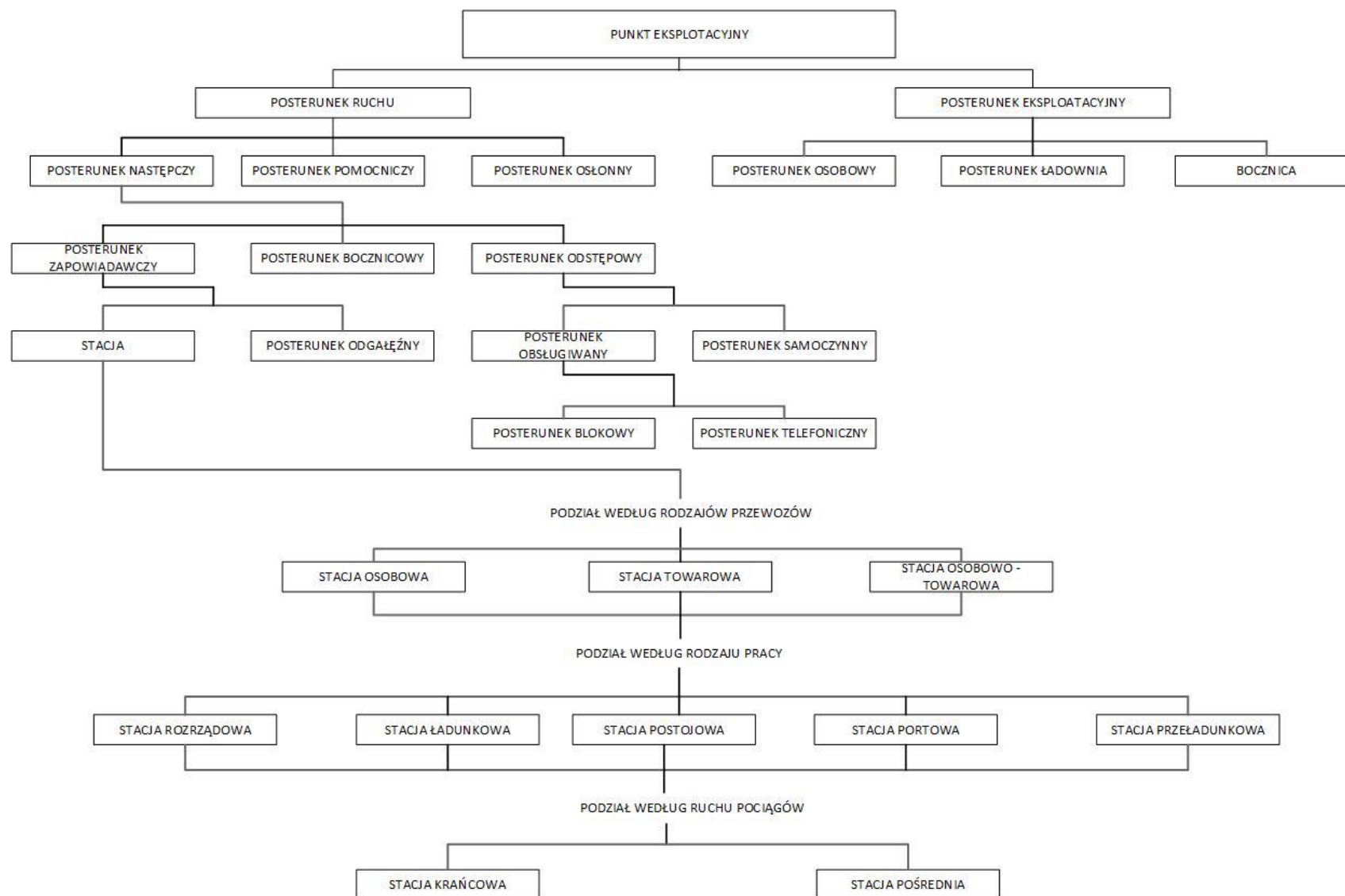
Rysunek 3 Elementy systemu transportowego biorące udział w realizacji zadań.
Źródło: [123] s. 26



Rysunek 4 Podział posterunków technicznych
Źródło: [103] s. 11

- c) prawdopodobieństwo powstania szkody obciążające osobę poszkodowaną niezależnie od jej winy, jeśli umowa lub przepis prawny nie zobowiązały innej osoby do wyrównania szkody”.

Ryzyko w ujęciu neutralnym jako możliwość uzyskania efektu różniącego się od oczekiwanego postrzegając ryzyko zarówno jako zagrożenie i jako szansę zostało przedstawione w pracy [125]. W transporcie kolejowym ryzyko zdefiniowane zostało w Rozporządzeniu CSM RA [338] jako „częstotliwość wypadków i incydentów prowadzących do szkody (spowodowanej zagrożeniem) oraz stopień powagi tej szkody”.



Rysunek 5 Podział posterunków eksploatacyjnych
Źródło: [185] s. 24

Rzeczywiście nauki o zarządzaniu ryzykiem rozpoczęły się dopiero XVI wraz z początkiem prac nad prawdopodobieństwem oraz przypadkiem. Jednakże nad pomiarem i kontrolą w sposób naukowy zaczęto pracować dopiero w połowie XX wieku [133]. Zarządzanie ryzykiem poza teorią gier od połowy lat 70 - tych XX wieku wykorzystywane zaczęło być w różnych obszarach życia społecznego – finansach, polityce, ochronie zdrowia, ochronie środowiska itp. [203]. Z określeniem ryzyka wiąże się pojęcie niepewności zdefiniowane po raz pierwszy przez J.M. Keynesa. Niepewność zakładała, że dla danego zdarzenia nie jest możliwe określenie prawdopodobieństwa z jakim się zdarzy. Zagadnienie zarządzania ryzykiem opisane zostało w rozdziale 3 niniejszej rozprawy.

Kolejnym istotnym pojęciem z punktu prowadzonych badań jest pojęcie czynnika ludzkiego. Analizując literaturę możemy zauważyć, że rozwój naukowego podejścia do tego zagadnienia wiązał się z potrzebą zapewnienia bezpiecznej realizacji zadań w sektorze transportu lotniczego w czasie II wojny światowej. Warto zwrócić uwagę na fakt, że nauka o czynniku ludzkim powiązana jest z nauką o ergonomii. Pomimo faktu, iż na początku badań dotyczących czynnika ludzkiego pojęcia te traktowane były w sposób tożsamy współczesna nauka rozróżnia te pojęcia. Pojęcie czynnik ludzki stosowane jest w przypadku błędów nieprzewidywalnych takich jak błędy operatorskie [154].

W literaturze znaleźć można kilka definicji czynnika ludzkiego:

1. Międzynarodowe Stowarzyszenie Ergonomiczne [31] definiuje czynnik ludzki jako „dyscyplinę naukową dotyczącą interakcji człowieka z innymi elementami sytuacji tj. wyposażenie, zadania, osoby, środowisko fizyczne, skupiająca się na postrzeganiu i przetwarzaniu informacji.”
2. R. Błoszczyński [12] zdefiniował czynnik ludzki jako „nieadekwatne działanie człowieka skutkujące błędem”.
3. R. Makarowski [162] zdefiniował czynnik ludzki w lotnictwie „jako działanie lub jego zaniechanie przez pilota, osoby z obsługi lotniczej, ale i innej osoby w relacji człowiek – środowisko lotnicze. Pod pojęciem czynnika ludzkiego w wypadkach lotniczych należy rozumieć nieadekwatne działanie człowieka, skutkujące katastrofą, wypadkiem lub incydentem lotniczym”.
4. Agencja Kolejowa Unii Europejskiej [70] wskazuje, że czynnik ludzki „dotyczy optymalizacji wydolności człowieka w miejscu pracy w celu zapewnienia bezpieczeństwa, dobrego samopoczucia i efektywności.”

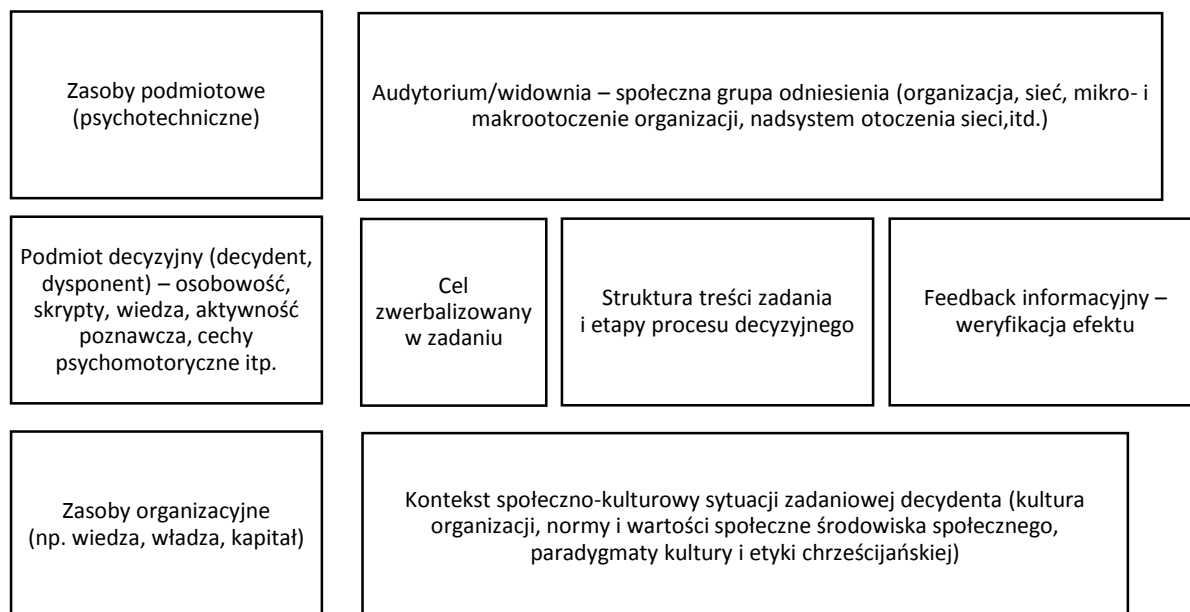
Zagadnienie czynnika ludzkiego zostało szeroko opisane w rozdziale 2.2 niniejszej rozprawy.

Kolejnym istotnym pojęciem z punktu widzenia niniejszej rozprawy jest pojęcie analizy wielokryterialnej (ang. *Multiple Criteria Analysis – MCA*) lub wielokryterialnego wspomaganie decyzji (ang. *Multiple Criteria Decision Aiding – MCDA*). Metody te wywodzą się z teorii decyzji oraz zapoczątkowanych w okresie II Wojny Światowej badań operacyjnych i jako dziedzina nauki zaczęły być postrzegane dopiero w XX wieku.. Podobnie jak ryzyko wielokryterialne wspomaganie decyzji jest dziedziną interdyscyplinarną, powstała na fundamentach osiągnięć z takich dziedzin jak matematyka, statystyka, badania operacyjne, informatyka, psychologia i socjologia [51]. Przedmiotem badań w tej dziedzinie są sytuacje decyzyjne. Praca [149] definiuje sytuację decyzyjną jako „sytuację, w której określona osoba odczuwa świadomą potrzebę zmiany pewnego wyróżnionego fragmentu rzeczywistości i dostrzega co najmniej dwie akceptowane przez nią możliwości realizacji tej zmiany, co powoduje konieczność dokonania wyboru jednej spośród nich”.

Według pracy [174] wyróżnić możemy następujące elementy procesu decyzyjnego:

1. podmiot decyzyjny (decydent, dysponent, aktor),
2. zasoby decyzyjne (podmiotowe, organizacyjne),
3. cel inkorporowany w zadaniu,
4. strukturę zadania,
5. sytuację zadaniową i kontekst społeczno-organizacyjny,
6. audytorium – grupę odniesienia, aktorów organizacyjnych, „stakeholders” efektów decyzyjnych,
7. feedback informacyjny – sprzężenie zwrotne (por. rysunek 6).

Podobnie jak w przypadku wcześniej opisywanych zagadnień metody wielokryterialne również nie posiadają jednej definicji. W literaturze przedmiotu znaleźć możemy kilka definicji oraz kilka podejść do analizy wielokryterialnej. Zdaniem autora za najważniejszą z nich należy uznać definicję ujętą w pracy [256] definiującą wspomaganie decyzji jako „działalność tego, który na postawie jasno wyrażonych lecz niekoniecznie w pełni sformalizowanych modeli pomaga znaleźć elementy odpowiedzi na pytania, jakie stawia interwenient (decydent) w procesie decyzyjnym, elementy wyjaśniające decyzję i zwykle zlecające lub uprzywilejowujące pewne zachowania w celu zwiększenia spójności między ewolucją procesu (decyzyjnego) z jednej strony, a celami i systemem wartości interwenienta z drugiej strony”.



Rysunek 6 Model systemu determinant podmiotowo-organizacyjnych procesu decyzyjnego
Źródło: [174] s. 201

Metoda analizy wielokryterialnej jako rozwijająca się uniwersalna dziedzina naukowa znalazła odzwierciedlenie w wielu pracach dotyczących różnych obszarów np.:

- a) zarządzaniem produkcją [151],
- b) sprzedaży i marketingu [271],
- c) transportu, działalności finansowej [53],
- d) zarządzaniem zasobami ludzkimi [89], [165],
- e) zarządzania projektami [21].

Zagadnienie metody wielokryterialnej szerzej opisane zostało w rozdziale 5 niniejszej rozprawy.

1.2 Uwarunkowania formalne funkcjonowania transportu kolejowego

1.2.1 Uwarunkowania funkcjonowania systemu kolejowego w kontekście przepisów prawa Unii Europejskiej

Funkcjonowanie transportu kolejowego jest szczegółowo regulowane zarówno na poziomie prawa Unii Europejskiej jak i na poziomie prawa krajowego. Ze względu na bezpośredni wpływ uwarunkowań formalnych na działania pracowników, a tym samym wpływ czynnika ludzkiego na funkcjonowanie i bezpieczeństwo transportu oraz bezpośredni i pośredni, zależny od charakteru regulacji, wpływ europejskich uwarunkowań formalnych na formalne uwarunkowania krajowe i reguły funkcjonowania transportu kolejowego w ramach

wprowadzenia konieczne jest uporządkowanie kluczowych przepisów z zachowaniem podziału na przepisy europejskie i przepisy krajowe.

Zgodnie z zapisami Traktatu o funkcjonowaniu Unii Europejskiej Unia Europejska dzieli kompetencje w zakresie transportu kolejowego z Państwami Członkowskimi na zasadzie pomocniczości wg której Unia podejmuje działania tylko wówczas i tylko w takim zakresie, w jakim cele zamierzonego działania nie mogą być osiągnięte w sposób wystarczający przez Państwa Członkowskie na poziomie centralnym, regionalnym i lokalnym, oraz jeżeli ze względu na rozmiary lub skutki proponowanego działania jest możliwe lepsze ich osiągnięcie na poziomie całej Unii [343].

Funkcjonowanie systemu transportu kolejowego w Unii Europejskiej w kontekście wdrażania aktów prawnych służących poprawie konkurencyjności transportu kolejowego w stosunku do pozostałych gałęzi transportu możemy podzielić na kilka pakietów:

- a) pakiet zerowy – zaproponowane w latach 1991-1995 rozwiązania w zakresie liberalizacji i demonopolizacji transportu kolejowego.
- b) I pakiet - w skład pakietu wchodziły:
 - dyrektywa 2001/12/WE z 26 lutego 2001 r. zmieniająca dyrektywę Rady 91/440/WE w sprawie rozwoju kolei wspólnotowych [307],
 - dyrektywa 2001/13/WE z 26 lutego 2001 r. zmieniająca dyrektywę Rady 95/18/WE w sprawie przyznawania licencji przedsiębiorstwom kolejowym, [308],
 - dyrektywa 2001/14/WE z 26 lutego 2001 r. w sprawie alokacji zdolności przepustowej infrastruktury kolejowej i pobierania opłat za użytkowanie infrastruktury kolejowej oraz przyznawania świadectw bezpieczeństwa [309],
 - dyrektywa 2001/16/WE z 19 marca 2001 roku w sprawie interoperacyjności transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych [310]
- c) II pakiet kolejowy - w skład pakietu wchodziły:
 - dyrektywa 2004/49/WE w sprawie bezpieczeństwa kolei Wspólnoty oraz zmieniająca dyrektywę 95/18/WE w sprawie przyznawania licencji przedsiębiorstwom kolejowym oraz dyrektywę 2001/14/WE w sprawie alokacji zdolności przepustowej infrastruktury kolejowej [311],
 - dyrektywa 2004/50/WE zmieniająca dyrektywę 96/48/WE w sprawie interoperacyjności transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości

i dyrektywę 2001/16/WE w sprawie interoperacyjności transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnej [312],

- dyrektywa 2004/51/WE zmieniająca dyrektywę 91/440/EWG w sprawie rozwoju kolei wspólnotowych [313],
- rozporządzenie 881/2004 w sprawie ustanowienia Europejskiej Agencji Kolejowej [325].

d) III pakiet kolejowy - w skład pakietu wchodziły:

- dyrektywa 2007/58/WE zmieniająca dyrektywę 91/440/WE w sprawie rozwoju kolei wspólnotowych oraz dyrektywę 2001/14/WE w sprawie alokacji zdolności przepustowej infrastruktury kolejowej i pobierania opłat za użytkowanie infrastruktury kolejowej [314]
- dyrektywa 2007/59/WE w sprawie przyznawania uprawnień maszynistom prowadzącym lokomotywy i pociągi w obrębie systemu kolejowego Wspólnoty [315],
- rozporządzenie 1370/2007 dotyczące usług publicznych w zakresie kolejowego i drogowego transportu pasażerskiego oraz uchylające rozporządzenia 1191/69 i 1107/70 [334],
- rozporządzenie 1371/2007 dotyczące praw i obowiązków pasażerów w ruchu kolejowym [335],
- dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/57/WE z dnia 17 czerwca 2008 r. w sprawie interoperacyjności systemu kolei we Wspólnocie [317],
- rozporządzenie Komisji (WE) nr 352/2009 z dnia 24 kwietnia 2009 r. w sprawie przyjęcia wspólnej metody oceny bezpieczeństwa w zakresie wyceny i oceny ryzyka, o której mowa w art. 6 ust. 3 lit. a) dyrektywy 2004/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady [338],

W 2012 r. opublikowano dyrektywę 2012/34/UE w sprawie utworzenia jednolitego europejskiego obszaru kolejowego [319].

e) IV pakiet kolejowy składa się z dwóch filarów filaru technicznego i filaru rynkowego:
filar techniczny

- rozporządzenie (UE) 2016/796 w sprawie Agencji Kolejowej Unii Europejskiej i uchylające rozporządzenie (WE) nr 881/2004, [326],
- dyrektywa (UE) 2016/797 w sprawie interoperacyjności systemu kolei w Unii Europejskiej (wersja przekształcona dyrektywy 2008/57 / WE) [316],

- dyrektywa (UE) 2016/798 w sprawie bezpieczeństwa kolei (wersja przekształcona dyrektywy 2004/49 / WE) [321].

filar rynkowy

- rozporządzenie (UE) 2016/2338 zmieniające rozporządzenie (UE) 1370/2007, które dotyczy udzielania zamówień publicznych na usługi w zakresie krajowych kolejowych przewozów pasażerskich (rozporządzenie w sprawie obowiązku użyteczności publicznej) [341],
- dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/2370 z dnia 14 grudnia 2016 r. zmieniająca dyrektywę 2012/34/UE w odniesieniu do otwarcia rynku krajowych kolejowych przewozów pasażerskich oraz zarządzania infrastrukturą kolejową [318],
- rozporządzenie (UE) 2016/2337 uchylające rozporządzenie (EWG) 1192/69 w sprawie normalizacji rachunków przedsiębiorstw kolejowych [342].

Analizując zapisy poszczególnych aktów prawnych wchodzących w skład poszczególnych pakietów kolejowych pod kątem bezpieczeństwa systemu kolejowego można stwierdzić, że harmonizacja prawna regulacji w sprawie bezpieczeństwa systemu kolejowego została zainicjowana przez Komisję Europejską w ramach tzw. pierwszego pakietu kolejowego z 2001 r. Dla przykładu wprowadzenie w krajowych aktach prawnych przepisów w zakresie wydawania tzw. świadectw bezpieczeństwa przedsiębiorstw kolejowym oparte zostało na zapisach dyrektywy 2001/14/WE [309] [59]. Pierwsza duża zmiana w zakresie podejścia do bezpieczeństwa systemu kolejowego nastąpiła wraz z opublikowaniem dyrektywy w sprawie bezpieczeństwa kolei [311] w ramach drugiego pakietu kolejowego. Aktualnie bezpieczeństwo jest podstawowym kryterium oceny funkcjonowania transportu systemu kolejowego we wszystkich krajach członkowskich Unii Europejskiej decydującym o sprawności systemu oraz o szeroko rozumianej jakości oferowanej usługi przewozowej.

Celem opublikowanej dyrektywy było zapewnienie rozwoju i doskonalenia bezpieczeństwa kolei wspólnotowej oraz poprawienie dostępu do rynku usług transportu kolejowego, poprzez [311]:

- a) harmonizację struktury regulacyjnej w Państwach Członkowskich,
- b) określenie odpowiedzialności podmiotów rynkowych,
- c) rozwijanie wspólnych wymagań bezpieczeństwa i wspólnych metod oceny bezpieczeństwa, mając na względzie większą harmonizację przepisów krajowych,

- d) wymóg ustanowienia w każdym Państwie Członkowskim krajowej władzy bezpieczeństwa oraz podmiotu badającego wypadki i incydenty,
- e) określenie wspólnych zasad dla zarządzania, regulacji i nadzoru bezpieczeństwa kolei.

W ramach drugiego pakietu Rozporządzeniem (WE) nr 881/ 2004 ustanowiono Europejską Agencję Kolejową, aby opracowała narzędzia dalszej harmonizacji, zalecenia dotyczące wspólnych wymagań bezpieczeństwa (CST), wspólnych metod oceny bezpieczeństwa (CSM) i wspólnych wskaźników bezpieczeństwa (CSI) oraz po to, aby monitorowała rozwój bezpieczeństwa kolei we Wspólnocie [35].

Najważniejszą zmianą dla zarządców infrastruktury i przewoźników kolejowych związaną z implementacją dyrektywy w sprawie bezpieczeństwa kolei było przejęcie odpowiedzialności za bezpieczne funkcjonowanie systemu kolejowego w zakresie prowadzonej działalności, wdrożenie niezbędnych środków nadzoru ryzyka oraz konieczność opracowania Systemów Zarządzania Bezpieczeństwem (SMS) opartych na zarządzaniu ryzykiem. Dodatkowo przewoźnicy kolejowy oraz zarządcy infrastruktury zostali zobowiązani do przyjęcia odpowiedzialności za stosowane materiały oraz usługi realizowane przez dostawców i wykonawców w ramach prowadzonej przez siebie działalności.

Zanim Systemy Zarządzania Bezpieczeństwem (SMS) weszły do systemu kolejowego stosowane były w transporcie lotniczym, który przyjął je na bazie Systemów Zarządzania Bezpieczeństwem opracowanych dla potrzeb sektora energetyki jądrowej [191].

Pierwsze wytyczne dotyczące budowania systemów zarządzania bezpieczeństwem w systemie transportu kolejowego opublikowane zostały przez Europejską Agencję Kolejową w postaci kryteriów do oceny stosowanych przez krajowe władze bezpieczeństwa [63]. Dopiero w grudniu 2010 r. opublikowane zostały wspólne metody oceny bezpieczeństwa w odniesieniu do zgodności z wymogami dotyczącymi uzyskania kolejowych certyfikatów bezpieczeństwa [337] oraz autoryzacji w zakresie bezpieczeństwa [336], które umożliwiły weryfikację zbudowanych systemów zarządzania bezpieczeństwem. Zapisy dyrektywy wymusiły również konieczność powołania krajowej władzy bezpieczeństwa (w Polsce Urząd Transportu Kolejowego - UTK) oraz organu dochodzeniowego badającego przyczyny wypadków i incydentów kolejowych (w Polsce Państwowa Komisja Badania Wypadków Kolejowych – PKBWK).

Po 1 stycznia 2011 r. przewoźnicy kolejowi oraz zarządcy infrastruktury kolejowej mogli prowadzić swoją działalność po otrzymaniu odpowiednio certyfikatu bezpieczeństwa lub autoryzacji bezpieczeństwa. Dokumenty te wydawane były przez krajową władzę bezpieczeństwa po wcześniejszej weryfikacji utworzonych i wdrożonych systemów

zarządzania bezpieczeństwem. Zgodnie z wymaganiami dyrektywy wdrożone systemy zarządzania bezpieczeństwem podlegają monitorowaniu i nadzorowaniu przez krajową władzę bezpieczeństwa.

Wraz z dyrektywą w sprawie bezpieczeństwa kolei opublikowana została aktualizacja dyrektywy w sprawie interoperacyjności kolei [312]. Dyrektywa ta wskazywała na zasadnicze wymogi dla systemu kolejowego w tym na wymóg bezpieczeństwa. Dopuszczenie do eksploatacji typu pojazdu kolejowego, urządzenia czy budowli, wymaga przeprowadzenia testów i badań eksploatacyjnych na sieci kolejowej. Pozytywna ocena parametrów technicznych i eksploatacyjnych na jednej sieci kolejowej niekoniecznie może zostać przeniesiona na drugą sieć kolejową. Bezpiecznemu porównaniu parametrów technicznych i eksploatacyjnych służą Techniczne Specyfikacje Interoperacyjności (TSI) zawierające reguły, procedury i odwołania do zharmonizowanych norm technicznych [124].

Powiązanie dyrektywy bezpieczeństwa i zaktualizowanej w ramach trzeciego pakietu kolejowego w 2008 dyrektywy w sprawie interoperacyjności kolei [320] pokazano na rysunku 7.

zarządzanie bezpieczeństwem										Zewnętrzny nadzór nad bezpieczeństwem	
1. Polityka bezpieczeństwa	2. Bezpieczeństwo utrzymania	3. Bezpieczeństwo eksploatacji	4. Ocena ryzyka	5. Nadzór nad oceną ryzyka	6. Dostęp do informacji związanych z bezp.	7. Działania w sytuacjach zagrożenia	8. Dokumentowanie i analizowanie wyp. i wyd.	9. Wewnętrzna kontrola systemu bezp.	10. Programy poprawy bezpieczeństwa		
										1. Bezpieczeństwo awarii	techniczne podejście do bezpieczeństwa
										2. Bezpieczeństwo konstrukcji	
										3. Bezpieczeństwo elektryczne	
										4. Zabezpieczenie przed dostępem i pożarem	
										5. Wpływ sił od taboru na tor (współpr. koło– szyna)	
										6. Sterowanie ruchem kolejowym (srk + bkjp)	
										7. Wpływ zasilania na urządzenia sterowania	
										8. Przepisy ruchowe oraz kwalifikacje personelu	
										9. Przeciwdziałanie panice	
										10. Wsparcie informatyczne bezp.	

Rysunek 7 Ogólny obraz zagadnień bezpieczeństwa w transporcie kolejowym
Źródło: [195] s. 21

Według pracy [160] pracę nad drugim pakietem kolejowym skoncentrowane zostały nad usunięciem niekompatybilności technicznej oraz niezgodności regulacji w zakresie bezpieczeństwa, jako tych czynników, które utrudniały stworzenie jednolitego europejskiego rynku kolejowego.

Wdrożenie przez kraje członkowskie trzeciego pakietu kolejowego wiązało się z przyjęciem istotnego z punktu widzenia funkcjonowania opracowanych Systemów Zarządzania Bezpieczeństwem Rozporządzenia w sprawie wyceny i oceny ryzyka [338], które po raz pierwszy ujednolicało podejście przewoźników kolejowych i zarządców infrastruktury do oceny wprowadzanych zmian technicznych, eksploatacyjnych oraz organizacyjnych wpływających na eksploatację oraz do zarządzania ryzykiem z nim związanych. Rozporządzenie to wprowadziło również obowiązek nadzoru nad prowadzonym procesem zarządzania ryzykiem przez stronę trzecią nie wskazując przy tym dla niej wymagań kompetencyjnych.

Kolejnym z aktów prawnych trzeciego pakietu kolejowego istotnym dla funkcjonowania tej gałęzi gospodarki było opublikowanie dyrektywy 2012/34/UE [319] wprowadzającej obligatoryjną zasadę zawierania umów pomiędzy zarządcami infrastruktury oraz właściwymi organami państw członkowskich. Zawierane na okres 5 lat umowy miały dotyczyć wszystkich aspektów zarządzania infrastrukturą, w tym jej utrzymania i remontów, a także budowy nowej infrastruktury w powiązaniu z jej finansowaniem. Ważnym aspektem przyjętej dyrektywy było również nałożenie zgodnie z załącznikiem V ujęcie w przedmiotowych umowach celów w zakresie wydajności zorientowanych na użytkownika w formie wskaźników i kryteriów jakości.

Biorąc pod uwagę bezpieczeństwo prowadzonych przewozów osób i rzeczy w 2007 roku opublikowana została dyrektywa 2007/59/WE [334] nakazująca ujęcie w krajowym systemie prawnym systemu uznania kwalifikacji zawodowych maszynistów, w szczególności w odniesieniu do procedur oraz warunków szkolenia, egzaminowania, wydawania licencji i świadectw maszynistom prowadzącym lokomotywy i pociągi na obszarze Unii Europejskiej. Opublikowana dyrektywa w sprawie bezpieczeństwa kolei wraz z powiązanymi rozporządzeniami wykonawczymi w zakresie pięciu wspólnych metod bezpieczeństwa: kryteriów dla systemów zarządzania bezpieczeństwem, metod wyceny i oceny ryzyka, monitorowania, nadzoru prowadzonego przez krajowe organy ds. bezpieczeństwa oraz oceny osiągnięcia wspólnych celów bezpieczeństwa pozwoliły na stworzenie jednolitego w całej Unii Europejskiej systemu zarządzania bezpieczeństwem w transporcie kolejowym.

Analiza funkcjonowania rynku kolejowego na przestrzeni wdrażania i funkcjonowania trzech pakietów kolejowych przeprowadzona przez Agencję Kolejową Unii Europejskiej przyczyniła się do opracowania nowych regulacji tzw. czwartego pakietu kolejowego. W ramach tego pakietu w 2016 roku opublikowane zostały akty prawne w podziale na filar rynkowy oraz filar techniczny. Z punktu widzenia bezpieczeństwa systemu kolejowego znaczenie mają akty prawne zaliczane do filaru technicznego. Zapisy przedmiotowych aktów prawnych wskazują na wzmocnienie roli Agencji Kolejowej Unii Europejskiej (ERA), która przejmie część kompetencji krajowych organów ds. bezpieczeństwa (NSA) w państwach członkowskich Unii w zakresie wydawania jednolitych certyfikatów bezpieczeństwa dla przewoźników kolejowych poruszających się po infrastrukturze więcej niż jednego kraju członkowskiego.

Wejście w życie IV pakietu kolejowego zmieniło podejście do systemów zarządzania bezpieczeństwem przewoźników kolejowych i zarządców infrastruktury. Zgodnie z aktualnie obowiązującą dyrektywą w sprawie bezpieczeństwa kolei podstawowe elementy systemu zarządzania bezpieczeństwem obejmują [321]:

- a) „politykę bezpieczeństwa zatwierdzoną przez dyrektora zarządzającego organizacji i przekazaną wszystkim pracownikom,
- b) ilościowe i jakościowe cele organizacji dla utrzymania i polepszenia bezpieczeństwa oraz plany i procedury realizacji tych celów,
- c) procedury służące osiągnięciu istniejących, nowych i zmienionych norm technicznych i operacyjnych lub innych nakazowych warunków ustanowionych w TSI, przepisach krajowych lub innych właściwych przepisach lub w decyzjach organów,
- d) procedury służące do zapewnienia zgodności z normami i innymi nakazowymi warunkami w całym cyklu życia sprzętu i okresie działalności,
- e) procedury i metody określania ryzyka, przeprowadzania ocen ryzyka i stosowania środków kontroli ryzyka w sytuacjach, kiedy zmiana warunków prowadzenia działalności lub wprowadzenie nowego materiału powoduje nowe ryzyko dla infrastruktury lub interfejsu człowiek-maszyna-organizacja,
- f) określenie programów szkolenia personelu i systemów dla zapewnienia, aby kompetencje personelu były utrzymywane, a zadania wykonywane odpowiednio, w tym ustalenia dotyczące stanu zdrowia fizycznego i psychicznego,
- g) ustalenia zapewniające odpowiedni dostęp do informacji w ramach organizacji oraz, w stosownych przypadkach, wymianę informacji między organizacjami działającymi w ramach danego systemu kolei,

- h) procedury i formaty dla dokumentowania informacji dotyczących bezpieczeństwa i wskazanie procedury ustalającej sposób nadzoru nad ważnymi informacjami dotyczącymi bezpieczeństwa,
- i) procedury zapewniające, aby wypadki, incydenty, wypadki, których uniknięto, i inne niebezpieczne zdarzenia były zgłaszane, badane i analizowane oraz aby podejmowane były niezbędne kroki zapobiegawcze,
- j) określenie planów działania, alarmowania i informowania w sytuacji awaryjnej, uzgodnionych z odpowiednimi organami publicznymi,
- k) postanowienia dotyczące okresowych wewnętrznych audytów systemów zarządzania bezpieczeństwem.

Przy uwzględnieniu, że zarządcy infrastruktury i przedsiębiorstwa kolejowe włączają do systemu wszelkie inne elementy konieczne do uwzględnienia ryzyka dla bezpieczeństwa, zgodnie z oceną ryzyka dotyczącą ich własnej działalności.”

Porównując 10 obszarów zarządzania bezpieczeństwem wskazanych na rysunku 7 z wymienionymi powyżej podstawowymi obszarami systemów bezpieczeństwa wg nowej dyrektywy w sprawie bezpieczeństwa kolei zauważyć należy uwypuklenie znaczenia czynnika ludzkiego.

Ustanowione rozporządzeniem 2018/762 [330] wspólne metody bezpieczeństwa w zakresie wymagań dotyczących systemów zarządzania bezpieczeństwem zobowiązuje zarządców infrastruktury i przewoźników kolejowych do wykazania, że w ramach wdrożonych systemów zarządzania bezpieczeństwem stosują systematyczne podejście do integracji czynnika ludzkiego i organizacyjnego poprzez:

- 1) „opracowanie strategii oraz wykorzystywanie wiedzy specjalistycznej i uznanych metod w dziedzinie czynników ludzkich i organizacyjnych,
- 2) odnoszenia się do ryzyk związanych z konstrukcją i używaniem sprzętu, zadaniami, warunkami pracy i rozwiązaniami organizacyjnymi, przy uwzględnieniu możliwości i ograniczeń człowieka oraz wpływu na działania człowieka.”

Wyeksponowanie czynników ludzkich i organizacyjnych (HOF, ang. *Human Organisational Factors*) prowadzi do zapewnienia optymalnego funkcjonowania całego systemu poprzez rozpatrywanie w ramach cyklu życia wszystkich interakcji między czynnikami ludzkimi, technologicznymi i organizacyjnymi. Czynniki ludzkie i organizacyjne odnoszą się bezpośrednio do ergonomii służącej podniesieniu poziomu bezpieczeństwa, wydajności oraz

zadowolenia użytkownika. W oparciu o powyższe Agencja Kolejowa Unii Europejskiej promuje podejście skupione na użytkowniku (rysunek 8) [70].



Rysunek 8 Podejście do czynników ludzkich i organizacyjnych
Źródło: [70] s. 2

Celem podejścia ukierunkowanego na użytkownika jest jak najlepsze zidentyfikowanie sposobu wykonania realizowanych zadań w sposób bezpieczny i skuteczny. Zgodnie z zapisami rozporządzenia w sprawie wspólnych metod oceny bezpieczeństwa w odniesieniu do wymogów dotyczących systemu zarządzania bezpieczeństwem [330] wśród elementów zawartych w strategii czynników ludzkich i organizacyjnych zamieszczono przywództwo, planowanie, wsparcie działania operacyjne, ocenę wyników oraz doskonalenie [321].

1.2.2 Uwarunkowania funkcjonowania systemu kolejowego w kontekście przepisów prawa krajowego

Podstawowym aktem prawnym regulującym funkcjonalnie systemu kolejowego w Polsce jest Ustawa o transporcie kolejowym określająca [344]:

- a) „zasady korzystania z infrastruktury kolejowej,
- b) zarządzania infrastrukturą kolejową i jej utrzymania,
- c) gwarancje niezależności i bezstronności zarządcy infrastruktury kolejowej,
- d) zasady prowadzenia ruchu kolejowego i wykonywania przewozów kolejowych,

- e) warunki techniczne eksploatacji pojazdów kolejowych,
- f) warunki zapewnienia interoperacyjności na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej,
- g) zasady i instrumenty regulacji transportu kolejowego,
- h) szczególne zasady i warunki przygotowania inwestycji dotyczących linii kolejowych, w tym warunki lokalizacji i nabywania nieruchomości na ten cel oraz organy właściwe w tych sprawach,
- i) czas pracy pracowników kolei wykonujących interoperacyjnego usługi transgraniczne,
- j) zasady ochrony praw pasażerów w transporcie kolejowym.”

W związku z koniecznością implementacji zapisów dyrektyw publikowanych przez Parlament Europejski i Radę w ramach poszczególnych pakietów kolejowych ustawa o transporcie kolejowym w sposób szczegółowy określa zadania krajowej władzy bezpieczeństwa (UTK), krajowego organu dochodzeniowego (PKBWK), zarządców infrastruktury, przewoźników kolejowych oraz użytkowników bocznic, producentów, podmiotów odpowiedzialnych za utrzymanie, dostawców usług, materiałów i części, podmiotów zamawiających, nadawców, odbiorców, załadowców, wyładowców, napełniających oraz opróżniających. Od 2003 roku do w/w ustawy opublikowanych zostało 173 aktów wykonawczych¹. Z uwagi na szeroki zakres merytoryczny opublikowanych aktów prawnych podzielić je można na grupy wskazane w Tabeli 1.

Tabela 1. Podział merytoryczny aktów wykonawczych do Ustawy o Transporcie Kolejowym

Lp.	Obszar merytoryczny wykonawczych aktów prawnych	Akt prawny (Odwołania numerów aktów prawnych dotyczą Załącznika nr 1 do niniejszej rozprawy)
1	2	3
1	Przepisy dotyczące wyznaczanie linii kolejowych o znaczeniu państwowym	12, 15, 20, 30, 72, 98, 124, 147
2	Przepisy dotyczące działalność Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego	1, 2, 8, 27, 28, 48, 75, 83, 100, 102, 114, 127, 158, 166, 168, 172, 173
3	Przepisy dotyczące zdarzenia kolejowe w tym działalność Państwowej Komisji Badania Wypadków Kolejowych (PKBWK)	9, 37, 38, 122, 128, 129, 145
4	Przepisy dotyczące dopuszczenia do eksploatacji określonych rodzajów budowli, urządzeń i pojazdów kolejowych	13, 62, 80, 81, 82, 85, 97, 107, 119, 139, 142, 162, 171

¹ Stan na 25.01.2022 r.

Lp.	Obszar merytoryczny wykonawczych aktów prawnych	Akt prawny (Odwołania numerów aktów prawnych dotyczą Załącznika nr 1 do niniejszej rozprawy)
1	2	3
5	Przepisy dotyczące działalności operacyjnej zarządcy infrastruktury	88, 101, 136, 164
6	Przepisy dotyczące rejestru infrastruktury	41, 67, 78
7	Spełnienie warunków dotyczących interoperacyjności	5, 25, 40, 71, 76, 77, 84, 115, 116, 134, 160
8	Przepisy dotyczące systemów zarządzania bezpieczeństwem	52, 106, 125
9	Przepisy dotyczące autoryzacji bezpieczeństwa, certyfikatów bezpieczeństwa oraz świadectw bezpieczeństwa	3, 43, 51, 53, 126, 131, 170
10	Wspólne wskaźniki bezpieczeństwa CSI	4,49, 99, 103, 117
11	Przepisy dotyczące udostępnienie infrastruktury kolejowej	17, 31, 42, 61, 112, 123, 137, 165
12	Przepisy dotyczące utrzymanie linii kolejowych	11, 36, 65, 73, 113, 151
13	Przepisy dotyczące prowadzenie ruchu kolejowego	10, 14, 32, 44, 64, 66, 79, 95, 108, 120, 135, 144
14	Przepisy porządkowe na obszarze kolejowym z uwzględnieniem przepisów dotyczące straży ochrony kolei.	6, 18, 29, 35, 39, 55, 58, 63, 70, 133, 147, 150, 152, 153, 154, 157, 159, 161, 167, 169
15	Przepisy dotyczące pojazdów kolejowych	19, 23, 26, 34, 56, 74, 77, 104, 118, 130, 138, 140, 143, 146, 148
16	Działalność operacyjna przewoźnika kolejowego	89, 90, 105, 163, 164
17	Ubezpieczenia przewoźnika kolejowego	24
18	Przepisy dotyczące pracowników zatrudnionych na stanowiskach bezpośrednio związanych z prowadzeniem i bezpieczeństwem ruchu kolejowego oraz prowadzeniem określonych rodzajów pojazdów kolejowych	7, 54, 86, 96, 121, 132, 141, 155, 156
18a	dodatkowe przepisy dotyczące maszynistów oraz kandydatów na stanowisko maszynisty	16, 21, 22, 33, 45, 46, 47, 50, 59, 60, 68, 69, 70, 91, 92, 93, 94

Źródło: opracowanie własne

Wszystkie podmioty kolejowe działające w sektorze transportu kolejowego zobowiązane do spełnienia w/w wymogów w zakresie prowadzonej działalności. Nadzór nad przestrzeganiem powyższych regulacji sprawuje Prezes Urzędu Transportu Kolejowego.

Na rysunku 9 przedstawiono Polski system transportu szynowego w oparciu o działające na nim podmioty.

1.3 Stan bezpieczeństwa systemu kolejowego w Polsce

Jak już wspomniano wcześniej dyrektywa w sprawie bezpieczeństwa kolei wskazuje jako zasadniczy cel w zakresie bezpieczeństwa zachowanie wysokiego poziomu bezpieczeństwa na oczekiwanym poziomie w warunkach liberalizacji rynku przewozów kolejowych i wdrażania interoperacyjności.

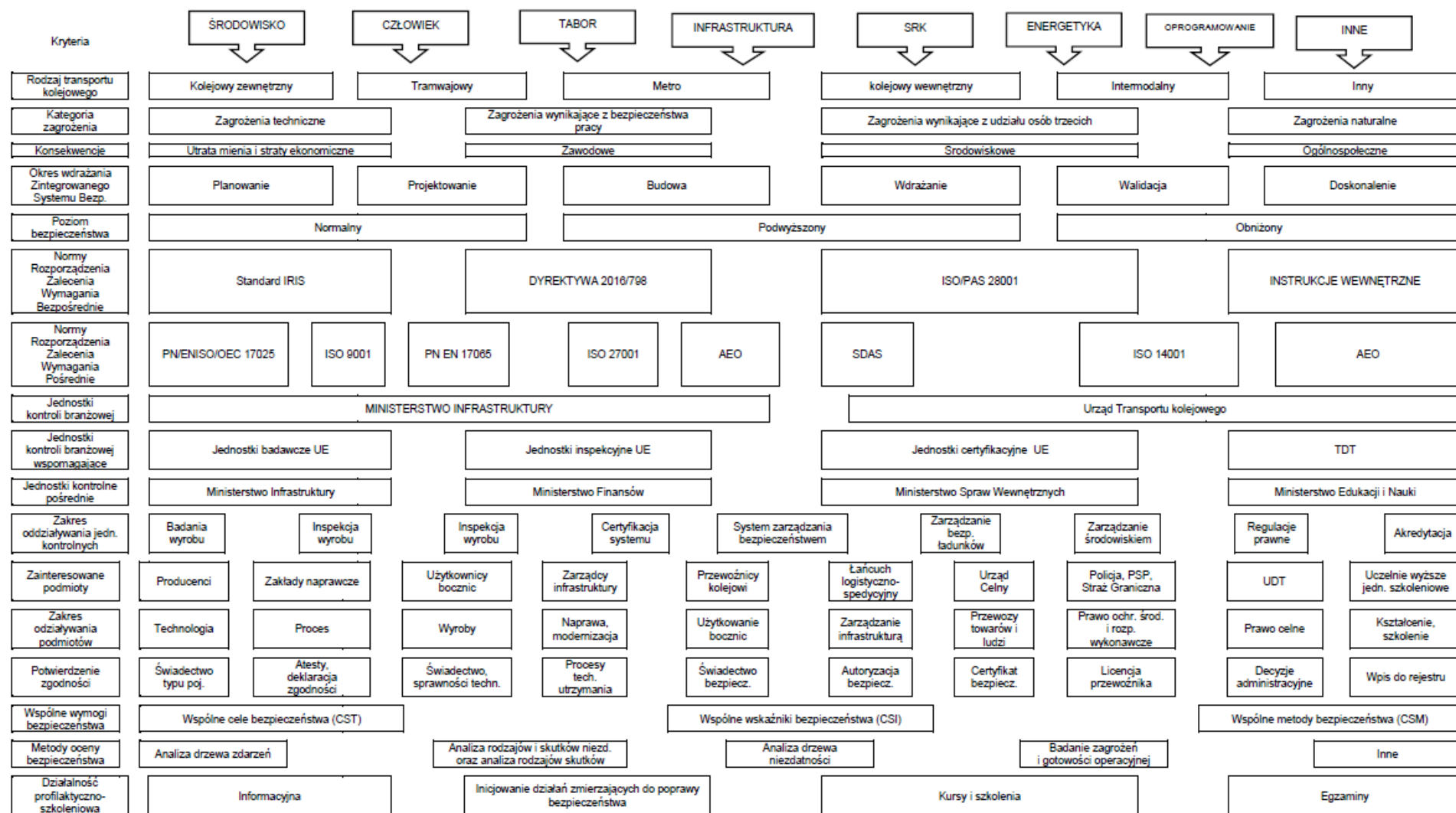
Zgodnie z informacjami zawartymi na stronie Urzędu Transportu Kolejowego w 2021 na rynku kolejowym działało 134 podmioty prowadzące działalność opartą na autoryzacjach bezpieczeństwa - zarządcy infrastruktury (11 podmiotów) oraz certyfikatach bezpieczeństwa – przewoźnicy kolejowi.²

Podmioty te prowadzą swoją działalność w oparciu o zasady bezpieczeństwa zdefiniowane w dyrektywie w sprawie bezpieczeństwa kolei [321], które pozostają niezmiennie od 2004 r i zostały uwzględnione w ustawie o transporcie kolejowym. Do zasad tych należą:

- a) przejęcie odpowiedzialności za bezpieczne funkcjonowanie systemu kolejowego przez podmioty w nim działające,
- b) stosowanie podejścia systemowego,
- c) dążenie do utrzymania poziomu bezpieczeństwa oraz tam gdzie jest to możliwe do jego poprawy,
- d) zapobieganie powstawaniu poważnych wypadków.

W celu dążenia do utrzymania wysokiego poziomu bezpieczeństwa oraz jego poprawy w 2010 r. opublikowano pierwszy pakiet wspólnych celów bezpieczeństwa (CST) [305] zaktualizowany w 2012 [306]. Wspólne cele bezpieczeństwa CST wyznaczone są przez Agencję Kolejową Unii Europejskiej na podstawie tzw. krajowych wartości referencyjnych (NRV) dla poszczególnych państw, zgodnie z procedurą określoną w decyzji Komisji dotyczącej przyjęcia wspólnej metody oceny bezpieczeństwa [304] służącej stwierdzeniu, czy osiągnięto wymagania bezpieczeństwa, o których mowa w art. 6 dyrektywy bezpieczeństwa. Państwa członkowskie zobowiązane są do stałego monitorowania poziomu bezpieczeństwa swoich systemów kolejowych, w tym do monitorowania osiągnięcia wspólnych celów bezpieczeństwa (CST), określonych w sposób ilościowy i jakościowy dla następujących kategorii:

² [350] dostęp 20.01.2022



Rysunek 9 Polski system bezpieczeństwa w transporcie szynowym.

Źródło: opracowanie własne na podstawie [265] s. 44

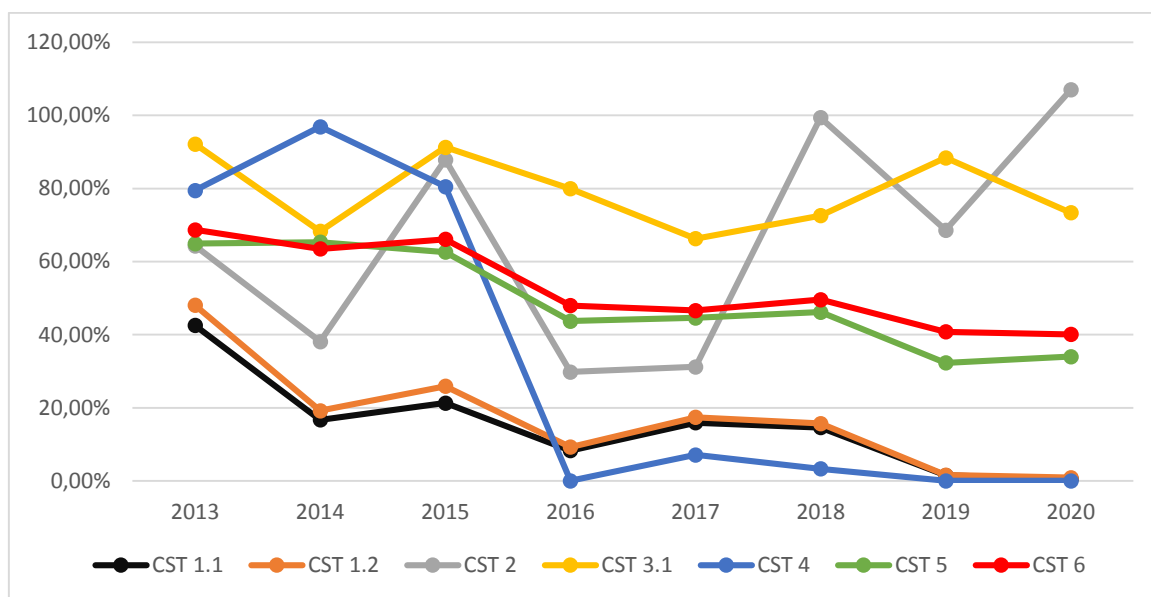
W celu dążenia do utrzymania wysokiego poziomu bezpieczeństwa oraz jego poprawy w 2010 r. opublikowano pierwszy pakiet wspólnych celów bezpieczeństwa (CST) [305] zaktualizowany w 2012 roku [306]. Wspólne cele bezpieczeństwa CST wyznaczone są przez Agencję Kolejową Unii Europejskiej na podstawie tzw. krajowych wartości referencyjnych (NRV) dla poszczególnych państw, zgodnie z procedurą określoną w decyzji Komisji dotyczącej przyjęcia wspólnej metody oceny bezpieczeństwa [304] służącej stwierdzeniu, czy osiągnięto wymagania bezpieczeństwa, o których mowa w art. 6 dyrektywy bezpieczeństwa. Państwa członkowskie zobowiązane są do stałego monitorowania poziomu bezpieczeństwa swoich systemów kolejowych, w tym do monitorowania osiągnięcia wspólnych celów bezpieczeństwa (CST), określonych w sposób ilościowy i jakościowy dla następujących kategorii:

- a) pasażerów (CST 1.1. i 1.2),
- b) pracowników (CST 2),
- c) użytkowników przejazdów kolejowych (CST 3.1 i 3.2),
- d) innych osób (CST 4),
- e) osób nieupoważnionych na terenie kolejowym (CST 5),
- f) całości społeczeństwa (CST 6).

Poziom ryzyka wyliczany jest na podstawie liczby ofiar śmiertelnych i osób ciężko rannych oraz wykonanej pracy eksploatacyjnej w poszczególnych grupach osób w danym roku. Wartość wskaźnika CST wskazuje na poziom wartości ryzyka w danej kategorii. Każde państwo powinno dążyć do obniżania osiągniętego poziomu ryzyka co jest równoznaczne z obniżaniem się ryzyka śmierci lub odniesienia ciężkich obrażeń w wyniku wypadku z udziałem pojazdu kolejowego. Rysunek 10 przedstawia zmiany poziomów CST w poszczególnych kategoriach w latach 2013-2020.

Analiza osiągniętych poziomów celów bezpieczeństwa (CST) wymaga analizy parametrów wpływających na ich poziom. Pierwszym analizowanym parametrem mającym pośredni wpływ na wartość osiągniętych wskaźników jest długość linii kolejowych. W latach 2008-2020 odnotowywano systematyczny spadek długości linii kolejowej z ponad 20 tys. linii w 2008 do około 19,4 tys. w roku 2020 [252].

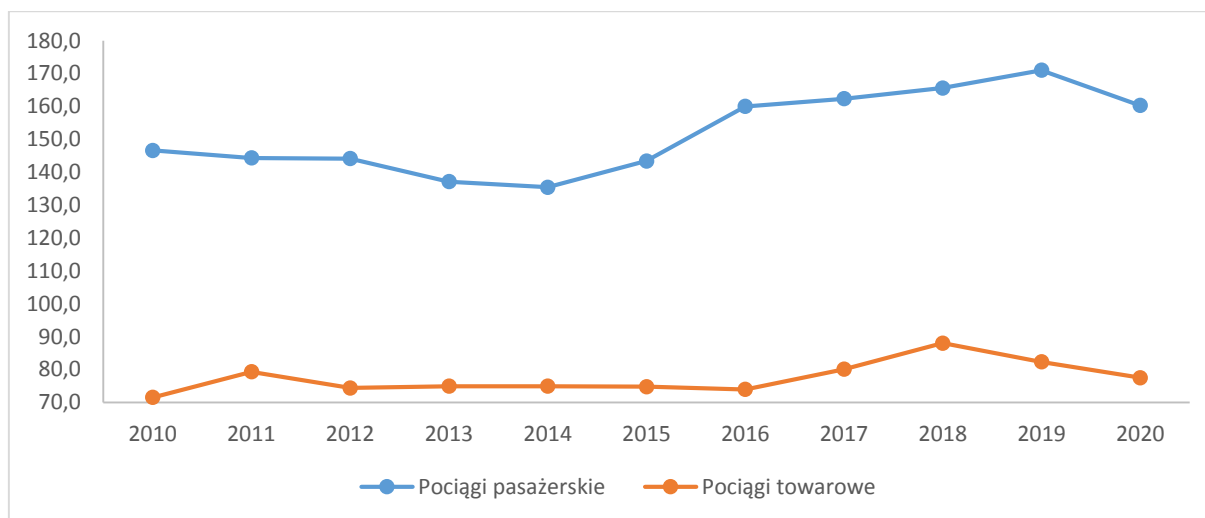
Bezpośredni wpływ na wartość osiągniętych parametrów ma poziom pracy eksploatacyjnej. Wg danych Urzędu Transportu Kolejowego w latach 2010 – 2020 (rysunek 11) wielkość pracy eksploatacyjnej utrzymywała się średnio na poziomie 229,3 mln pociągokilometrów. Największy spadek pracy eksploatacyjnej odnotowano w 2014 roku do



Rysunek 10 Poziomy CST w poszczególnych kategoriach w latach 2013-2020

Źródło: opracowanie własne na podstawie Raportów w sprawie bezpieczeństwa Urzędu Transportu Kolejowego [210-218]

poziomu 210,3 mln pociągokilometrów, zaś najwyższą pracę eksploatacyjną odnotowano w 2019 r. na poziomie 253,3 mln pociągokilometrów. W związku z pandemią SARS-CoV-2 w roku 2020 nastąpił spadek pracy eksploatacyjnej natomiast od roku 2021 obserwowany jest jej wzrost³.



Rysunek 11 Praca eksploatacyjna wyrażona w mln pociągokilometrów w latach 2010-2020

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Urzędu Transportu Kolejowego [350] dostęp 20.01.2022

Analizując wielkość pracy przewozowej należy zwrócić uwagę nie tylko na punktualność pociągów o której mowa odpowiednio w tabelach 2 i 3, ale również na otoczenie w jakim była prowadzona czyli m.in. stan infrastruktury po której prowadzony jest ruchu kolejowy. W opracowaniu [170] wskazano, że do najczęstszych przyczyn zdarzeń kolejowych

³ Stan na listopad 2021

zaliczyć należy zły stan infrastruktury, zły stan taboru, niewłaściwy sposób organizacji i technologii przewozów, nieodpowiednie kwalifikacje pracowników, uszkodzenia nawierzchni kolejowej oraz zakłócenia urządzeń sterowania ruchem kolejowym. Z kolei w pracy [78] zwrócono szczególną uwagę na właściwą konstrukcję, wymianę i utrzymanie nawierzchni kolejowej.

Z uwagi na fakt zarządzania prawie całą siecią kolejową przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. dalsze wykresy przedstawiają informacje dotyczące narodowego zarządcy infrastruktury. Stan techniczny infrastruktury drogowej (rysunek 12) ma bezpośrednie przełożenie na wartości: prędkości maksymalnych (rysunek 13) oraz nacisków osiowych i liniowych na poszczególnych liniach.

Kolejnym parametrem wpływającym na wartość CST są ofiary śmiertelne i ciężko ranne (FWSI) w zdarzeniach kolejowych w związku z tym na rysunku 14 wskazano ilość zdarzeń kolejowych zaistniałych w latach 2007-2020 na sieci kolejowej oraz na bocznicach kolejowych, których skutkiem były ofiary (zabici i osoby ciężko ranne - FWSI), straty materialne w tym opóźnienia pociągów. Z uwagi na skalę zaistniałych zdarzeń ich szczegółowa analiza została przedstawiona w rozdziale 4 oraz 5 w zakresie zdarzeń spowodowanych przez pracowników.

Zaistniałe zdarzenia kolejowe wymagają wprowadzenia działań ukierunkowanych na podniesienie poziomu bezpieczeństwa systemu kolejowego w Polsce. W opracowanym przez Ministerstwo Infrastruktury dokumencie „Master Plan dla transportu kolejowego w Polsce do 2030 r.” [171] wskazano problematykę bezpieczeństwa sektora kolejowego ujętą w dwóch aspektach:

- a) „bezpieczeństwa ruchu kolejowego, wynikające z cech transportu kolejowego jako procesu technicznego i zależące przede wszystkim od parametrów technicznych wykorzystywanych urządzeń i systemów,
- b) bezpieczeństwa przewozu, w odniesieniu do osób określane także terminem bezpieczeństwa podróży, obejmujące wszelkie zagrożenia dla pasażerów i ładunków przewożonych koleją, ale niezwiązane bezpośrednio z cechami technicznymi procesu ruchu kolejowego”.

Tabela 2. Punktualność pociągów pasażerskich w latach 2010-2020

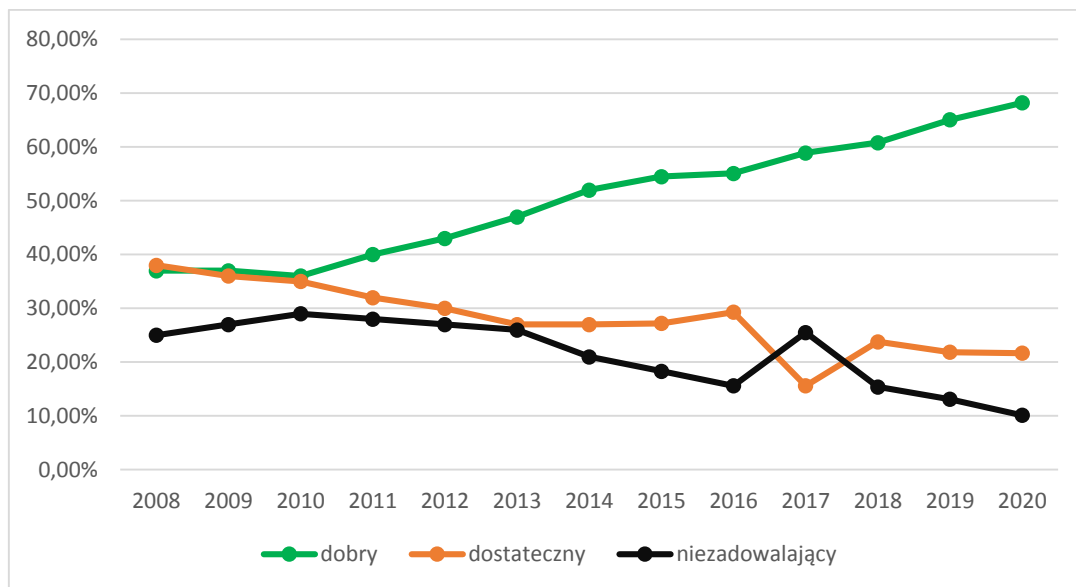
	Punktualność pociągów	Liczba pociągów uruchomionych	Liczba pociągów punktualnych	liczba pociągów opóźnionych do 5 min 59 s	liczba pociągów opóźnionych od 6 min do 59 min 59 s	liczba pociągów opóźnionych od 60 min do 119 min 59 s	liczba pociągów opóźnionych od 120 min	liczba pociągów odwołanych
2010	85,09%	1 468 008	1 097 107	152 008	203 383	11 480	4 030	21 424
2011	89,83%	1 477 990	1 057 378	270 268	143 121	5 333	1 890	21 699
2012	92,08%	1 553 649	1 147 979	282 670	115 938	5 206	1 856	2 732
2013	91,61%	1 506 984	1 114 979	265 511	119 388	5 520	1 586	2 503
2014	91,08%	1 504 098	1 118 215	251 725	126 947	5 528	1 683	2 219
2015	92,36%	1 593 972	1 229 075	243 138	116 108	4 286	1 364	2 298
2016	91,22%	1 691 888	1 361 651	188 360	135 252	4 882	1 743	3 733
2017	90,17%	1 715 587	1 356 203	190 749	160 925	5 730	1 980	8 281
2018	88,54%	1 783 210	1 364 136	214 772	196 196	6 351	1 755	15 990
2019	92,46%	1 716 044	1 345 248	241 417	122 779	5 070	1 530	14 045
2020	94,62%	1 581 087	1 300 490	195 473	80 432	3 630	1 049	18 508

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Urzędu Transportu Kolejowego [350], dostęp styczeń 2022

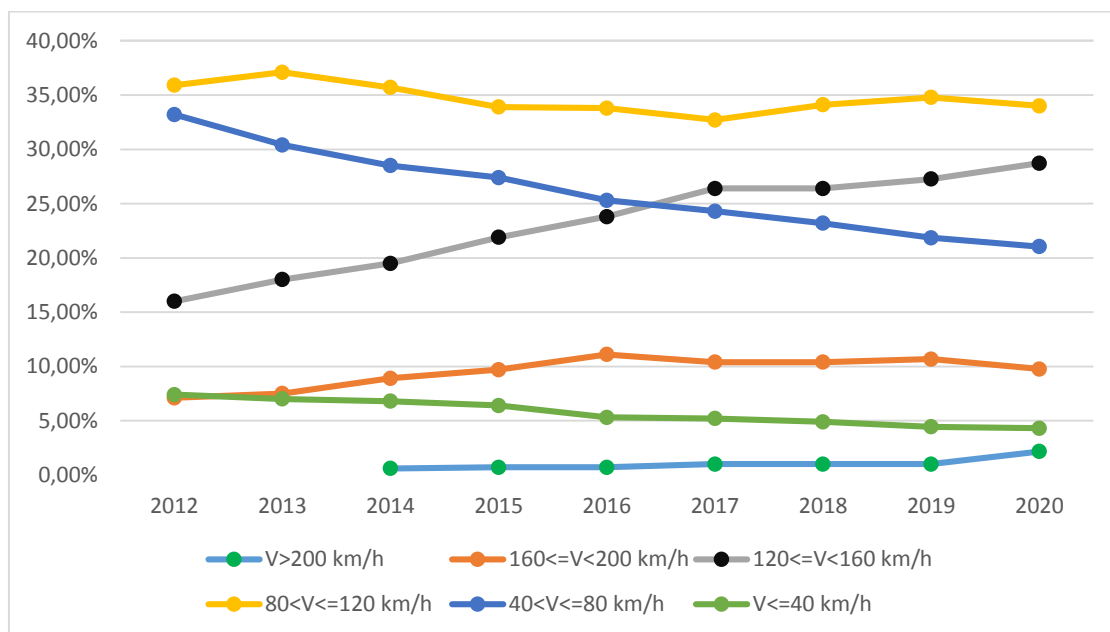
Tabela 3. Punktualność pociągów towarowych w latach 2013-2020

	Punktualność pociągów	Liczba pociągów uruchomionych	Liczba pociągów punktualnych	liczba pociągów opóźnionych do 15 min 59 s	liczba pociągów opóźnionych od 16 min do 59 min 59 s	liczba pociągów opóźnionych od 60 min do 119 min 59 s	liczba pociągów opóźnionych od 120 min	liczba pociągów odwołanych
2013	47,39%	507285	240421	29 972	24 954	38 216	173 722	29 775
2014	46,02%	472259	195461	21 857	26 574	35 551	192 816	9 040
2015	38,39%	446727	166946	4 535	39 786	34 133	201 327	25 431
2016	42,02%	435683	179157	3 907	37 818	32 401	182 400	18 028
2017	39,23%	463183	178127	3 579	36 922	31 900	212 655	30 084
2018	36,09%	481567	170596	3 210	35 440	31 543	240 778	59 178
2019	41,62%	446501	174145	11 683	26 927	30 309	203 437	38 502
2020	46,11%	421032	182746	11 393	26 496	28 844	171 553	28 527

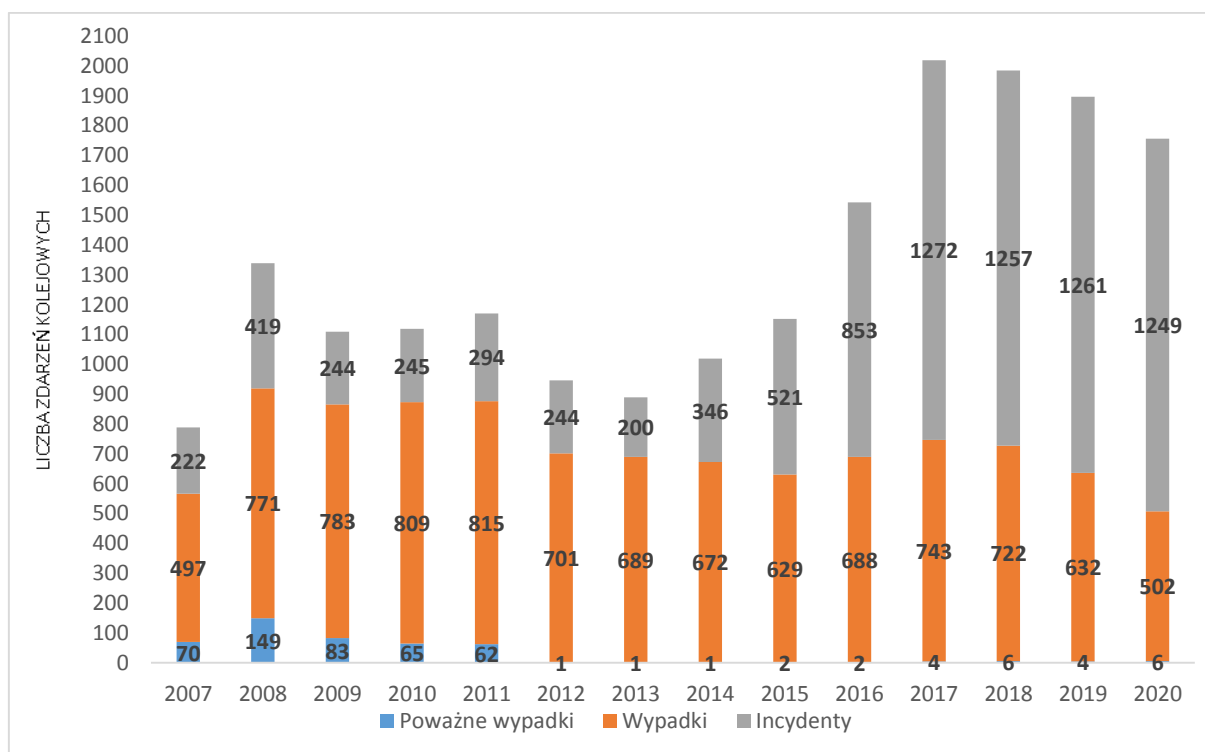
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Urzędu Transportu Kolejowego [350], dostęp styczeń 2022



Rysunek 12 Stan zarządzanej infrastruktury przez PKP Polskie Linie Kolejowy S.A. w latach 2008-2020
 Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Raportów rocznych PKP Polskich Linii Kolejowych S.A. [234]-[246]



Rysunek 13 Struktura torów kolejowych eksploatowanych wg dopuszczalnych prędkości
 Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Raportów rocznych PKP Polskich Linii Kolejowych S.A. [238]-[246]



Rysunek 14 Zdarzenia kolejowe w latach 2007-2020⁴
 Źródło: opracowanie własne na podstawie [219]-[233]

Dodatkowo jako odrębny obszar działań wskazano w nim przejazdy kolejowo-drogowe jako newralgiczne punkty na sieci linii kolejowych, na których ma miejsce większość wypadków.

Ponadto jako kluczowy element związany z podniesieniem poziomu bezpieczeństwa w zakresie elementów infrastruktury przeznaczonych do zarządzania i sterowania ruchem kolejowym wskazano wdrożenie ERTMS zgodnie założeniami Narodowego Planu Wdrażania Europejskiego Systemu Zarządzania Ruchem Kolejowym (ERTMS) w Polsce.

⁴ Od 1 marca 2016 do statystyki zdarzeń kolejowych zaliczane są również zdarzenia na bocznicach kolejowych

- strona celowo pozostawiona pusta-

2 Problematyka badawcza rozprawy

2.1 Geneza problemu badawczego

Pomimo zmian długości eksploatowanych linii kolejowych w latach 2008-2020 polska sieć kolejowa utrzymuje trzecie miejsce wśród krajów Unii Europejskiej⁵.

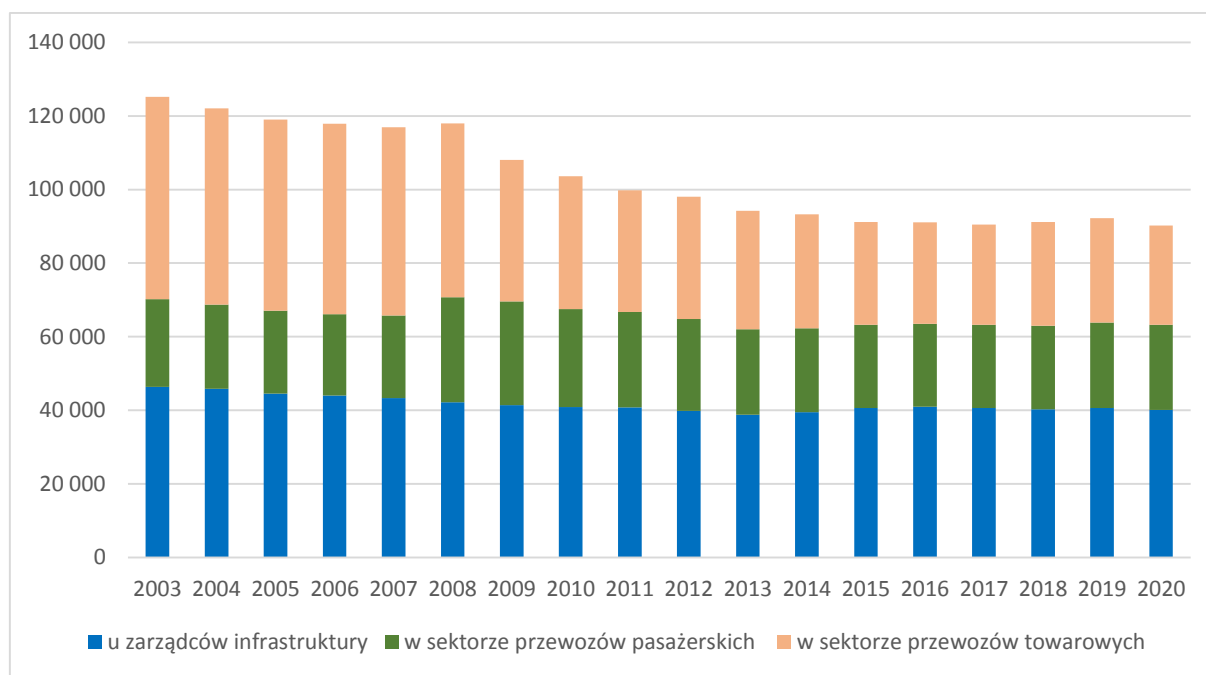
Wielkość sieci kolejowej wpływa nie tylko na sektor transportu kolejowego, ale także na funkcjonowanie gospodarki całego kraju, podobnie jak stan gospodarki wpływa na funkcjonowanie sektora transportu kolejowego. Niezależnie od prowadzonej przez podmioty działalności (rysunek 9) kluczowym zasobem każdego przedsiębiorstwa są pracownicy.

Analizując strukturę podmiotów działających w sektorze transportu kolejowego za najważniejsze z nich należy uznać zarządców infrastruktury i przewoźników kolejowych (działających w sektorze przewozów pasażerskich oraz przewozów towarowych). Z uwagi na wielkość sektora transportu kolejowego charakteryzuje się on dużym zaangażowaniem zasobów ludzkich. Wg danych Głównego Urzędu Statystycznego w IV kwartale 2020 r. aktywnych zawodowo było 17 086 000 osób z czego 90 190 osób zatrudnionych było bezpośrednio u zarządców infrastruktury i przewoźników kolejowych. Pomimo wahań poziomu zatrudnienia we wszystkich rodzajach podmiotów najwyższy poziom zatrudnienia utrzymuje się w sektorze zarządców infrastruktury około 40 000 pracowników. Największy spadek zatrudnienia na przestrzeni lat 2003-2020 odnotowany został w sektorze przewozów towarowych i wyniósł około 28 000 stanowisk (rysunek 15). Z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu kolejowego poza zmianą ilości zatrudnionych osób wynikającą nie tylko z postępu technologicznego w poszczególnych przedsiębiorstwach, ale związaną również z outsourcingiem niektórych usług oraz luką pokoleniową ważnym parametrem jest liczba osób zatrudnianych na stanowiskach związanych z prowadzeniem ruchu kolejowego, utrzymaniem infrastruktury, prowadzeniem pojazdów kolejowych, wykonywaniem manewrów czy innych osób wykonujących zadania bezpośrednio związane z bezpieczeństwem ruchu kolejowego. Dynamika zmian poziomu zatrudnienia na wybranych stanowiskach pracy w poszczególnych sektorach przedstawiona została w Tabeli 4.

Z uwagi na specyfikę tej gałęzi transportu w 2012 r. Ministerstwo Edukacji Narodowej [331], zdefiniowało w ramach szkolnictwa branżowego 4 zawody związane ze specyfiką transportu kolejowego: technik dróg i mostów kolejowych, technik automatyk sterowania

⁵ [346] dostęp styczeń 2022

ruchem kolejowym, technik transportu kolejowego oraz monter nawierzchni kolejowej. Nowe rozporządzenie w sprawie ogólnych celów i zadań kształcenia w zawodach szkolnictwa branżowego oraz klasyfikacji zawodów szkolnictwa branżowego [339] zdefiniowało w ramach szkolnictwa branżowego 5 zawodów związanych ze specyfiką transportu kolejowego tzn.: monter nawierzchni kolejowej, technik automatyk sterowania ruchem kolejowym, technik budownictwa kolejowego, technik elektroenergetyk transportu szynowego, technik transportu kolejowego. Od 2020 r. do listy dodano zawody mechanika pojazdów kolejowych oraz technika pojazdów kolejowych [340]. Według prognoz zapotrzebowania na pracowników w zawodach szkolnictwa branżowego na krajowym rynku pracy jako zawody o istotnym znaczeniu dla rozwoju państwa od 2019 r. wskazywane są: technik automatyk sterowania ruchem kolejowym, technik elektroenergetyk transportu szynowego, technik transportu kolejowego. Dodatkowo w 2021 r. wskazano montera nawierzchni kolejowej. Prognozy zapotrzebowania na w/w pracowników sporządzane są również na potrzeby poszczególnych województw ze wskazaniem istotności ich zapotrzebowania (tabela 5).



Rysunek 15 Zatrudnienie w poszczególnych sektorach transportu kolejowego.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Urzędu Transportu Kolejowego, [350]

W prawie krajowym poza zdefiniowanymi zawodami w szkolnictwie branżowym możemy znaleźć regulacje dotyczące poszczególnych zawodów związanych z branżową kolejową. Aktualnie do zawodów regulowanych zalicza się: doradcę do spraw bezpieczeństwa przewozu towarów niebezpiecznych (ADR/RID/ADN), automatyka sterowania ruchem kolejowym, dróżnika przejazdowego, dyżurnego ruchu, inżyniera budownictwa posiadającego uprawnienia budowlane w specjalności inżynierskiej kolejowej w zakresie sterowania ruchem

kolejowym, inżyniera budownictwa posiadającego uprawnienia budowlane w specjalności inżynierskiej kolejowej w zakresie kolejowych obiektów budowlanych, kierownika pociągu, manewrowego, maszynistę, nastawniczego, prowadzącego pociągi lub pojazdy kolejowe, rewidenta taboru, technika budowlanego posiadającego uprawnienia budowlane w specjalności inżynierskiej kolejowej w zakresie sterowania ruchem kolejowym, toromistrza, ustawiacza.⁶

Problemy związane z zapotrzebowaniem na pracowników w podmiotach prowadzących działalność jako zarządca infrastruktury czy przewoźnik kolejowy wynikają m.in. z ilości szkół kształcących na kierunkach związanych z transportem kolejowym. W tabeli 6 wskazano ilość szkół kształcących na kierunkach związanych z transportem kolejowym w poszczególnych województwach.

Liczba szkół prowadzących naukę na kierunkach szkolnictwa branżowego przekłada się wprost proporcjonalnie do ilości absolwentów na tych kierunkach. Na przestrzeni lat 2013-2020 Centralna Komisja Egzaminacyjna (CKE) przeprowadziła egzaminy w poszczególnych zawodach z podziałem na kwalifikacje. Dane szczegółowe dla poszczególnych kierunków przedstawione zostały w tabelach 7-16 (dane dotyczące okresu w którym prowadzone były egzaminy) i wskazują na największe zainteresowane osób kształcących na kierunkach branży kolejowej specjalnością technik transportu kolejowego.

Powyższe czynniki wpływają na strukturę wieku pracowników zatrudnionych w sektorze transportu kolejowego (tabela 17). Najwięcej zatrudnionych osób przekroczyło wiek 50 lat. Ze względu na bezpieczeństwo ruchu kolejowego oraz lukę pokoleniową warto podkreślić fakt, że struktura ta znajduje swoje odzwierciedlenie w strukturze wieku osób zatrudnionych na stanowiskach związanych z bezpieczeństwem ruchu kolejowego, w tym w szczególności na stanowiskach dyżurny ruchu oraz maszynista (tabela 18).

⁶ [347] dostęp w dniu 20.01.2022

Tabela 4. Zatrudnienie w poszczególnych sektorach podmiotów działających w transporcie kolejowym wg stanowisk w latach 2017-2020

Rodzaj podmiotu	zarządca infrastruktury				sektor przewozów pasażerskich				sektor przewozów towarowych			
Nazwa stanowiska \Rok	2017	2018	2019	2020	2017	2018	2019	2020	2017	2018	2019	2020
automatyk	2 208	2 177	2 217	2 204		1	1	1	31	48	41	48
dróżnik przejazdowy	2 037	1 921	1 915	1 702					31	14	10	6
dyspozytor				629				629				1 021
dyżurny ruchu	8 904	8 852	8 728	8 705	43	52	45	55	417	503	471	334
manewrowy			1	11	146	130	132	190	756	886	925	808
maszynista	80	431	706	623	4 998	5 025	5 093	5 276	7 683	8 352	8 103	7 663
nastawniczy	5 311	5 001	4 978	4 745	49	46	52	54	71	92	89	67
prowadzący pojazdy kolejowe	335	35	25	110	39	34	45	123	480	579	610	528
rewident taboru	7	7	6	6	842	852	872	809	2 040	2 074	2 094	1 731
toromistrz	1 406	1 427	1 440	1 440	7	15	14	17	99	133	156	127
ustawiacz	13	19	8	5	278	282	297	282	2 126	2 325	2 303	2 134
zwrotniczy				1 453			73	61			17	17
kierownik pociągu	26	15	16	17	4061	3 942	4 052	4 019	1 252	1286	1 303	835
konduktor								1 298				
kasjer biletowy								1 190				
ilość osób zatrudnionych na stanowiskach operacyjnych bezpośrednio związanych z rodzajem prowadzonej działalności	20 327	19 885	20 040	21 650	10 463	10 379	10 676	14 004	14 986	16 292	16 122	15 319
pozostałe stanowiska	20 336	20 413	20 577	18 480	12 139	12 268	12 564	9 127	12 272	11 982	12 219	11 610
ilość zatrudnianych osób	40 663	40 298	40 617	40 130	22 602	22 647	23 240	23 131	27 258	28 274	28 341	26 929

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Urzędu Transportu Kolejowego, [350]

Tabela 5. Prognozowane zapotrzebowanie na poszczególne zawody szkolnictwa branżowego w poszczególnych województwach w latach 2019-2021

Nazwa zawodu	technik transportu kolejowego						technik budownictwa kolejowego					
Rok	2019		2020		2021		2019		2020		2021	
Nazwa województwa	Poziom zapotrzebowania											
	U	I	U	I	U	I	U	I	U	I	U	I
dolnośląskie	x			x		x			x			x
kujawsko-pomorskie	x			x		x	x		x			x
lubelskie	x			x		x	x					x
lubuskie	x					x	x			x		x
łódzkie	x			x		x	x		x			x
małopolskie	x		x			x	x		x			x
mazowieckie	x			x		x	x		x			x
opolskie	x		x			x						x
podkarpackie	x		x			x		x		x		x
podlaskie	x		x			x	x					x
pomorskie	x		x			x	x					x
śląskie	x			x		x		x		x		x
świętokrzyskie	x			x		x	x		x			x
warmińsko-mazurskie	x		x			x	x					x
wielkopolskie	x			x		x	x		x			x
zachodniopomorskie	x		x			x	x			x		x
Nazwa zawodu	technik automatyk sterowania ruchem kolejowym						technik elektroenergetyk transportu szynowego					
Rok	2019		2020		2021		2019		2020		2021	
Nazwa województwa	Poziom zapotrzebowania											
	U	I	U	I	U	I	U	I	U	I	U	I
dolnośląskie	x		x			x	x		x			x
kujawsko-pomorskie	x		x			x	x		x			x
lubelskie	x		x			x	x		x			x
lubuskie	x					x	x		x			x
łódzkie	x		x			x	x			x		x
małopolskie						x	x		x			x
mazowieckie	x		x			x	x		x			x
opolskie						x						x
podkarpackie	x		x			x						x
podlaskie						x						x
pomorskie						x						x
śląskie	x		x			x	x			x		x
świętokrzyskie						x	x		x			x
warmińsko-mazurskie						x						x
wielkopolskie	x			x		x	x			x		x
zachodniopomorskie	x		x			x	x		x			x
Nazwa zawodu	technik pojazdów kolejowych						mechanik pojazdów kolejowych					
Rok	2019		2020		2021		2019		2020		2021	
Nazwa województwa	Poziom zapotrzebowania											
	U	I	U	I	U	I	U	I	U	I	U	I
dolnośląskie	---	---		x		x	---	---		x		x
kujawsko-pomorskie	---	---		x		x	---	---		x		x
lubelskie	---	---		x		x	---	---		x		x
lubuskie	---	---	x			x	---	---	x			x
łódzkie	---	---		x		x	---	---		x		x
małopolskie	---	---	x			x	---	---	x			x

Nazwa zawodu	technik pojazdów kolejowych						mechanik pojazdów kolejowych					
Rok	2019		2020		2021		2019		2020		2021	
Nazwa województwa	Poziom zapotrzebowania											
	U	I	U	I	U	I	U	I	U	I	U	I
mazowieckie	---	---		x		x	---	---		x		x
opolskie	---	---	x			x	---	---	x			x
podkarpackie	---	---		x		x	---	---		x		x
podlaskie	---	---	x			x	---	---	x			x
pomorskie	---	---	x			x	---	---	x			x
śląskie	---	---		x		x	---	---		x		x
świętokrzyskie	---	---		x		x	---	---		x		x
warmińsko-mazurskie	---	---	x			x	---	---	x			x
wielkopolskie	---	---		x		x	---	---		x		x
zachodniopomorskie	---	---		x		x	---	---		x		x
Nazwa zawodu	monter nawierzchni kolejowej											
Rok	2019		2020		2021							
Nazwa województwa	Poziom zapotrzebowania											
	U	I	U	I	U	I						
dolnośląskie	x		x			x						
kujawsko-pomorskie	x		x			x						
lubelskie	x		x			x						
lubuskie	x					x						
łódzkie	x		x			x						
małopolskie	x		x			x						
mazowieckie	x		x			x						
opolskie						x						
podkarpackie		x		x		x						
podlaskie	x					x						
pomorskie	x					x						
śląskie		x		x		x						
świętokrzyskie	x		x			x						
warmińsko-mazurskie	x					x						
wielkopolskie	x		x			x						
zachodniopomorskie	x		x			x						

Legenda: U- umiarkowane, I – Istotne

Źródło: opracowanie własne na podstawie [322], [324]

Tabela 6. Ilość szkół kształcących na kierunkach związanych z transportem kolejowym w poszczególnych województwach w roku szkolnym 2021/2022

	Nazwa zawodu w szkolnictwie branżowym	monter nawierzchni i kolejowej	technik automatyzacji sterowania ruchem kolejowym	technik budownictwa kolejowego	technik elektroenergetyki transportu szynowego	technik transportu kolejowego	mechanik pojazdów kolejowych	technik pojazdów kolejowych
Nazwa województwa	dolnośląskie	3	1	0	1	3	1	0
	kujawsko-pomorskie	2	2	0	1	2	0	0
	lubelskie	1	1	0	2	3	0	1
	lubuskie	1	0	1	1	2	0	1
	łódzkie	2	1	1	2	5	0	0
	małopolskie	0	1	0	0	2	0	0

	Nazwa zawodu w szkolnictwie branżowym	monter nawierzchni i kolejowej	technik automatyk sterowania ruchem kolejowym	technik budownictwa kolejowego	technik elektroenergetyk transportu szynowego	technik transportu kolejowego	mechanik pojazdów kolejowych	technik pojazdów kolejowych
	mazowieckie	0	3	1	5	8	1	1
	opolskie	1	1	0	0	3	0	0
	podkarpackie	1	2	0	0	1	0	0
	podlaskie	0	2	0	0	2	0	0
	pomorskie	1	2	0	0	2	0	0
	śląskie	1	2	1	7	8	1	2
	świętokrzyskie	3	3	0	4	8	1	0
	warmińsko-mazurskie	1	0	0	0	2	0	0
	wielkopolskie	0	2	0	3	3	0	0
	zachodniopomorskie	0	0	1	0	0	0	0
	Ilość szkół na terenie kraju	19	21	5	26	54	4	5

Źródło: opracowanie własne na podstawie [352]

Tabela 7. Informacje dotyczące egzaminów w zawodzie monter nawierzchni kolejowej w kwalifikacji wykonywanie i utrzymywanie nawierzchni kolejowej i podtorza w roku 2020

Sesja	Liczba osób przystępujących do egzaminu - część pisemna	Liczba osób przystępujących do egzaminu - część praktyczna	Liczba osób przystępujących do egzaminu - cały egzamin*	zdawalność cz. Pisemna	zdawalność cz. Praktyczna	zdawalność egzamin*
styczeń-luty	7	7	7	71,43%	100,00%	71,43%
czerwiec-wrzesień	7	7	7	71,43%	100,00%	71,43%

Źródło: opracowanie własne na podstawie [28]

Tabela 8. Informacje dotyczące egzaminów w zawodzie technik automatyk sterowania ruchem kolejowym w kwalifikacji montaż i eksploatacja urządzeń i systemów sterowania ruchem kolejowym w latach 2016-2021

rok	sesja	Liczba osób przystępujących do egzaminu - część pisemna	Liczba osób przystępujących do egzaminu - część praktyczna	Liczba osób przystępujących do egzaminu - cały egzamin*	zdawalność cz. Pisemna	zdawalność cz. Praktyczna	zdawalność egzamin*
2016	styczeń-luty	18	18	18	56,00%	100,00%	56,00%
2016	sierpień - październik	8	0	0	75,00%	0	0
2017	styczeń-luty	11	11	11	100,00%	100,00%	100,00%
2017	czerwiec-lipiec	5	4	4	80,00%	50,00%	50,00%
2018	styczeń-luty	6	4	4	100,00%	25,00%	25,00%
2018	czerwiec i lipiec	8	10	8	100,00%	50,00%	50,00%
2019	styczeń-luty	45	45	45	97,78%	80,00%	77,78%
2019	czerwiec i lipiec	6	11	4	66,67%	90,91%	100,00%
2020	styczeń-luty	21	21	21	80,95%	100,00%	80,95%
2020	czerwiec-wrzesień	15	12	11	86,67%	100,00%	90,91%
2021	styczeń-luty	27	29	27	88,89%	51,72%	44,44%
2021	czerwiec-lipiec	9	18	6	44,44%	83,33%	50,00%

Źródło: opracowanie własne na podstawie [25]-[29]

Tabela 9. Informacje dotyczące egzaminów w zawodzie technik dróg i mostów kolejowych w kwalifikacji organizacja robót związanych z budową i utrzymaniem dróg kolejowych w latach 2013-2021

Rok	Sesja	Liczba osób przystępujących do egzaminu - część pisemna	Liczba osób przystępujących do egzaminu - część praktyczna	Liczba osób przystępujących do egzaminu - cały egzamin*	zdawalność cz. Pisemna	zdawalność cz. Praktyczna	zdawalność egzamin*
2013	październik-listopad	2	2	2	100,00%	100,00%	100,00%
2015	styczeń-luty	36	36	36	39,00%	0,00%	0,00%
2015	sierpień - październik	15	24	15	87,00%	33,00%	27,00%
2016	styczeń-luty	90	89	89	90,00%	7,00%	7,00%
2016	maj-lipiec	4	20	4	100,00%	45,00%	75,00%
2016	sierpień - październik	1	55	1	100,00%	38,18%	0,00%
2017	styczeń-luty	26	43	26	88,46%	55,81%	61,54%
2017	czerwiec-lipiec	10	32	10	100,00%	62,50%	90,00%
2018	styczeń-luty	72	83	72	90,28%	55,42%	51,39%
2018	czerwiec i lipiec	5	27	2	80,00%	33,33%	0,00%
2019	styczeń-luty	60	71	58	91,67%	54,93%	58,62%
2019	czerwiec i lipiec	19	38	18	84,21%	68,42%	72,22%
2020	styczeń-luty	0	7	0		28,57%	
2020	czerwiec-wrzesień	0	5	0		0,00%	
2021	styczeń-luty	1	4	1	100,00%	25,00%	0,00%

Źródło: opracowanie własne na podstawie [22]-[29]

Tabela 10. Informacje dotyczące egzaminów w zawodzie technik dróg i mostów kolejowych w kwalifikacji organizacja robót związanych z budową i utrzymaniem obiektów mostowych w latach 2015-2021

Rok	Sesja	Liczba osób przystępujących do egzaminu - część pisemna	Liczba osób przystępujących do egzaminu - część praktyczna	Liczba osób przystępujących do egzaminu - cały egzamin*	zdawalność cz. Pisemna	zdawalność cz. Praktyczna	zdawalność egzamin*
2015	maj-lipiec	35	35	35	57,14%	25,71%	20,00%
2016	styczeń-luty	12	22	12	75,00%	36,00%	25,00%
2016	maj-lipiec	89	86	86	93,26%	50,00%	50,00%
2016	sierpień - październik	1	7	0	100,00%	14,29%	
2017	styczeń-luty	1	17	0	100,00%	11,76%	
2017	czerwiec-lipiec	22	30	22	90,91%	63,33%	72,73%
2018	styczeń-luty	16	24	15	93,75%	58,33%	86,67%
2018	czerwiec i lipiec	66	69	64	78,79%	24,64%	23,44%
2019	styczeń-luty	10	44	10	50,00%	22,73%	0,00%
2019	czerwiec i lipiec	54	78	54	81,48%	35,90%	37,04%
2020	styczeń-luty	11	37	11	90,91%	56,76%	54,55%
2020	czerwiec-wrzesień	3	9	3	100,00%	22,22%	0,00%
2021	styczeń-luty	1	4	1	0,00%	0,00%	0,00%
2021	czerwiec-lipiec	0	1	0		0,00%	

Źródło: opracowanie własne na podstawie [24]-[29]

Tabela 11. Informacje dotyczące egzaminów w zawodzie technik dróg i obiektów inżynierskich w kwalifikacji organizacja robót związanych z budową i utrzymaniem dróg kolejowych w latach 2020-2021

rok	sesja	Liczba osób przystępujących do egzaminu - część pisemna	Liczba osób przystępujących do egzaminu - część praktyczna	Liczba osób przystępujących do egzaminu - cały egzamin*	zdawalność cz. Pisemna	zdawalność cz. Praktyczna	zdawalność egzamin*
2020	czerwiec-wrzesień	45	39	39	75,56%	30,77%	30,77%
2021	styczeń-luty	9	30	9	66,67%	13,33%	22,22%
2021	czerwiec-lipiec	32	40	32	93,75%	52,50%	50,00%

Źródło: opracowanie własne na podstawie [28]-[29]

Tabela 12. Informacje dotyczące egzaminów w zawodzie technik dróg i obiektów inżynierskich w kwalifikacji organizacja robót związanych z budową i utrzymaniem kolejowych obiektów inżynierskich oraz podstawy kosztorysowania w roku 2021

Sesja	Liczba osób przystępujących do egzaminu - część pisemna	Liczba osób przystępujących do egzaminu - część praktyczna	Liczba osób przystępujących do egzaminu - cały egzamin*	zdawalność cz. Pisemna	zdawalność cz. Praktyczna	zdawalność egzamin*
styczeń-luty	40	42	40	75,00%	11,90%	12,50%
czerwiec-wrzesień	0	13	0		53,85%	

Źródło: opracowanie własne na podstawie [29]

Tabela 13. Informacje dotyczące egzaminów w zawodzie technik elektroenergetyk transportu szynowego w kwalifikacji montaż i eksploatacja sieci zasilających oraz trakcji elektrycznej w latach 2014-2021

Rok	Sesja	Liczba osób przystępujących do egzaminu - część pisemna	Liczba osób przystępujących do egzaminu - część praktyczna	Liczba osób przystępujących do egzaminu - cały egzamin*	zdawalność cz. Pisemna	zdawalność cz. Praktyczna	zdawalność egzamin*
2014	styczeń-luty	6	5	5	50,00%	40,00%	20,00%
2015	styczeń-luty	20	20	20	55,00%	65,00%	45,00%
2015	maj-lipiec	18	18	18	33,33%	83,33%	27,78%
2015	sierpień-październik	8	7	4	38,00%	57,00%	0,00%
2016	styczeń-luty	24	18	17	54,00%	78,00%	53,00%
2016	maj-lipiec	45	43	43	44,44%	97,67%	44,19%
2018	styczeń-luty	96	28	28	25,00%	78,57%	42,86%
2018	czerwiec i lipiec	155	120	120	87,74%	94,17%	82,50%
2019	styczeń-luty	46	34	25	89,13%	91,13%	96,00%
2019	czerwiec i lipiec	129	124	121	43,41%	72,58%	38,02%
2020	styczeń-luty	64	30	19	59,38%	80,00%	36,84%
2020	czerwiec-wrzesień	16	8	2	75,00%	50,00%	0,00%
2021	styczeń-luty	2	0	0	100,00%		
2021	czerwiec-lipiec	1	0	0	100,00%		

Źródło: opracowanie własne na podstawie [23] - [29]

Tabela 14. Informacje dotyczące egzaminów w zawodzie technik elektroenergetyk transportu szynowego w kwalifikacji montaż i eksploatacja środków transportu szynowego w latach 2018-2021

Rok	Sesja	Liczba osób przystępujących do egzaminu - część pisemna	Liczba osób przystępujących do egzaminu - część praktyczna	Liczba osób przystępujących do egzaminu - cały egzamin*	zdawalność cz. Pisemna	zdawalność cz. Praktyczna	zdawalność egzamin*
2018	styczeń-luty	90	90	88	98,89%	96,67%	95,45%
2018	czerwiec i lipiec	1	1	0	100,00%	100,00%	
2019	styczeń-luty	147	147	146	95,92%	95,24%	91,78%
2019	czerwiec i lipiec	7	8	3	57,14%	100,00%	100,00%
2020	styczeń-luty	138	131	130	85,51%	96,18%	87,69%
2020	czerwiec-wrzesień	21	14	13	71,43%	100,00%	100,00%
2021	styczeń-luty	2	0	0	50,00%		
2021	czerwiec-lipiec	1	0	0	100,00%		

Źródło: opracowanie własne na podstawie [26] - [29]

Tabela 15. Informacje dotyczące egzaminów w zawodzie technik transportu kolejowego w kwalifikacji organizacja i prowadzenie ruchu pociągów w latach 2014-2021

Rok	Sesja	Liczba osób przystępujących do egzaminu - część pisemna	Liczba osób przystępujących do egzaminu - część praktyczna	Liczba osób przystępujących do egzaminu - cały egzamin*	zdawalność cz. Pisemna	zdawalność cz. Praktyczna	zdawalność egzamin*
2014	styczeń-luty	13	13	13	100,00%	0,00%	0,00%
2014	maj-lipiec	77	77	77	89,61%	33,77%	33,77%
2015	styczeń-luty	7	55	7	43,00%	31,00%	0,00%
2015	maj-lipiec	132	133	132	67,42%	21,80%	19,70%
2015	sierpień - październik	0	9	0		33,00%	
2016	styczeń-luty	46	112	34	9,00%	28,00%	6,00%
2016	maj-lipiec	178	177	173	35,39%	7,34%	4,05%
2016	sierpień - październik	38	65	30	7,89%	0,00%	0,00%
2017	styczeń-luty	96	137	90	10,42%	47,45%	5,56%
2017	czerwiec-lipiec	392	402	373	46,43%	22,64%	17,16%
2018	styczeń-luty	316	393	267	24,68%	24,43%	13,11%
2018	czerwiec i lipiec	590	598	508	52,37%	4,01%	4,13%
2019	styczeń-luty	296	561	263	73,99%	18,36%	11,41%
2019	czerwiec i lipiec	105	403	102	75,24%	15,63%	10,78%
2020	styczeń-luty	30	294	23	43,33%	14,29%	0,00%
		55	224	51	58,18%	24,11%	19,61%
2020	czerwiec-lipiec	7	138	6	85,71%	28,99%	33,33%
		448	553	444	77,68%	42,68%	42,12%
2021	styczeń-luty	1	34	1	0,00%	17,65%	0,00%
		107	291	99	47,66%	17,53%	16,16%
2021	czerwiec-lipiec	1	17	1	100,00%	23,53%	100,00%
		177	305	165	66,67%	43,61%	43,03%

Źródło: opracowanie własne na podstawie [23] - [29]

Tabela 16. Informacje dotyczące egzaminów w zawodzie technik transportu kolejowego w kwalifikacji planowanie i realizacja przewozów kolejowych w latach 2015-2021

Rok	Sesja	Liczba osób przystępujących do egzaminu - część pisemna	Liczba osób przystępujących do egzaminu - część praktyczna	Liczba osób przystępujących do egzaminu - cały egzamin*	zdawalność cz. Pisemna	zdawalność cz. Praktyczna	zdawalność egzamin*
2015	styczeń-luty	6	6	6	100,00%	0,00%	0,00%
2016	styczeń-luty	93	94	93	75,00%	45,00%	39,00%

Rok	Sesja	Liczba osób przystępujących do egzaminu - część pisemna	Liczba osób przystępujących do egzaminu - część praktyczna	Liczba osób przystępujących do egzaminu - cały egzamin*	zdawalność cz. Pisemna	zdawalność cz. Praktyczna	zdawalność egzamin*
2016	maj-lipiec	6	6	6	100,00%	66,67%	66,67%
2016	sierpień - październik	9	29	3	44,44%	37,93%	0,00%
2017	styczeń-luty	104	103	103	56,73%	23,30%	19,42%
2017	czerwiec-lipiec	12	17	11	58,33%	17,65%	18,18%
2018	styczeń-luty	168	191	165	77,38%	36,65%	37,58%
2018	czerwiec i lipiec	56	101	50	64,29%	11,88%	10,00%
2019	styczeń-luty	261	288	258	74,71%	11,81%	11,63%
2019	czerwiec i lipiec	49	185	47	59,18%	47,03%	27,66%
2020	styczeń-luty	472	512	464	92,16%	18,55%	18,97%
2020	czerwiec-lipiec	2	2	2	100,00%	50,00%	50,00%
		36	258	34	58,33%	43,80%	29,41%
2021	styczeń-luty	9	50	6	77,78%	72,00%	83,33%
		400	400	396	75,50%	63,25%	54,80%
2021	czerwiec-lipiec	49	74	20	67,35%	59,46%	30,00%
		6	20	4	100,00%	40,00%	25,00%

Źródło: opracowanie własne na podstawie [24] - [29]

Tabela 17. Informacje dotyczące struktury wiekowej osób zatrudnionych u zarządców i przewoźników kolejowych w latach 2015-2020

ROK	2015	2016	2017	2018	2019	2020
poniżej 30 roku życia	9 042	9 691	10 097	11 096	11 607	10 120
u zarządców	4 016	4 533	4 814	4 804	4 915	4 233
w sektorze przewozów pasażerskich	2 362	2 729	2 968	3 201	3 341	3 069
w sektorze przewozów towarowych	2 664	2 429	2 314	3 091	3 351	2 818
w wieku od 30 do 50 lat	44 382	42 298	41 177	40 357	40 000	38 101
u zarządców	18 782	18 279	17 593	16 840	16 419	16 634
w sektorze przewozów pasażerskich	10 641	10 157	10 332	9 876	9 959	9 347
w sektorze przewozów towarowych	14 959	13 862	13 252	13 641	13 622	12 120
powyżej 50 roku życia	42 463	43 570	43 228	44 008	45 048	43 337
u zarządców	18 000	18 479	18 487	18 730	19 211	19 176
w sektorze przewozów pasażerskich	9 243	9 905	9 254	9 151	9 564	9 026
w sektorze przewozów towarowych	15 219	15 186	15 487	16 127	16 273	15 135

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Urzędu Transportu Kolejowego [350]

Tabela 18. Informacje dotyczące struktury wiekowej osób zatrudnionych na stanowiskach dyżurny ruchu i maszynista u zarządców i przewoźników kolejowych w latach 2015-2020

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
struktura wiekowa dyżurni ruchu zatrudnionych u zarządców infrastruktury						
poniżej 30 roku życia	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	507
w wieku od 30 do 50 lat	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	3 443
powyżej 50 roku życia	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	4 697
struktura wiekowa maszynistów zatrudnionych u przewoźników						
poniżej 30 roku życia	896	1 769	1 729	1 808	1 929	1 599
w sektorze przewozów pasażerskich	564	856	957	1 010	974	1 004

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
w sektorze przewozów towarowych	332	913	772	798	955	595
w wieku od 30 do 50 lat	5 170	5 974	6 071	5 991	6 394	5 882
w sektorze przewozów pasażerskich	1 956	2 069	2 194	2 263	2 497	2 500
w sektorze przewozów towarowych	3 214	3 905	3 877	3 728	3 897	3 382
powyżej 50 roku życia	6 093	6 268	6 281	6 261	6 010	5 628
w sektorze przewozów pasażerskich	2 192	2 156	2 080	1 933	2 055	1 758
w sektorze przewozów towarowych	3 901	4 112	4 201	4 328	3 955	3 870

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Urzędu Transportu Kolejowego [350]

Poziom bezpieczeństwa systemu kolejowego w powiązaniu ze stanem zarządzanej infrastruktury, strukturą wiekową pracowników związanych z bezpieczeństwem ruchu kolejowego oraz złożoności zadań realizowanych przez zarządców infrastruktury sprawia, że zasadne jest podjęcie badań na temat możliwego nowego sposobu organizacji procesów zarządzania ryzykiem zagrożeń wywoływanych przez czynnik ludzki w procesie prowadzenia ruchu kolejowego.

2.2 Czynniki ludzki w systemie transportu kolejowego

Z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu kolejowego człowiek odrywa kluczową rolę w całym cyklu życia systemu od etapu projektowania zasad jego funkcjonowania poprzez projektowanie, produkcję oraz eksploatację (normą i awaryjną) i likwidację poszczególnych jego elementów. Rozważając rolę czynnika ludzkiego w systemie transportu kolejowego należy uwzględnić jego specyfikę. Zarządców infrastruktury jako organizację charakteryzują ryzyka, których materializacja może prowadzić do ofiar oraz dużych strat materialnych lub środowiskowych. Fakty te powodują, że problematyka czynnika ludzkiego analizowana jest pod wieloma aspektami. W sektorze transportu szczególną uwagę czynniki ludzkiemu poświęcono w sektorze transportu lotniczego. Czynniki ludzki w organizacji możemy rozpatrywać według kilku kryteriów:

- a) z punktu widzenia zasad humanitaryzmu,
- b) z punktu widzenia zasobu,
- c) z punktu widzenia kapitału ludzkiego i powiązania go z kapitałem intelektualnym, finansowym oraz infrastrukturalnym.

Na podstawie analizy prac badawczych stwierdzono, że podejmują one 7 kluczowych obszarów związanych z wpływem czynnika ludzkiego na bezpieczeństwo systemu kolejowego:

- 1) Analizę stanu bezpieczeństwa na sieci kolejowej,
- 2) Zarządcę infrastruktury jako organizację o wysokiej niezawodności,
- 3) Czynniki ludzki ujęty w kulturze bezpieczeństwa,

- 4) Czynniki ludzkie w systemach sterowania oraz prowadzenia ruchu kolejowego,
- 5) Czynniki ludzkie w kontekście powstawania wypadków,
- 6) Czynniki ludzkie w ocenie ryzyka,
- 7) Czynniki ludzkie w aspekcie cyberbezpieczeństwa,

dla których syntezę analizy literatury przedstawiono w tabeli 19.

Obszar 1: Analiza stanu bezpieczeństwa na sieci kolejowej

Obszar ten zaprezentowano w rozdziale dotyczące ogólnego stanu bezpieczeństwa na sieci kolejowej, w rozdziale 4 dotyczącym analizy zdarzeń w systemie transportu kolejowego oraz 5.2.3 dotyczącym analizy zdarzeń kolejowych spowodowanych przez pracowników.

Obszar 2: Zarządca infrastruktury jako organizacja o wysokiej niezawodności

Organizacje o wysokiej niezawodności (ang. *high reliability organisations*) działają w niebezpiecznych, skomplikowanych oraz niepewnych środowiskach w których sytuacje awaryjne mogą prowadzić do poważnych konsekwencji charakteryzując się niskim poziomem błędów [6], [251]. Organizacje te charakteryzują pięcioma zasadami (trzy zasady dotyczące wykrywania problemu oraz dwie zasady dotyczące zarządzania nimi), które pozwalają im nie tylko wykrywać problem, ale również zarządzać nim [288] (rysunek 16).

Zasady służące wykryciu problemu:

- 1) analiza systemu pod kątem mocnych i słabych stron przez awaryjną,
- 2) dogłębne badanie problemów, odrzucanie rozwiązań prostych i oczywistych,
- 3) znajomość interakcji pomiędzy poszczególnymi obszarami organizacyjnymi.

Zasady służące zarządzaniu problemami:

- 1) umiejętność przerwania i prowadzenia działalności w przypadku wystąpienia nieprzewidzianych okoliczności
- 2) angażowanie ekspertów w rozwiązywanie problemów, wysoki poziom znajomości wiedzy i doświadczenia pracowników

Rysunek 16 Zasady działania organizacji o wysokiej niezawodności
Źródło: opracowanie własne na podstawie [288]

Organizacje te cechuje również aktywizacja pracowników w obszarze zgłaszania jak największej ilości zdarzeń w tym incydentów, które doprowadziły lub mogły doprowadzić do powstania szkód. Kolejnym krokiem jest przeprowadzenie analizy przez ekspertów organizacji mającej na celu zidentyfikowanie wszystkich przyczyn w celu ich neutralizacji. Działanie to uzasadnione jest poprzez teorię „piramidy bezpieczeństwa”, według której zmniejszenie liczby incydentów powinno skutkować zmniejszeniem liczby zdarzeń wynikającą z ich korelacji [92]. Podejście to jest sprzeczne z podejściem inżynierii odporności, która bazuje na badaniu źródeł osiągniętych sukcesów [2], [161]. Powyższe podejście znajduje odzwierciedlenie w podejściu do „kultury bezpieczeństwa”.

Obszar 3: Czynniki ludzkie w kulturze bezpieczeństwa

Czynnik ludzki analizowany jest szeroko pod kątem wymagań standardów odnoszących się do projektowania i wdrażania systemów zarządzania BHP. Norma PN ISO 45001 [182] wskazuje na konieczność identyfikacji zagrożeń wynikających z warunków w jakich wykonywana jest praca. Zgodnie z opracowaniem Agencji Kolejowej Unii Europejskiej pojęcie czynnika ludzkiego dotyczy „optymalizacji wydolności człowieka w miejscu pracy w celu zapewnienia bezpieczeństwa, dobrego samopoczucia i efektywności” [70]

Badanie czynnika ludzkiego w kontekście pojęcia kultura bezpieczeństwa wiąże się z niezawodnością. Zidentyfikowano następujące czynniki, których jednoczesna materializacja może doprowadzić do wypadku [249]:

- a) „świadoma lub nieświadoma decyzja niewłaściwego użytkownika systemu,
- b) trwanie w stanach niewłaściwego użytkownika systemu,
- c) zakłócony ruch pociągów (dotyczy przede wszystkim poważnych wypadków z winy dyżurnego ruchu),
- d) błąd człowieka (maszyny lub dyżurnego ruchu)”.

Badanie niezawodności człowieka opiera się nie tylko na badaniach psychologicznych odnoszących się do zachowań ludzkich takich jak błędy, potknięcia i uchybienia [98]. W literaturze przedmiotu wskazano również wskaźniki ilościowe niezawodności człowieka do których zaliczono wskaźnik bezbłędności, gotowości, restytucji oraz aktualności (adekwatności czasowej działania operatora) [121]. Norma PN – EN 62508:2011 [181] opisuje obszar czynnika ludzkiego w kontekście niezawodności oraz w ujęciu ergonomicznym. Obszar czynnika ludzkiego zdefiniowany został jako umiejętności, ograniczenia oraz inne cechy

wpływające na projektowanie, działanie i konserwację systemów i/lub ich komponentów, które wpływają na ogólną wydajność systemów.

W kulturze bezpieczeństwa odnaleźć można również podejście zorientowane na użytkownika [70]. Ponadto czynnik ludzki należy rozpatrywać w kontekście przygotowania do pracy, kwalifikacji, posiadanych kompetencji, stanu zdrowia, kondycji psychofizycznej, stosunku do pracy [82] czy umiejętności uczenia się na błędach [172].

W literaturze znaleźć można wiele przykładów metod służących ocenie niezawodności człowieka np. Human Reliability Analysis (HRA) polegającą na zastosowaniu metod ilościowych i jakościowych służących ocenie wpływu człowieka na ryzyko [8]. Szczególną uwagę należy zwrócić na opracowania Europejskiej Agencji Kolejowej Unii Europejskiej [69], [70], [71] mające wspomóc przedsiębiorstwa działające w sektorze transportu kolejowego w rozwoju kultury bezpieczeństwa i prawidłowym jej postrzeganiu przez pryzmat czynnika ludzkiego i organizacyjnego.

Obszar 4: Czynnik ludzki w systemach sterowania oraz prowadzenia ruchu kolejowego

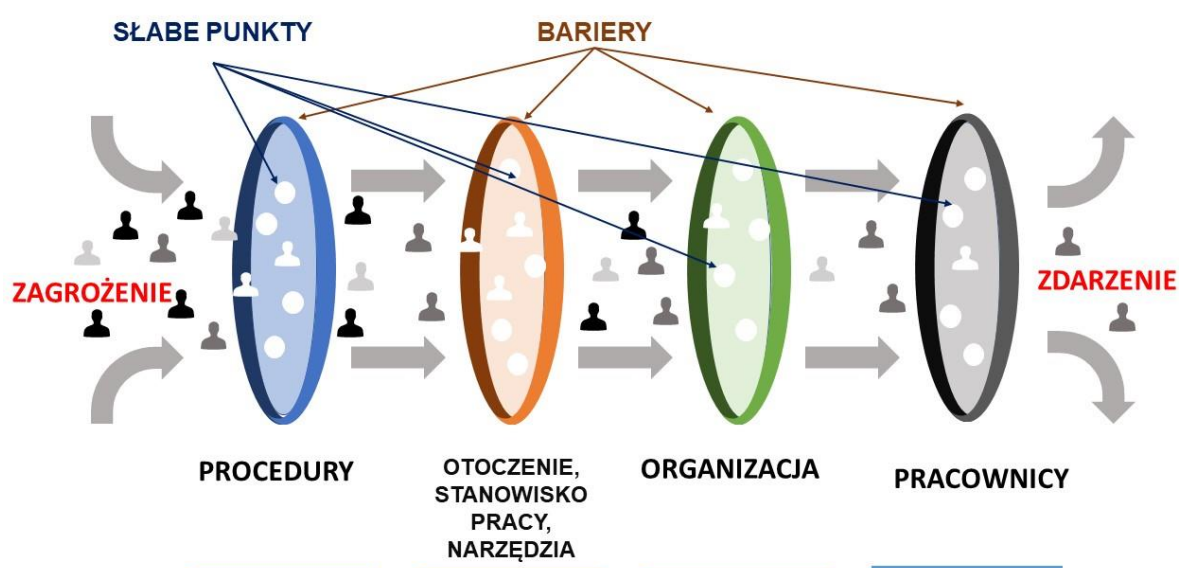
Za podstawę oceny czynnika ludzkiego w systemach technicznych można uznać normę PN-EN 50126-1, która w ramach integralności bezpieczeństwa definiuje awarie systemu z uwzględnieniem wszystkich błędów ludzkich [179]. Zgodnie z normą dotyczącą systemów łączności [178] prawidłowe powiązanie czynnika ludzkiego wraz z czynnikiem organizacyjnym i kolejowymi systemami technicznymi możliwe jest dzięki prawidłowej analizie systemu. Interakcje człowiek-maszyna w urządzeniach sterowania ruchem kolejowym można rozpatrywać w warstwie podstawowej (kontrola niezajętości torów i rozjazdów oraz systemy korzystające z informacji o obecności pojazdów na torach- urządzenia stacyjne, blokady linowe i urządzenia zabezpieczenia przejazdów kolejowych. Warstwa ta jest ściśle powiązana z przepisami ruchowymi zarządcy infrastruktury [197]. Na warunki pracy osób prowadzących ruch kolejowy wpływa także konfiguracja urządzeń sterowania ruchem kolejowym [290].

Obszar 5: Czynnik ludzki w kontekście powstawania wypadków

Czynnik ludzki w kontekście powstawania wypadków został zdefiniowany w kilku koncepcjach poza systemem transportu kolejowego. Jedną z nich jest koncepcja D. Weavera oparta na efekcie domina opracowanym przez H.W. Heinricha, D. Petersona i N. Ross, która skupia się na błędach operacyjnych, których przyczyn autor doszukuje się w trzech filarach [287]:

- a) niebezpiecznego działania i/lub niebezpiecznych warunków,
- b) wypadków,
- c) urazów.

Z kolei J. Reason zdefiniował tzw. model sera szwajcarskiego [248] stosowany praktycznie w każdej dziedzinie do zarządzania ryzykiem (rysunek 17) w celu wyjaśnienia efektów kumulacji słabych punktów systemu w kontekście interfejsów występującymi pomiędzy nimi.



Rysunek 17 Model sera szwajcarskiego
Źródło: opracowanie własne na podstawie [248]

Obszar 6: Czynniki ludzkie w ocenie ryzyka

Organizacje oceniają czynnik ludzki pod kątem ryzyka zawodowego co odzwierciedlone zostało w każdej analizowanej pozycji literatury. Ocena dla czynnika ludzkiego została szeroko opisana w zakresie transportu lotniczego oparta głównie na modelu sera szwajcarskiego [136] i odnosi się do aspektu błędów popełnianych przez pracowników oraz działań mających je zminimalizować po wdrożeniu adekwatnych działań motywujących lub dodatkowych barier ograniczających ryzyko [157], [159], [164]. W publikacjach [274] i [275] znaleźć można dokładną analizę wpływu otoczenia na działania pracowników oraz oceny wpływu pracowników na organizację z podziałem na różne rodzaje metod odnoszące różnych oceny czynnika ludzkiego np. metody psychologiczne, metody środowiskowe.

Obszar 7: Czynniki ludzkie w aspekcie cyberbezpieczeństwa

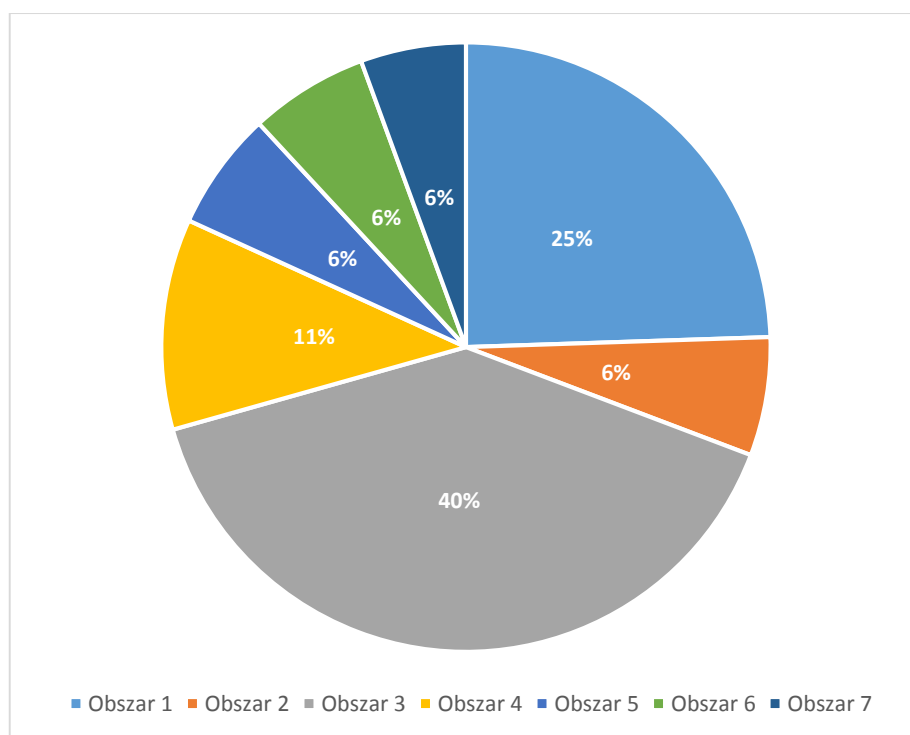
Analizowana literatura w zakresie wcześniej ocenianych obszarów z wyjątkiem pozycji dotyczących urządzeń sterowania ruchem kolejowym [179], [180], [195], [208] pomijała praktycznie akcept czynnika ludzkiego w kontekście zagrożeń wywołanych przez czynnik ludzki w zakresie cyberbezpieczeństwa. Aspekt cyberbezpieczeństwa w transporcie kolejowym poruszony został przez Agencję Unii Europejskiej ds. Cyberbezpieczeństwa (ENISA) w opracowanych raportach [72], [73]. Zagrożenia oraz środki bezpieczeństwa w tym obszarze związane z czynnikiem ludzkim mogą odnosić się do całej organizacji [194], [281] czy aspektu utrzymania infrastruktury [282].

Tabela 19. Synteza analizy literatury

Lp.	Nazwa obszaru	Prace zakwalifikowane do obszaru
1	2	3
Obszar 1	Analiza stanu bezpieczeństwa na sieci kolejowej	[34], [36], [39], [64], [66], [67], [74], [78], [96], [146], [156], [166], [188], [193], [196], [200], [209], [210], [211], [212], [213], [214], [215], [216], [217], [218], [219], [220], [221], [222], [223], [263], [264], [285], [295],
Obszar 2	Zarządca infrastruktury jako organizacja o wysokiej niezawodności	[6], [9], [60], [155], [177], [247], [250], [251], [288],
Obszar 3	Czynnik ludzki ujęty w kulturze bezpieczeństwa	[8], [11], [13], [15], [20], [30], [32], [33], [41], [42], [43], [45] [46], [54], [55], [57], [69], [70], [71], [75], [81] [82], [85], [90],[91], [94], [98], [121], [131], [132], [141], [142], [144], [145], [147], [150], [152] [159] [172], [173], [175], [181] [182],[186], [249], [253], [269], [274], [275], [276], [284], [289], [293] [294], [297], [298], [303]
Obszar 4	Czynnik ludzki w systemach sterowania oraz prowadzenia ruchu kolejowego	[37], [38], [47], [50], [56], [84], [134], [167], [178], [179], [189], [197], [207], [208], [277], , [279]

Lp.	Nazwa obszaru	Prace zakwalifikowane do obszaru
1	2	3
Obszar 5	Czynnik ludzki w kontekście powstawania wypadków	[18], [62], [69], [139], [187], [208], [248], [259], [287],
Obszar 6	Czynnik ludzki w ocenie ryzyka	[16], [48], [80], [136], [157], [158], [159], [206], [266],
Obszar 7	Czynnik ludzki w aspekcie cyberbezpieczeństwa	[7], [61], [72], [73], [194], [195], [281], [282],

Źródło: opracowanie własne



Rysunek 18 Struktura procentowa analizowanej literatury wg obszarów merytorycznej

Źródło: opracowanie własne

Analiza literatury w 7 obszarach (rysunek 18 oraz tabela 19) wskazuje, że największa liczba literatury (57 pozycje) została poświęcona roli czynnika ludzkiego i miejsca kultury bezpieczeństwa w organizacji. Człowiek jest głównym czynnikiem pozwalającym podnosić poziom kultury bezpieczeństwa, a tym samym poprawiać poziom bezpieczeństwa całego systemu kolejowego. W pracach tych najwięcej uwagi poświęcono roli kierownictwa w podnoszeniu świadomości roli pracowników w podnoszeniu poziomu bezpieczeństwa. We wszystkich pracach wskazano aspekt błędów popełnianych przez człowieka, proponowano

w nich działania służące minimalizacji błędów popełnianych przez pracowników oraz działania służące podnoszeniu zaangażowania pracowników w realizację powierzonych zadań. Tylko część z ocenianej literatury została dedykowana działaniom prowadzonym przez zarządców infrastruktury i przewoźników kolejowych np. [66] [67].

2.3 Wskazanie luki badawczej

Wyniki przeprowadzonej analizy literaturowej stanu badań zagadnień związanych z czynnikiem ludzkim w systemie transportu kolejowego w różnych aspektach zaprezentowano w rozdziale 2.2. Wyniki te wskazują, że w Polsce brakuje:

- systemowego podejścia do stanowisk związanych z prowadzeniem ruchu kolejowego, uregulowano kwestie wykształcenia, warunków zdrowotnych nie uregulowano natomiast kwestii szkoleń i podnoszenia kwalifikacji w obszarach wskazanych jako kluczowe dla poszczególnych posterunków ruchu,
- systemowych procedur procesu identyfikacji zagrożeń generowanych na poszczególnych posterunkach ruchu,
- schematu rejestru zdarzeń niepożądanych na poszczególnych posterunkach ruchu wykorzystywanych w procesie szkolenia pracowników,
- wypracowanego modelu ryzyka dedykowanego posterunkom ruchu za pomocą którego można by oceniać ryzyko zagrożeń związanych z tym obszarem,
- rejestrów typowych zagrożeń generowanych na poszczególnych posterunkach ruchu/typach posterunków ruchu.

Na podstawie wymienionych wskazań niepodjętych jeszcze zagadnień dotyczących realizowanych procesów zarządzania ryzykiem przez zarządców infrastruktury istnieje potrzeba zaproponowania dedykowanej tylko posterunkom ruchu metody zarządzania ryzykiem zagrożeń.

2.4 Teza i cel rozprawy

Zarządcy infrastruktury i przewoźnicy kolejowi są zobowiązani regulacjami prawnymi do wykorzystywania Systemów Zarządzania Bezpieczeństwem (SMS) do zarządzania bezpieczeństwem i monitorowania ryzyk w pełnym zakresie. Poziom dojrzałości zarządzania ryzykiem reprezentowany przez zarządców oraz przewoźników wpływa na bezpieczeństwo transportu kolejowego w tym na bezpieczeństwo ruchu kolejowego. Bezpieczeństwo ruchu jest (musi być) wspierane przez trzy obszary rozwiązań: techniczne, proceduralne i związane z czynnikiem ludzkim. Rozwiązania techniczne i proceduralne są

doprecyzowane w wielu szczegółowych dokumentach, w szczególności instrukcjach, które muszą być i są stosowane przez pracowników, których zakres obowiązków związany jest z bezpieczeństwem, natomiast w zakresie czynnika ludzkiego regulacje szczegółowe są mocno ograniczone. W świetle powyższego teza rozprawy zdefiniowana została jak poniżej.

Teza rozprawy:

Czynnik ludzki decyduje (przesądza) o wypadkowym bezpieczeństwie systemu transportu kolejowego, ponieważ błędy ludzkie mogą niweczyć lub omijać nawet najlepsze zabezpieczenia techniczne i proceduralne. Zasadne jest więc wykorzystanie metody oceny ryzyka zagrożeń do zdefiniowania systemu eksperckiego wspomagającego zarządzanie personelem wpływającym na bezpieczeństwo ruchu kolejowego.

Sformułowana powyżej teza prowadzi do następujących pytań:

1. *Jakie interfejsy występują w obszarze czynnika ludzkiego i które z nich bezpośrednio lub pośrednio wpływają na bezpieczeństwo transportu kolejowego w tym na bezpieczeństwo ruchu kolejowego w ramach wdrożonych przez zarządców infrastruktury i przewoźników kolejowych Systemów Zarządzania Bezpieczeństwem?*
2. *Jak wykonać kompleksową ocenę ryzyka w obszarze czynnika ludzkiego systemu transportu kolejowego w ramach wdrożonych przez zarządców infrastruktury i przewoźników kolejowych Systemów Zarządzania Bezpieczeństwem?*

Wyżej postawione pytania wskazują na potrzebę szczegółowego zdefiniowania obszaru związanego z czynnikiem ludzkim, który jest jednym z trzech obszarów wspierających bezpieczeństwo ruchu kolejowego. Pozostałe dwa obszary tzn. obszar techniczny i obszar proceduralny zostały na obecnym etapie wdrożonych u zarządców infrastruktury i przewoźników kolejowych w ramach systemów zarządzania bezpieczeństwem dokładnie opisane.

Wdrożone systemy zarządzania bezpieczeństwem wymagają, aby zarządcy infrastruktury oraz przewoźnicy kolejowi wdrożyli proces zarządzania ryzykiem, a w ramach prowadzonych ocen ryzyka oceniali obszar techniczny oraz operacyjny prowadzonej działalności. W ramach prowadzonego procesu zarządzania ryzykiem w/w podmioty powinny (muszą) zdefiniować wszystkie ryzyka, którymi aktualnie zarządzają lub będą zarządzać. Na obecnym etapie zarządzania ryzykiem przedsiębiorstwa te identyfikują zagrożenia we własnym zakresie z wyjątkiem zagrożeń, którymi muszą zarządzać wspólnie. W związku z tym zidentyfikowane zagrożenia w poszczególnych obszarach oraz w poszczególnych podmiotach

mogą różnić się pod względem szczegółowości m.in. ze względu na brak prawidłowo zdefiniowanych i opisanych interfejsów pomiędzy poszczególnymi stanowiskami pracy związanymi bezpośrednio lub pośrednio z bezpieczeństwem ruchu kolejowego.

Główną barierą zarządzania ryzykiem w obszarze czynnika ludzkiego jest brak określenia roli czynnika w funkcjonowaniu systemu transportu kolejowego. Uporządkowanie tego obszaru w tym identyfikacja interfejsów pomiędzy poszczególnymi stanowiskami w ramach Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem umożliwi przeprowadzenie kompletnej identyfikacji zagrożeń związanych z czynnikiem ludzkim w systemie transportu kolejowego oraz przedstawienie środków bezpieczeństwa dla ryzyka związanego z czynnikiem ludzkim. Jednakże, aby można było stwierdzić, na jakim poziomie podmioty rynku kolejowego w ramach wdrożonych Systemów Zarządzania Bezpieczeństwem zarządzają ryzykiem związanym z czynnikiem ludzkim należy opracować model oceny wielokryterialnej pozwalający porównać poszczególne obszary związane z czynnikiem ludzkim np. struktura wieku pracowników, struktura doświadczenia zawodowego pracowników, programy szkoleń pracowników, warunki zdrowotne, fizyczne i psychiczne oraz czynniki wpływające na codzienną pracę. Cel rozprawy został więc sformułowany następująco:

Cel rozprawy:

Celem rozprawy jest opracowanie metody wielokryterialnej oceny ryzyka zagrożeń wywoływanych czynnikiem ludzkim w systemie transportu kolejowego uwzględniającej uwarunkowania i dane dotyczące czynników wpływających na występowanie błędów ludzkich wpływających na bezpieczeństwo ruchu kolejowego.

2.5 Zakres rozprawy

Wprowadzenie do rozprawy oraz rozdziały 2.1 i 2.2 przedstawiają rozważania dotyczące roli czynnika ludzkiego w systemie transportu kolejowego jako obszaru zainteresowań badawczych autora. Zaprezentowano w nich unijne i krajowe regulacje prawne ze wskazaniem w nich obszarów związanych z czynnikiem ludzkim. Przeanalizowano stan bezpieczeństwa ruchu kolejowego w Polsce na przestrzeni kilku ostatnich lat ze wskazaniem czynników jakie wpływały na jego poziom a każdy z nich jest związanych z działalnością czynnika ludzkiego.

W drugim rozdziale rozprawy przedstawiono wynik analiz odnoszących się do czynnika ludzkiego w różnych obszarach badań. Na podstawie przeprowadzonej analizy sformułowano luki badawcze oraz cele niniejszej rozprawy wraz wizją jej realizacji.

W rozdziałach 3-6 zamieszczono sprawozdania merytoryczne z realizacji zadań badawczych. Rozdział 3 poświęcony został metodologii zarządzania ryzykiem zagrożeń stosowanej przez podmioty działające w ramach systemu transportu kolejowego z uwzględnieniem metod wiodących oraz poziomami ryzyka jakimi zarządzają.

Rozdział 4 poświęcony został analizie zdarzeń kolejowych zaistniałych na polskiej sieci kolejowej ze szczególnym uwzględnieniem zdarzeń spowodowanych przez pracowników zatrudnionych w systemie kolejowym. Ponadto opisana została rola czynnika ludzkiego w badaniu zdarzeń kolejowych.

W rozdziale 5 przedstawiona została autorska metoda oceny ryzyka zagrożeń na posterunkach ruchu.

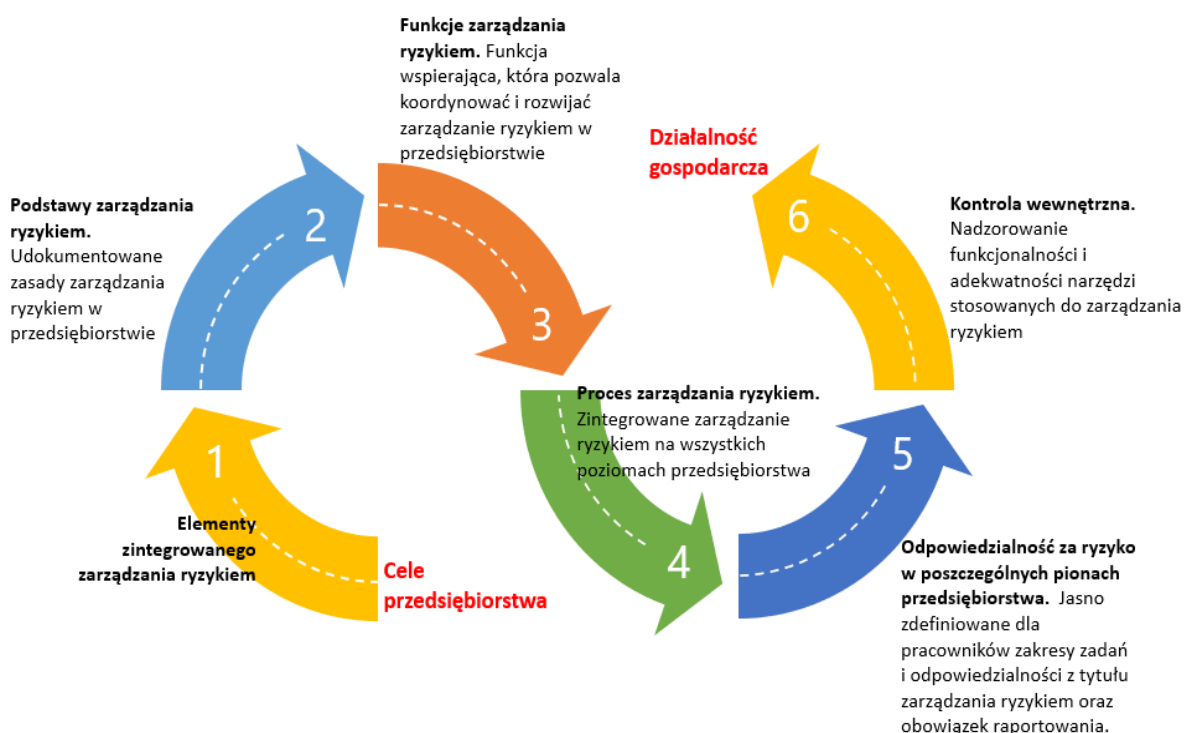
W rozdziale 6 przedstawiona została weryfikacja proponowanej w rozdziale 5 metody.

W rozdziale 7 zaprezentowano podsumowanie zagadnień wraz z efektami badawczymi rozprawy, a także propozycję dalszych obszarów badań.

3 Zarządzanie ryzykiem zagrożeń w transporcie kolejowym

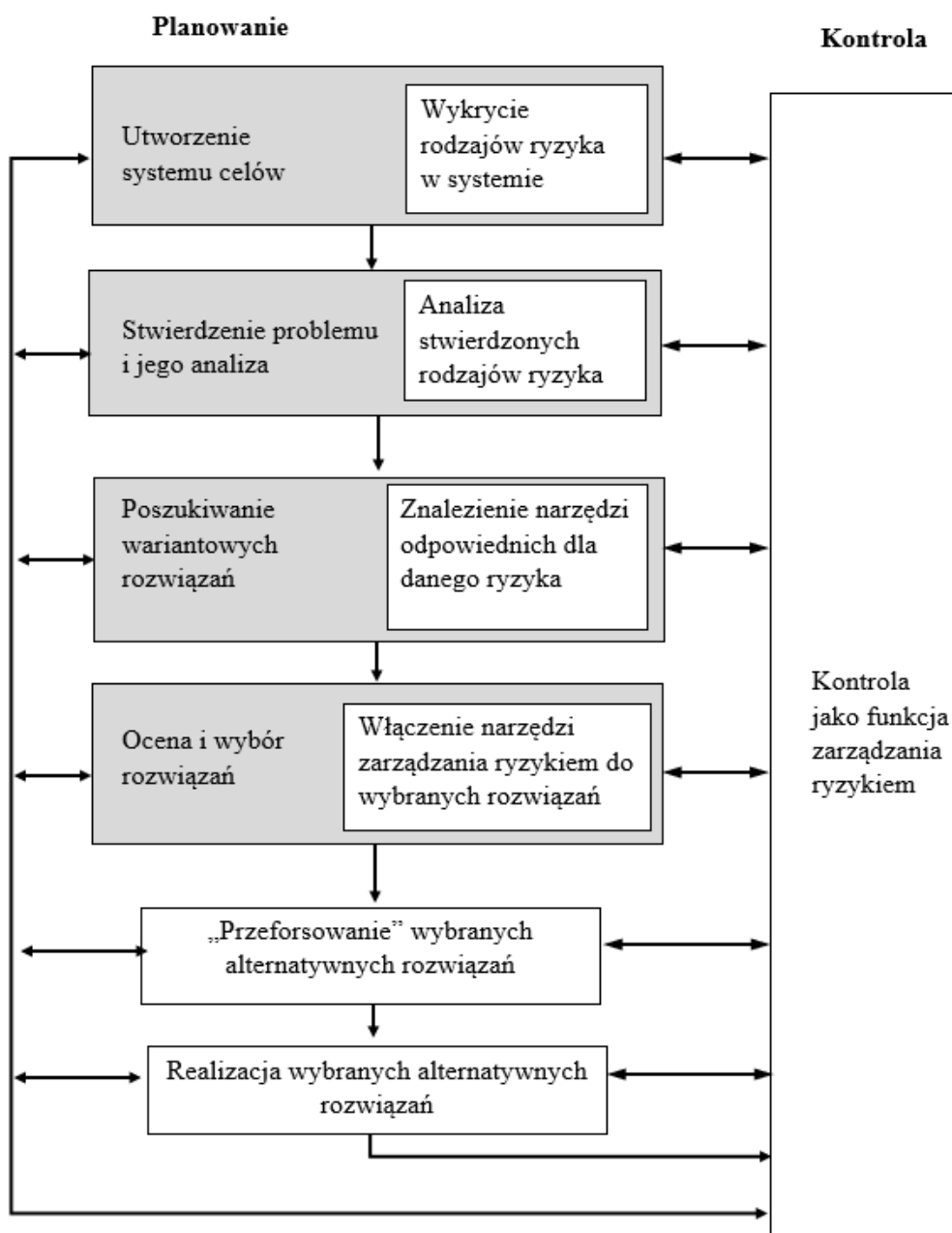
3.1 Wprowadzenie

Zarządzanie organizacją wymaga uwzględnienia i monitorowania różnych kryteriów służących zarówno opisowi, jak i doskonaleniu jej działalności. Zarządzanie ryzykiem uznawane jest za podstawę rozwoju organizacji niezależnie od sektora gospodarki oraz rodzaju prowadzonej działalności [292]. Procesy decyzyjne w każdym przedsiębiorstwie niezależnie od sektora prowadzonej działalności z powodu ukierunkowania na przyszłe skutki są związane z ryzykiem. W związku z tym proces zarządzania ryzykiem jest integralną częścią procesu zarządzania organizacją. Na rysunku 19 przedstawiono koncepcję zintegrowanego zarządzania ryzykiem, zaś na rysunku 20 przedstawiono generalną koncepcję integracji zarządzania ryzykiem z zarządzaniem przedsiębiorstwem.



Rysunek 19 Zintegrowane zarządzanie ryzykiem

Źródło: opracowanie własne na podstawie [133] s. 129



Rysunek 20 Włączenie procesu zarządzania ryzykiem w proces zarządzania przedsiębiorstwem
Źródło: [133] s. 118

Głównym celem integracji systemów zarządzania w organizacji jest zminimalizowanie liczby ryzyk i ich konsekwencji oraz wykorzystanie potencjalnych możliwości i szans oferowanych przez zintegrowane metody zarządzania. Brak integracji systemów zarządzania może powodować materializację ryzyka w ujęciu negatywnym będącym wynikiem różnych struktur zarządzania, różnych metod zarządzania, niskiej jakości przepływu informacji między pracownikami, podsystemami i organizacjami, a także podejmowania decyzji w oparciu o niespójne bazy danych. Zgodnie z pracą [300] do korzyści z integracji systemów zarządzania możemy zaliczyć :

- a) „efektywniejsze zarządzanie organizacją jeżeli są częścią jednego systemu,
- b) ograniczenie ilości dokumentacji i jej spójność,
- c) całościowy obraz organizacji i procesów w niej zachodzących,
- d) niższe koszty zarządzania,
- e) poprawa wizerunku i prestiżu organizacji,
- f) możliwość lepszej organizacji zarządzania kryzysowego,
- g) efekty synergii,
- h) otwartość na inne systemy.”

Zintegrowany system zarządzania stanowi jasno zdefiniowany, udokumentowany i spójny systemem, który pozwala na realizację jednej polityki i jej celów, a tym samym na skuteczne i jednocześnie zarządzanie wieloma obszarami problemowymi [133], [300], [301].

3.2 Standardy i metody zarządzania ryzykiem w świetle literatury

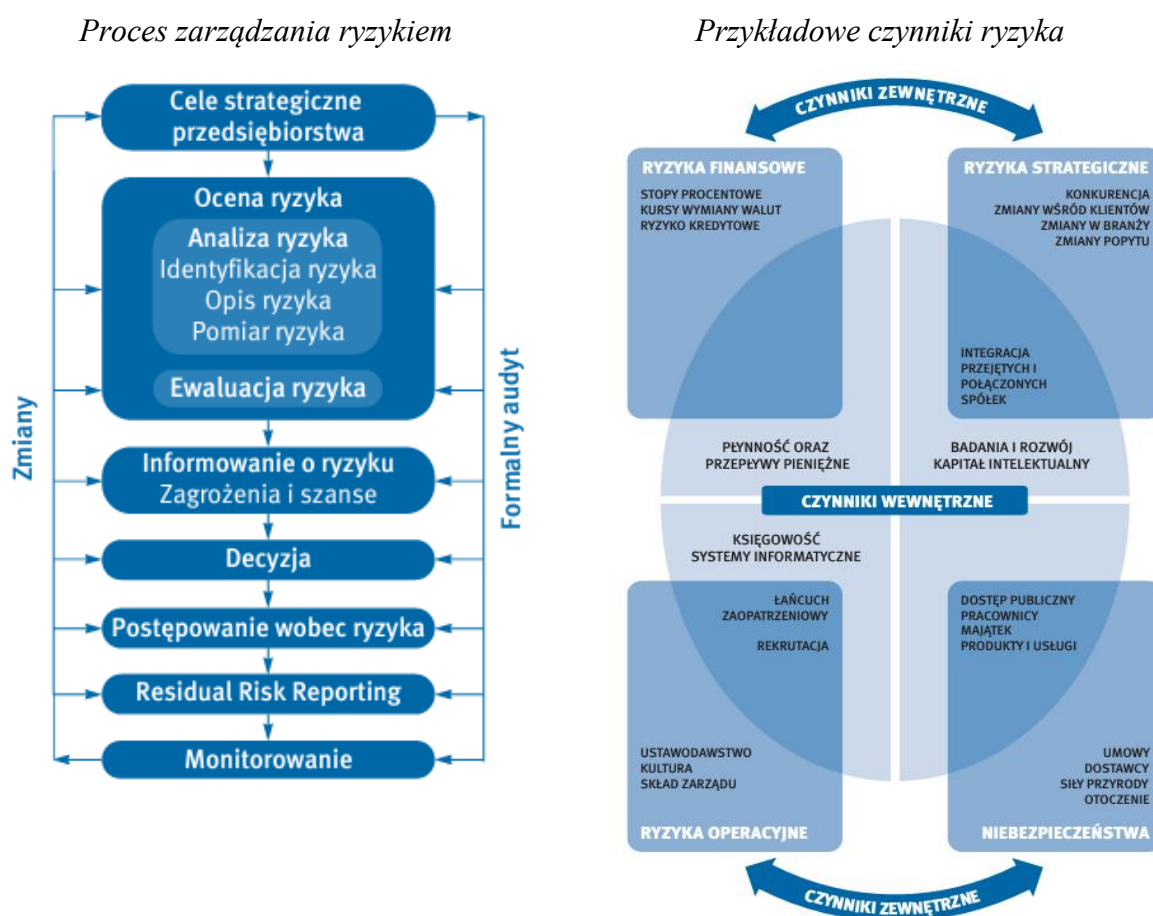
Wdrożone w organizacji systemowe podejście do zarządzania wraz z jego doskonaleniem powinno prowadzić do wszechstronnej minimalizacji ryzyka wystąpienia niepożądanych zdarzeń, realizowania założonych celów [143]. Istotność pojęcia zarządzania ryzykiem nie oznacza, że w każdej gałęzi gospodarki jest ono interpretowane w ten sam sposób. Rozwój podejścia ludzi do zarządzania ryzykiem został opisany przez P. L. Bernsteina [10]. Analizując literaturę w każdej z dziedzin nauki możemy znaleźć różne podejścia do zarządzania ryzykiem w zależności od prowadzonej działalności:

- 1) w zarządzaniu operacyjnym [127], [176], [273], [302],
- 2) w audycie [49], [87],
- 3) w projektach [95], [148], [163], [205], [206],
- 4) w ubezpieczeniach [17],
- 5) w sektorze jednostek samorządu terytorialnego [52], [128],
- 6) w instytucjach finansowych oraz działalności inwestycyjnej [97], [125] [254], [273], [302],
- 7) w ujęciu strategicznym publicznych [255], [280],
- 8) w zarządzaniu kryzysowym [267], [268].

Wraz z rozwojem dziedziny zarządzania ryzykiem opracowano standardy zarządzania ryzykiem. Celem opracowania standardów było opracowanie zbioru najlepszych praktyk, które pozwolą firmom z różnych branż na świadome i skuteczne wdrożenie procesu zarządzania ryzykiem. Do najpopularniejszych standardów zarządzania ryzykiem zalicza się standard

FERMA, COSO II oraz normę ISO 31 000 (opartą na standardzie australijsko-nowozelandzkim). Każdy z tych standardów definiuje ryzyko i proces zarządzania ryzykiem w oparciu o różny poziom szczegółowości.

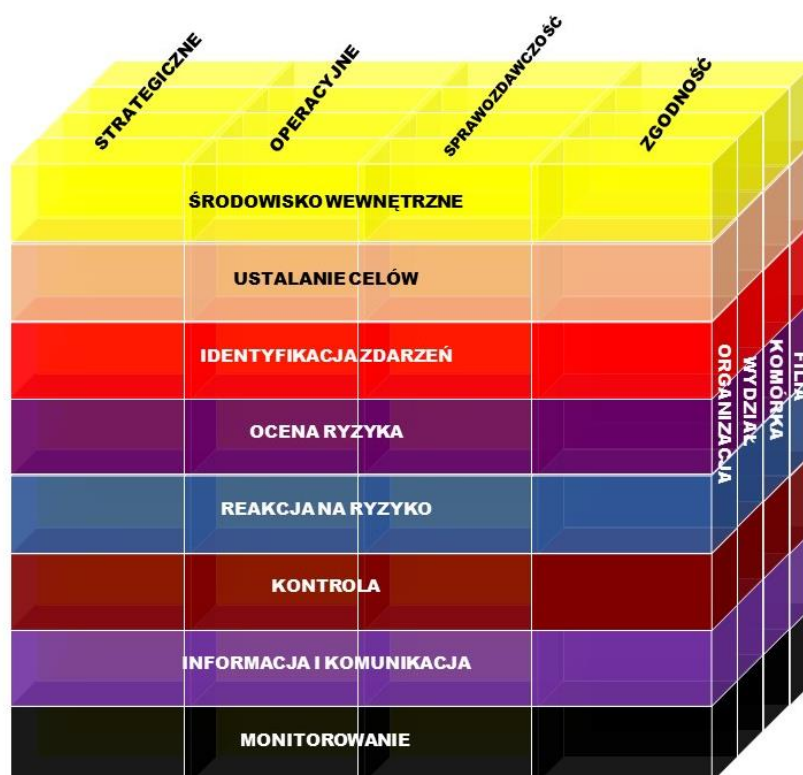
Opracowany w 2002 roku przez zespół ekspertów z organizacji branżowych m.in. Instytutu Zarządzania Ryzykiem (The Institute of Risk Management IRM) Standard FERMA zdefiniował ryzyko „jako kombinację prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzenia oraz jego skutków” (Zalecenie ISO/IEC nr 73) wskazując etapowy przebieg procesu zarządzania ryzykiem oraz przykładowe czynniki ryzyka dzieląc je na wewnętrzne i zewnętrzne, a także wskazując korelację pomiędzy nimi (rysunek 21).



Rysunek 21 Standard FERMA
Źródło: [272], s. 4-5.

Opublikowany w 2004 roku standard COSO II w odróżnieniu od Standardu FERMA nie przebiega etapowo, ale jest procesem wielokierunkowym i interaktywnym, w którym poszczególne elementy wzajemnie na siebie oddziałują (rysunek 22). Standard ten wskazuje na korelację pomiędzy czterema rodzajami celów jakie chce osiągnąć organizacja a komponentami zarządzania ryzykiem [283].

Norma ISO 31 000:2018 podobnie jak standard FERMA wskazuje proces zarządzania ryzykiem jako proces etapowy [183]. Głównym założeniem normy jest wskazanie ogólnych zasad i wytycznych zarządzania ryzykiem, które ze względu na swoją uniwersalność mogą być stosowane przez wszystkie podmioty we wszystkich branżach. Ponieważ Standard ISO 31 000 wskazuje główne wytyczne dotyczące projektowania, wdrażania i utrzymania procesu zarządzania ryzykiem w całej organizacji stosowany może być przez poszczególne organizacje w działalności operacyjnej oraz w realizowanych projektach zapewniając systemowe podejście do zarządzania ryzykiem [44].



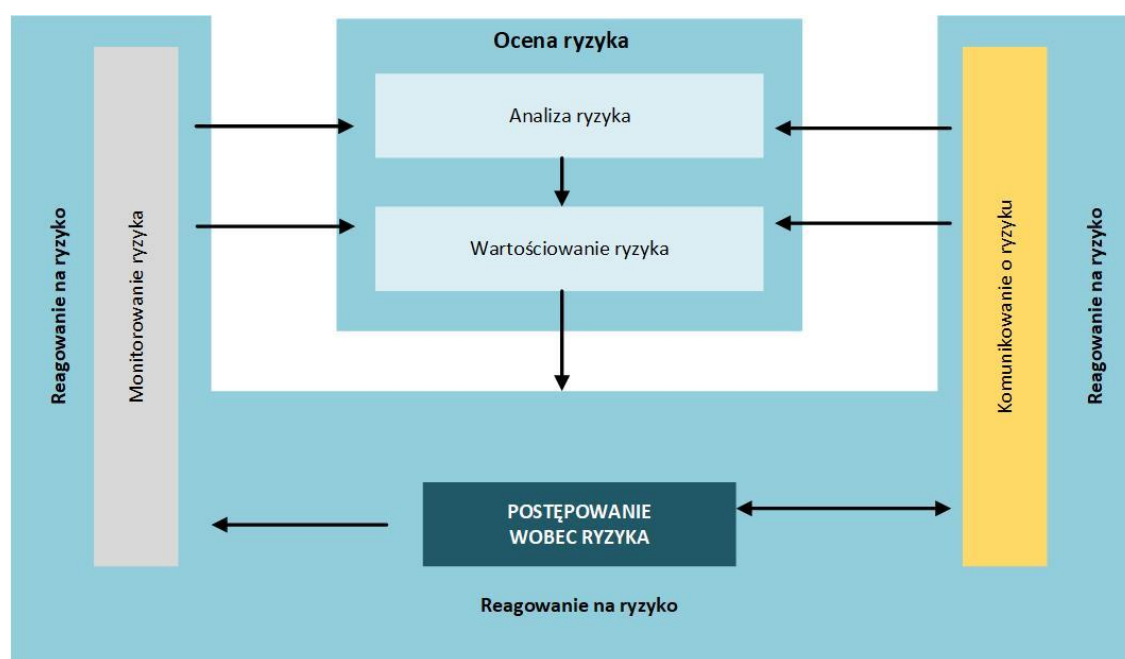
Rysunek 22 Model zarządzania ryzykiem zgodnie z COSO II
Źródło: [283] s. 17

Firmy działające w sektorze transportu kolejowego prowadząc swoją działalność do roku 2009 mogły stosować do zarządzania ryzykiem technicznym i operacyjnym wpływającym na poziom bezpieczeństwa ruchu kolejowego dowolną wybraną przez siebie metodykę. W dniu 24 kwietnia 2009 r. opublikowane zostało rozporządzenie w sprawie przyjęcia wspólnej metody oceny bezpieczeństwa w zakresie wyceny i oceny ryzyka (CSM RA) [338] nakładające od 19 lipca 2010 r. obowiązek stosowania opublikowanego w nim procesu zarządzania ryzykiem w stosunku do wszystkich znaczących zmian technicznych dotyczących pojazdów oraz wszystkich znaczących zmian dotyczących podsystemów strukturalnych, gdy wymagały

tego przepisy unijne. Dla zmian organizacyjnych oraz operacyjnych obowiązek stosowania w/w rozporządzenia wszedł w życie w dniu 1 lipca 2012 r. Niektóre kraje stosowały już wcześniej standardy zarządzania ryzykiem np. w Wielkiej Brytanii opublikowano Pomarańczową Księgę. Zarządzanie ryzykiem – koncepcje i zasady [204] oraz wydano Yellow Book [296] zawierającą zalecenia dotyczące modelu oceny i monitorowania ryzyka skierowane do przedsiębiorstw branży kolejowej. Zalecenia te zostały wykorzystane w trakcie prac nad zakresem pierwszej dyrektywy w sprawie bezpieczeństwa kolei [299].

Podejście do zarządzania ryzykiem w trakcie realizacji projektów zostało zaproponowane w metodykach zarządzania projektami PRINCE 2 (Metodyka MoR) [163] oraz PMBOK [148].

Analizując metody zarządzania ryzykiem w różnych branżach transportowych w 2009 zaproponowano uniwersalną metodę TRANS-RISK (rysunek 23). Metoda ta podobnie jak inne klasyczne koncepcje integruje w sobie dwie fazy: fazę oceny ryzyka oraz fazę reagowania na ryzyko. W fazie oceny ryzyka wskazano na dwie składowe: analizę ryzyka i wartościowanie ryzyka. W fazie reagowania na ryzyko uwzględniono: postępowanie wobec ryzyka, monitorowanie ryzyka oraz komunikowanie o ryzyku [126], [300].



Rysunek 23 Schemat ideowy składowych faz zintegrowanej metody zarządzania ryzykiem w transporcie TRANS-RISK
Źródło: [301] s. 141

Aktualnie podmioty działające w sektorze kolejowym Unii Europejskiej zobowiązane są do stosowania procesu zarządzania ryzykiem opisanego w zaktualizowanym rozporządzeniu

w sprawie wspólnej metody oceny bezpieczeństwa w zakresie wyceny i oceny ryzyka (rysunek 24).

Poszczególne etapy CSM RA obejmują:

- a) analizę znaczenia zmiany,
- b) proces zarządzania ryzykiem, którego integralną częścią jest niezależna ocena realizowana przez AsBo, oraz zarządzanie zagrożeniami zidentyfikowanymi w ramach procesu przez takie elementy jak: audyty, monitorowanie i informacje zwrotne.

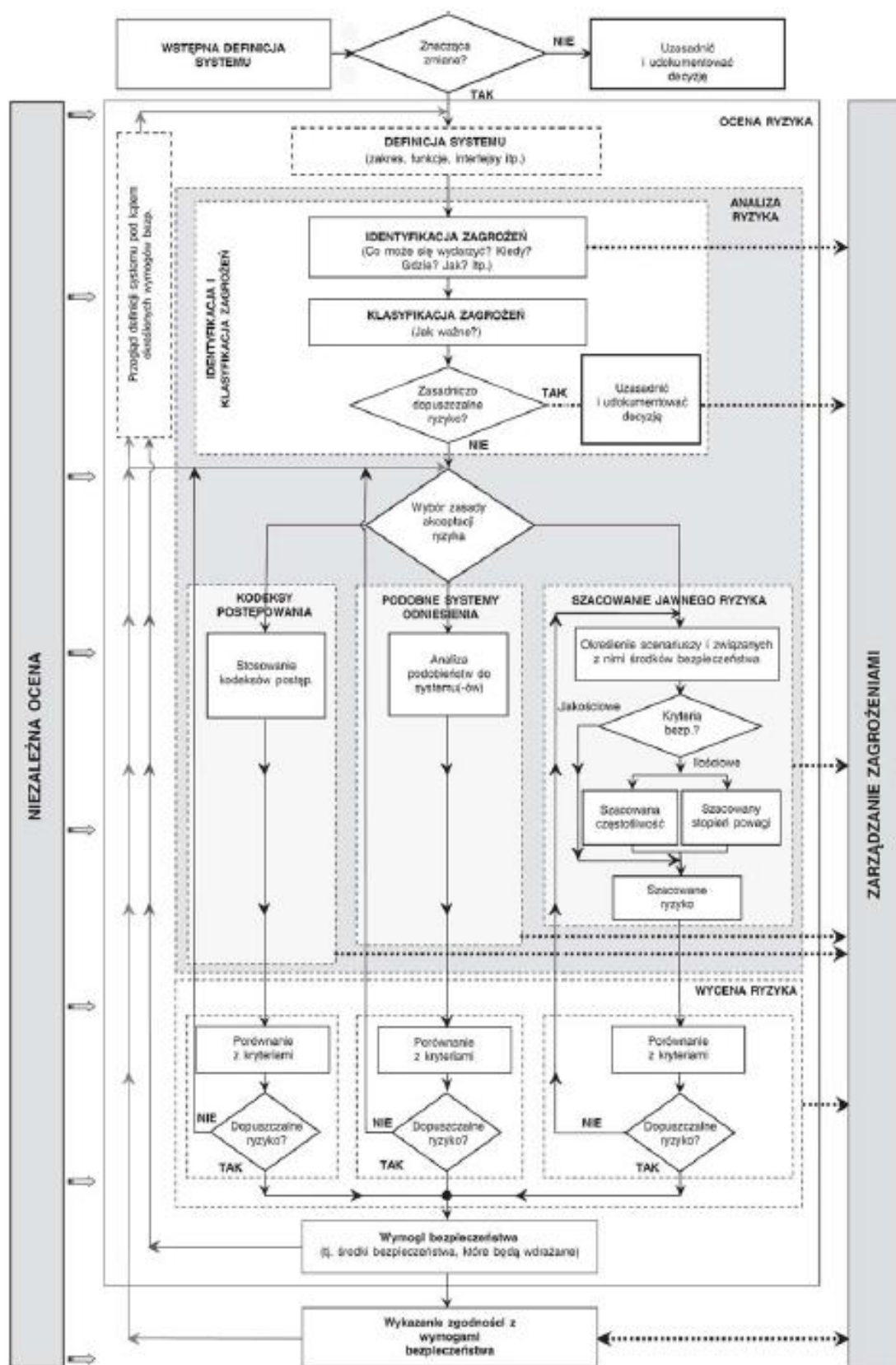
Rozporządzenie CSM RA [333] definiuje proces zarządzania ryzykiem jako „całościowy i wieloetapowy obejmujący ocenę ryzyka w tym zdefiniowanie systemu, analizę ryzyka (identyfikację zagrożeń oraz wybór zasady akceptacji ryzyka), wycenę ryzyka oraz wykazanie zgodności z wymogami bezpieczeństwa”.

Zagadnienie zarządzania ryzykiem w sektorze transportu kolejowego zostało szeroko opisane zarówno w literaturze krajowej i zagranicznej pod różnymi kątami np. w kontekście całości zagadnienia znaleźć można np. w [58], [76], [198], [299], [300], [301], poszczególnych elementów np. odnoszących się do stosowanych w nim definicji [129], [270], apetytu na ryzyko [3], [141], [144] procesu analizy znaczenia zmiany [83], metod oceny ryzyka [14], [190], [278], bezpiecznej integracji [68], [138], jednostek oceniających ryzyko [122] czy doświadczeń z wdrażania i funkcjonowania CSM RA w różnych krajach europejskich [93].

3.3 Podmioty zarządzające ryzykiem w systemie transportu kolejowego (w tym metody oceny oraz rodzaje ryzyk jakimi zarządzają)

Zarządzanie ryzykiem zgodnie z przyjętym Rozporządzeniem CSM RA [333] oznacza „planowe stosowanie polityki, procedur i praktyk zarządczych w ramach zadań dotyczących analizy, wyceny i nadzoru ryzyka”. Zarządzanie ryzykiem w transporcie należy prowadzić w całym cyklu życia organizacji, obiektów, a także dla wszystkich grup użytkowników systemów transportowych.

W transporcie kolejowym podobnie jak w innych branżach gospodarki struktury organizacyjne występują na wielu poziomach, które można podzielić na: międzynarodowe, centralne, regionalne i lokalne. Na każdym z tych zarządza się innymi ryzykami w zależności od posiadanego dostępu do informacji o źródłach zagrożeń. Każdy poziom organizacji charakteryzuje również stopień dokładności oceny ryzyka i reagowania na nie [301].



Rysunek 24 Proces zarządzania ryzykiem
Źródło: [333] s. 23

Biorąc pod uwagę horyzont czasu i wybrane struktury zarządzania wyróżnia się dwa istotne rodzaje ryzyka [301]:

- a) „ryzyko strategiczne – długookresowe związane z podejmowaniem decyzji długofalowych, przez instytucje zarządzające bezpieczeństwem transportu na analizowanym obszarze kraju, regionu, miasta. Ryzyko strategiczne można analizować jako ryzyko społeczne, grupowe i indywidualne,
- b) ryzyko operacyjne – krótkookresowe związane z bieżącą działalnością zarządu transportu, fabryki pojazdów, przewoźnika, operatora itp.. W transporcie kolejowym ryzyko to może być utożsamiane z ryzykiem procesowym. Do analizy i oceny ryzyka operacyjnego przewiduje się dwa rodzaje ryzyka: grupowe i indywidualne”.

Na rysunku 25 pokazano struktury organizacyjne wraz rodzajami ryzyk jakimi mogą zarządzać przy uwzględnieniu ich dostępu do informacji o źródłach zagrożeń.

Lp.	Podmioty uczestniczące w zarządzaniu ryzykiem w strukturach organizacyjnych transportu	Rodzaj ryzyka				
		Strategiczne			Operacyjne	
		Spoleczne	Grupowe	Indywidualne	Grupowe	Indywidualne
1.	Organizacje międzynarodowe					
2.	Władze, urzędy i instytucje centralne					
3.	Samorządy regionalne i lokalne					
4.	Uczelnie, instytuty badawcze, obserwatoria bezpieczeństwa transportu					
5.	Regionalne i lokalne zarządy transportu oraz infrastruktury transportowej					
6.	Producenci i zakłady naprawcze środków transportu oraz urządzeń infrastruktury transportowej					
7.	Przewoźnicy świadczący usługi transportowe					
8.	Operatorzy i użytkownicy środków transportu oraz inni współużytkownicy infrastruktury transportowej					

Rysunek 25 Zestawienie podmiotów biorących udział w zarządzaniu ryzykiem na różnych poziomach struktur organizacyjnych transportu oraz powiązań z rodzajami ryzyka
Źródło: [301] s. 136

Zgodnie z rozporządzeniem CSM RA oraz zgodnie z polskim systemem transportowym (rysunek 9) do podmiotów zainteresowanych zarządzaniem ryzykiem zaliczani są: zarządcy infrastruktury, przewoźnicy kolejowi, użytkownicy bocznic, producenci oraz zakłady naprawcze. Mają one obowiązek stosowania procedur związanych z bezpieczeństwem oraz realizować oceny ryzyka dla procesów związanych z realizacją zadań dla kolejnictwa.

Jak już wspomniano wcześniej przewoźnicy kolejowi i zarządcy infrastruktury zobowiązani są do wdrożenia, utrzymywania i rozwijania systemów zarządzania bezpieczeństwem opartych na procesie zarządzania ryzykiem.

W przypadku użytkowników bocznic zgodnie z ustawą o transporcie kolejowym [344] zobowiązani są oni spełniać warunki techniczne i organizacyjne zapewniające:

- a) bezpieczne prowadzenie ruchu kolejowego,
- b) bezpieczną eksploatację pojazdów kolejowych,
- c) ochronę przeciwpożarową i ochronę środowiska.

Według autorów pracy [265] w przypadku, gdy bocznica nie jest objęta oceną ryzyka wynikającą z wdrożonego systemu zarządzania bezpieczeństwem, użytkownik bocznic również powinien przeprowadzać uproszczoną analizę oceny ryzyka (np. metoda list kontrolnych lub FMEA).

Z kolei producenci kolejowi wytwarzający produkty wykorzystywane w branży transportu kolejowego oraz pojazdy kolejowe zobowiązani są do przeprowadzania analizy ryzyka dla poszczególnych produktów oraz realizowanych projektów. Analiza ta zgodnie z obowiązującymi przepisami obejmuje wszystkie etapy cyklu życia produktu. W myśl aktualnie obowiązujących norm RAMS producenci zobowiązani do prowadzenia analiz bezpieczeństwa w celu zapewnienia wzrostu niezawodności (Reliability), dostępności części (Availability), podatności na utrzymanie (Maintainability) oraz bezpieczeństwa wyrobów (Safety).

Do podmiotów zobowiązanych do przeprowadzania analiz ryzyka zaliczane są również zakłady naprawcze taboru kolejowego. Obowiązek zarządzania ryzykiem przez zakłady naprawcze nakłada m. in. dyrektywa w sprawie bezpieczeństwa kolei [321], rozporządzenie CSM RA [333], a przede wszystkim dyrektywa w sprawie interoperacyjności kolei [316].

Dyrektywa w sprawie bezpieczeństwa kolei wskazuje, m.in. że podmiot odpowiedzialny za utrzymanie zapewnia, aby pojazdy za utrzymanie których jest odpowiedzialny były w stanie poruszać się w sposób bezpieczny po sieci kolejowej.

Z kolei z dyrektywa w sprawie interoperacyjności kolei [316] określa szczególne wymagania dla każdego z podsystemów w tym dla podsystemu utrzymania określa w załączniku nr II:

- a) zdrowie i bezpieczeństwo: Instalacje techniczne oraz procedury używane w centrach muszą zapewniać bezpieczne funkcjonowanie podsystemu i nie stanowić zagrożenia dla zdrowia lub bezpieczeństwa,

- b) ochrona środowiska naturalnego: instalacje techniczne oraz procedury używane w centrach utrzymania nie mogą wykraczać poza dopuszczalne poziomy uciążliwości w odniesieniu do otaczającego środowiska,
- c) zgodność techniczna: Instalacje związane z utrzymaniem taboru muszą zapewniać funkcjonowanie gwarantujące obsłudze bezpieczeństwo, zdrowie i łatwość obsługi całego taboru, na potrzeby którego zostały zaprojektowane.

- strona celowo pozostawiona pusta-

4 Zdarzenia kolejowe w systemie transportu kolejowego

4.1 Pojęcia związane z analizą zdarzeń kolejowych

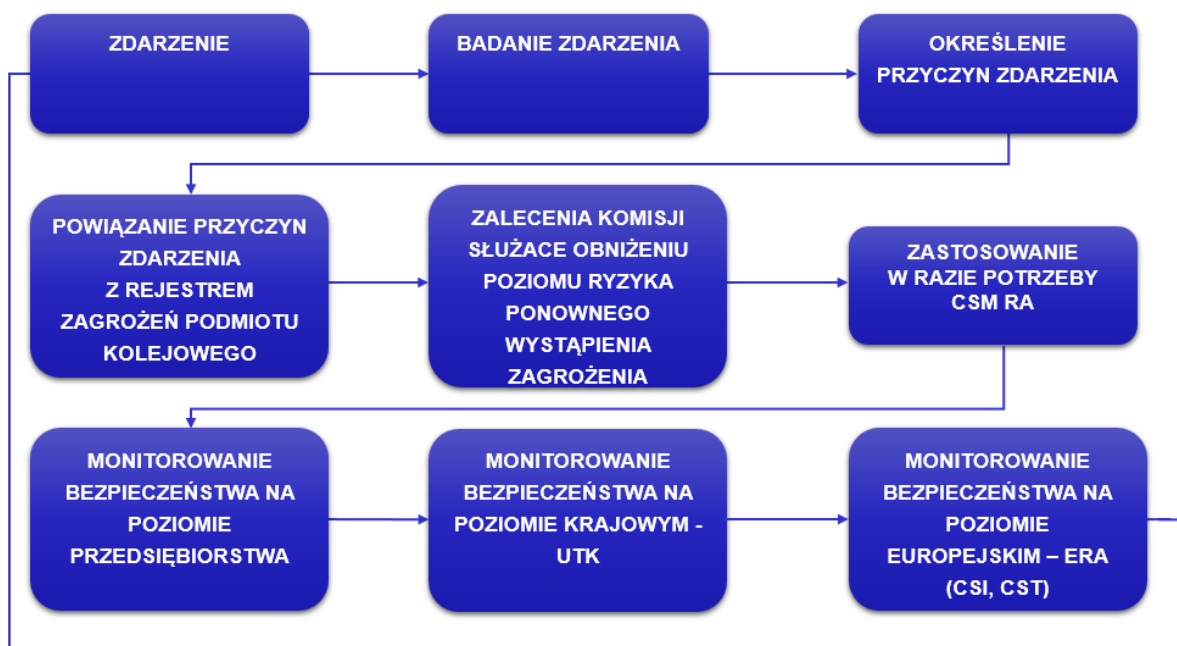
W rozdziale przeanalizowano zaistniałe zdarzenia kolejowe oraz czynniki związane z systemem prawnym wpływające na możliwości ich ograniczenia związane z podmiotami, które je badają w zakresie niezależności oraz posiadanych uprawnień i kompetencji. W ostatnim podrozdziale odniesiono się również do zasad opracowywania wniosków zapobiegawczych mających wpływ na poprawę poziomu bezpieczeństwa.

Jednym z wymogów jakie muszą spełniać wdrożone systemy zarządzania bezpieczeństwem jest opracowanie procedur zapewniających, aby wypadki, incydenty, zdarzenia potencjalnie wypadkowe oraz inne niebezpieczne zdarzenia były zgłaszane, badane i analizowane oraz aby podejmowano niezbędne środki zapobiegawcze.

W ramach realizacji powyższego wymogu zgodnie z [330] opracowane i wdrożone przez zarządców infrastruktury oraz przewoźników kolejowych systemy zarządzania bezpieczeństwem zapewniają, że:

- 1) wypadki i incydenty związane z działalnością kolejową organizacji muszą być:
 - a) zgłaszane, rejestrowane, badane i analizowane w celu określenia ich przyczyn,
 - b) w stosownych przypadkach zgłaszane organom krajowym.
- 2) organizacja musi zapewnić, by:
 - a) zalecenia krajowego organu ds. bezpieczeństwa, krajowego organu dochodzeniowego oraz zalecenia wynikające z dochodzeń branżowych lub wewnętrznych były oceniane i, w stosownych przypadkach, wdrażane lub by zlecano ich wdrożenie,
 - b) analizowane i uwzględniane były stosowne sprawozdania lub informacje pochodzące od innych zainteresowanych stron, takich jak przedsiębiorstwa kolejowe, zarządcy infrastruktury, podmioty odpowiedzialne za utrzymanie i dysponenci pojazdów kolejowych,
- 3) organizacja musi korzystać z informacji odnoszących się do dochodzeń na potrzeby przeglądu oceny ryzyka, wyciągania wniosków w celu poprawy bezpieczeństwa oraz, w stosownych przypadkach, zastosowania środków naprawczych lub doskonalących.

Na rysunku 26 przedstawiono schemat analizy zdarzeń kolejowych opracowany w oparciu o obowiązujące przepisy prawa krajowego i regulacje prawne na poziomie Unii Europejskiej.



Legenda:

CSM RA - wspólne metody oceny bezpieczeństwa w zakresie wyceny i oceny ryzyka

UTK - Urząd Transportu Kolejowego

CST- wspólne metody bezpieczeństwa

ERA -Agencja Kolejowa Unii Europejskiej

CSI - wspólne wskaźniki bezpieczeństwa

Rysunek 26. Schemat analizy zdarzeń kolejowych

Źródło: opracowanie własne [139] s. 64

Implementacja dyrektywy w sprawie bezpieczeństwa kolei spowodowała wprowadzenie do systemu kolejowego nowej definicji pojęcia wypadek oraz pojęć z nim związanych. Rozporządzenie w sprawie poważnych wypadków, wypadków i incydentów w transporcie kolejowym [332] zdefiniowało pojęcie zdarzenia jako poważnego wypadku, wypadku lub incydentu oraz zdarzenia na przejeździe kolejowym.

Z kolei w ustawie o transporcie kolejowym zdefiniowano:

- 1) „poważny wypadek - każdy wypadek spowodowany kolizją, wykolejeniem lub innym zdarzeniem mającym oczywisty wpływ na regulacje bezpieczeństwa kolei lub na zarządzanie bezpieczeństwem:
 - a) z przynajmniej jedną ofiarą śmiertelną lub przynajmniej 5 ciężko rannymi osobami, lub
 - b) powodujący znaczne zniszczenie pojazdu kolejowego, infrastruktury kolejowej lub środowiska, które mogą zostać natychmiast oszacowane przez komisję badającą wypadek na co najmniej 2 miliony euro [344].
- 2) wypadek - niezamierzone zdarzenie lub ciąg takich zdarzeń, z udziałem pojazdu kolejowego, powodujące negatywne konsekwencje dla zdrowia ludzkiego, mienia lub środowiska, do wypadków zalicza się:

- 1) kolizja jest to zdarzenie obejmujące:
 - a) zderzenie – dynamiczne zetknięcie się pojazdów kolejowych jadących po tym samym torze z przeciwnych kierunków,
 - b) najechanie – niezamierzone, dynamiczne:
 - zetknięcie się pojazdów kolejowych jadących po tym samym torze w tym samym kierunku,
 - zetknięcie się pojazdu kolejowego będącego w ruchu ze stojącym na tym samym torze pojazdem kolejowym,
 - najechanie na przeszkodę znajdującą się na torze lub w skrajni pojazdu kolejowego,
 - c) starcie – zetknięcie się pojazdów kolejowych w miejscu połączenia lub przecięcia się torów [109],
 - 2) wykojenie - utrata kontaktu powierzchni tocznej koła pojazdu kolejowego z powierzchnią toczną główki szyny,
 - 3) zdarzenie na przejeździe– zdarzenie na przejeździe kolejowo-drogowym lub przejściu z udziałem co najmniej jednego pojazdu kolejowego i co najmniej jednego pojazdu drogowego, innego użytkownika przejazdu takiego jak pieszy lub rowerzysta, lub innego obiektu znajdującego się na torach lub w ich pobliżu [332],
 - 4) zdarzenia z udziałem osób spowodowane przez tabor kolejowy będący w ruchu - zdarzenia, w których w co najmniej jedną osobę uderzył pojazd kolejowy lub element jego wyposażenia, który oderwał się od pojazdu, obejmuje osoby, które wskakiwały, wyskakiwały lub wypadły z pojazdu kolejowego oraz osoby, które upadły lub w które w czasie podróży w pociągu uderzył jakiś przedmiot,
 - 5) pożar pojazdu kolejowego - oznacza pożar lub wybuch w pojeździe kolejowym (włącznie z przewożonym ładunkiem) podczas przejazdu lub postoju między stacją początkową a końcową (lub na jednej z tych stacji) albo podczas rozrządzania wagonów.
- 3) incydent - każde zdarzenie, inne niż wypadek lub poważny wypadek, związane z ruchem pociągów i mające wpływ na jego bezpieczeństwo.”

Dodatkowo przyjęcie wspólnej metody oceny bezpieczeństwa w zakresie wyceny i oceny ryzyka [333] wprowadziło kolejne pojęcia związane ze zdarzeniami kolejowymi:

- zagrożenie - stan, który może prowadzić do wypadku,

- ryzyko - częstotliwość wypadków i incydentów prowadzących do szkody (spowodowanej zagrożeniem) oraz stopień powagi tej szkody,
- bezpieczeństwo - brak niedopuszczalnego ryzyka szkody.

W celu ujednolicenia systemu analizy zdarzeń na poziomie Państw Członkowskich Unii Europejskiej za pomocą wspólnych wskaźników bezpieczeństwa (CSI), wprowadzono definicję znaczącego wypadku, który oznacza wypadek z udziałem co najmniej jednego pojazdu kolejowego będącego w ruchu:

- a) z przynajmniej jedną ofiarą śmiertelną lub ciężko ranną lub
- b) powodujący znaczne szkody w taborze, torach kolejowych, instalacjach lub środowisku, tj. szkodę o wartości co najmniej 150 tysięcy euro, lub
- c) znaczne zakłócenie ruchu, tj. wstrzymanie ruchu kolejowego na głównej linii kolejowej przez co najmniej 6 godzin, nie należy uwzględniać wypadków w warsztatach, w magazynach i miejscach do postoju pojazdów kolejowych [321].

Na podstawie CSI wyznaczane są wspólne cele bezpieczeństwa (CST), pozwalające odnieść poziom bezpieczeństwa w poszczególnych państwach członkowskich do założonych dla nich wartości i porównać statystyki poszczególnych krajów między sobą.

W celu przedstawienia zdarzeń kolejowych jako ważnego elementu funkcjonowania systemu kolejowego w rozdziale 1.3 na rysunku 14 przedstawiono skalę zdarzeń kolejowych, jakie miały miejsce na polskiej sieci kolejowej w latach 2007-2020.

W przypadku badania zdarzeń kolejowych rozporządzenie 2020/572 [327] określa wymagania odniesieniu do czynnika ludzkiego w kontekście wymagań treści raportów z badania wypadków i incydentów przez krajowe organy dochodzeniowe wskazując w nim kluczowe elementy jakie należy przeanalizować:

- a) cechy ludzkie i indywidualne:
 - szkolenia i rozwój, w tym umiejętności i doświadczenie,
 - medyczne i osobowe uwarunkowania mające wpływ na zdarzenie, łącznie ze stresem fizycznym lub psychicznym,
 - zmęczenie,
 - motywacja i postawa.
- b) czynniki związane ze stanowiskiem pracy:
 - struktura zadania,
 - konstrukcja urządzeń mająca wpływ na interfejs człowiek– maszyna,
 - środki komunikacji,

- praktyki i procesy,
 - zasady działania, instrukcje lokalne, wymagania dla personelu, wymagania dotyczące utrzymania i obowiązujące normy,
 - czas pracy zaangażowanego personelu,
 - sposoby postępowania w przypadku wystąpienia ryzyka,
 - kontekst, maszyny, urządzenia i instrukcje kształtujące sposoby pracy.
- c) czynniki i zadania organizacyjne:
- planowanie dotyczące pracowników i obciążenie pracą,
 - komunikacja, informacje i praca zespołowa,
 - rekrutacja i selekcja, zasoby,
 - zarządzanie wynikami pracy i nadzór,
 - rekompensata (wynagrodzenie),
 - przywództwo, kwestie związane z uprawnieniami,
 - kultura organizacyjna,
 - kwestie prawne (w tym odpowiednie przepisy unijne i krajowe oraz krajowe przepisy wykonawcze),
 - warunki ram regulacyjnych oraz stosowanie systemu zarządzania bezpieczeństwem.
- d) czynniki środowiskowe:
- warunki pracy (natężenie hałasu, oświetlenie, wibracje),
 - warunki pogodowe i geograficzne,
 - prace wykonywane w miejscu zdarzenia lub jego sąsiedztwie.
- e) oraz wszelkie inne czynniki istotne na potrzeby dochodzenia w powyższych punktach.

4.2 Analiza zdarzeń kolejowych

4.2.1 Analiza zdarzeń kolejowych w sektorze transportu kolejowego

Analizy zdarzeń kolejowych prowadzone są w szczególności w celu wyciągania wniosków na przyszłość – zabezpieczania się materializacją zaistnienia zdarzeń kolejowych.

W poszczególnych podrozdziałach przeanalizowano dane ze zdarzeń kolejowych zaistniałych na obszarze działalności prowadzonej przez zarządców infrastruktury oraz użytkowników bocznic kolejowych, odniesiono się do struktury podmiotów badających zdarzenia kolejowe oraz stopnia ich niezależności (włączając zakaz występowania w roli

biegłego sądowego dla członków PKBWK), a także do wymagań kwalifikacyjnych stawianych członkom tych podmiotów.

Z analizy tabeli 20 przedstawiającej podział wypadków wg ustawy o transporcie kolejowym wynika, że w latach 2011-2020 najwięcej wypadków odnotowywanych jest w kategorii wypadków z udziałem osób i poruszających się pojazdów kolejowych. Drugą pod względem wielkości w analizowanym okresie jest grupa wypadków zaliczana do kategorii wypadków na przejazdach.

Tabela 20. Wypadki kolejowe na sieci kolejowej oraz bocznicach wg podziału z ustawy o transporcie kolejowym

Lp.	Rodzaje wypadku	2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020	
		W	PW	W	PW	W	PW	W	PW	W	PW	W	PW	W	PW	W	PW	W	PW	W	PW
1	Kolizje	27	0	41	1	55	0	56	1	53	0	59	0	125	1	99	0	94	0	72	2
2	Wykolejenia	104	1	112	0	136	0	134	0	122	0	110	0	171	0	164	0	168	0	128	0
3	Wypadki na przejazdach	226	27	272	0	254	1	216	0	206	2	210	2	231	3	220	6	210	3	171	4
4	Wypadki z udziałem osób i poruszających się pojazdów kolejowych	324	53	286	0	253	0	254	0	247	0	194	0	207	0	233	0	162	1	142	0
5	Pożar pojazdu kolejowego	4	0	1	0	2	0	3	0	0	0	3	0	1	0	6	0	1	0	0	0
6	Inne	82	1	6	0	3	0	7	0	8	0	3	0	6	0	7	0	3	0	2	0
Łącznie		849		719		704		671		638		581		745		735		642		521	

Źródło: opracowanie własne na podstawie [210] - [218]

Do konsekwencji zaistniałych zdarzeń kolejowych możemy zaliczyć straty w infrastrukturze oraz taborze, opóźnienia pociągów oraz ofiary i osoby ciężko ranne (tabela 21 oraz rysunki 28 i 29).

Biorąc pod uwagę fakt, że najważniejszym elementem determinującym ogólną opinię o systemie transportowym jest bezpieczeństwo. Bez wątpienia w przypadku transportu kolejowego najniebezpieczniejszym elementem składowym systemu są przejazdy kolejowe [168]. Analiza zaistniałych wypadków kolejowych wskazuje na konieczność ich podziału na wypadki zaistniałe w ramach systemu kolejowego oraz wypadki z udziałem podmiotów niezależnych i zasadniczo niezależne od systemu kolejowego (rysunek 27).

Wypadki w ramach systemu kolejowego wynikały m.in. z następujących przyczyn:

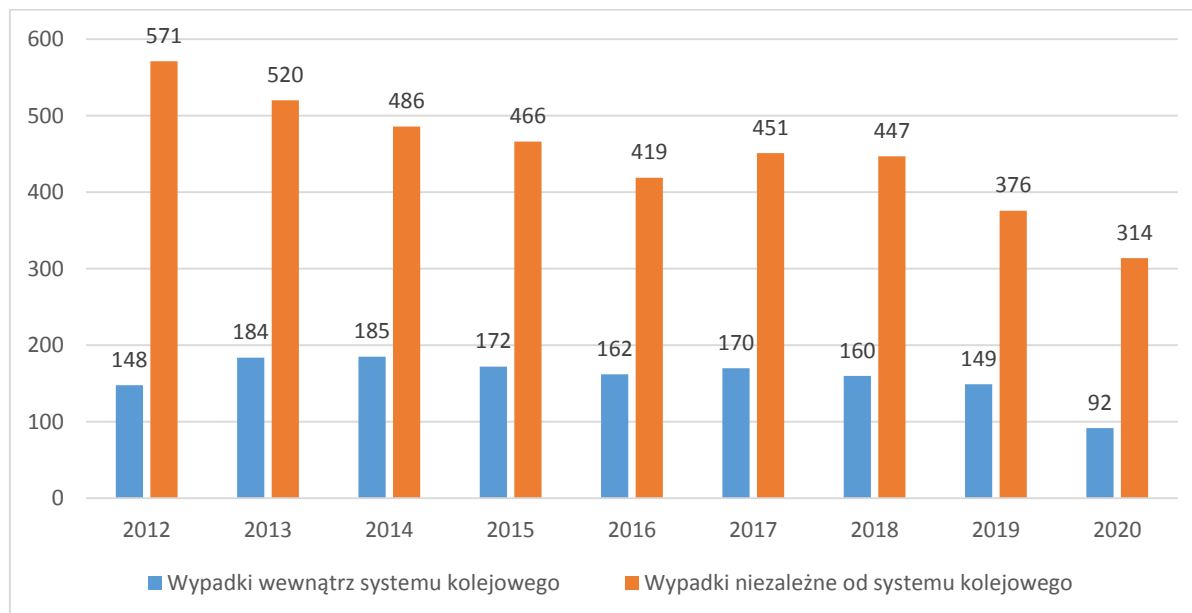
- uszkodzenia lub złego stanu technicznego nawierzchni kolejowej lub obiektu inżynierskiego,
- najeżdżania na pojazd kolejowy lub inną przeszkodę,
- przedwczesnego rozwiązania drogi przebiegu i przełożenia zwrotnicy pod pojazdem,
- wyprawienia pojazdu po niewłaściwie ułożonej niezabezpieczonej drodze przebiegu,

- e) niezatrzymania się przed sygnałem „Stój” lub sygnałem „Jazda manewrowa zabroniona”,
- f) złego stanu technicznego wagonu.

Tabela 21. Ofiary wypadków na sieci kolejowej wg podziału z ustawy o transporcie kolejowym

Lp.	Rodzaje wypadku	Ofiary śmiertelne								Ciężko ranni							
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Kolizje	1	1	0	0	0	0	1	3	1	3	3	2	13	1	0	1
2	Wykolejenia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Wypadki na przejazdach	52	43	55	48	42	49	60	47	37	25	41	39	29	33	22	20
4	Wypadki z udziałem osób i poruszających się pojazdów kolejowych	175	164	173	121	129	146	100	98	64	67	49	53	45	49	26	23
5	Pożar pojazdu kolejowego	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Inne	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Łączna liczba		228	208	228	169	171	195	161	148	103	95	93	94	87	83	48	44

Źródło: opracowanie własne na podstawie [210] - [218]

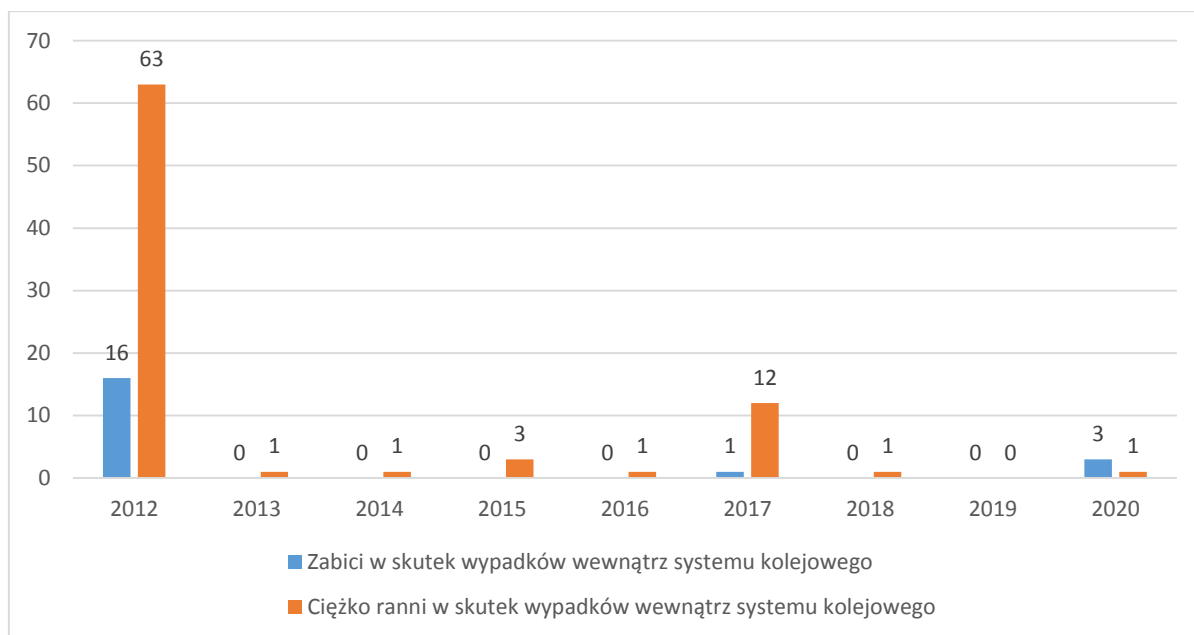


Rysunek 27 Wypadki na sieci kolejowej z podziałem na wypadki wewnątrz systemu kolejowego oraz wypadki niezależne od systemu kolejowego

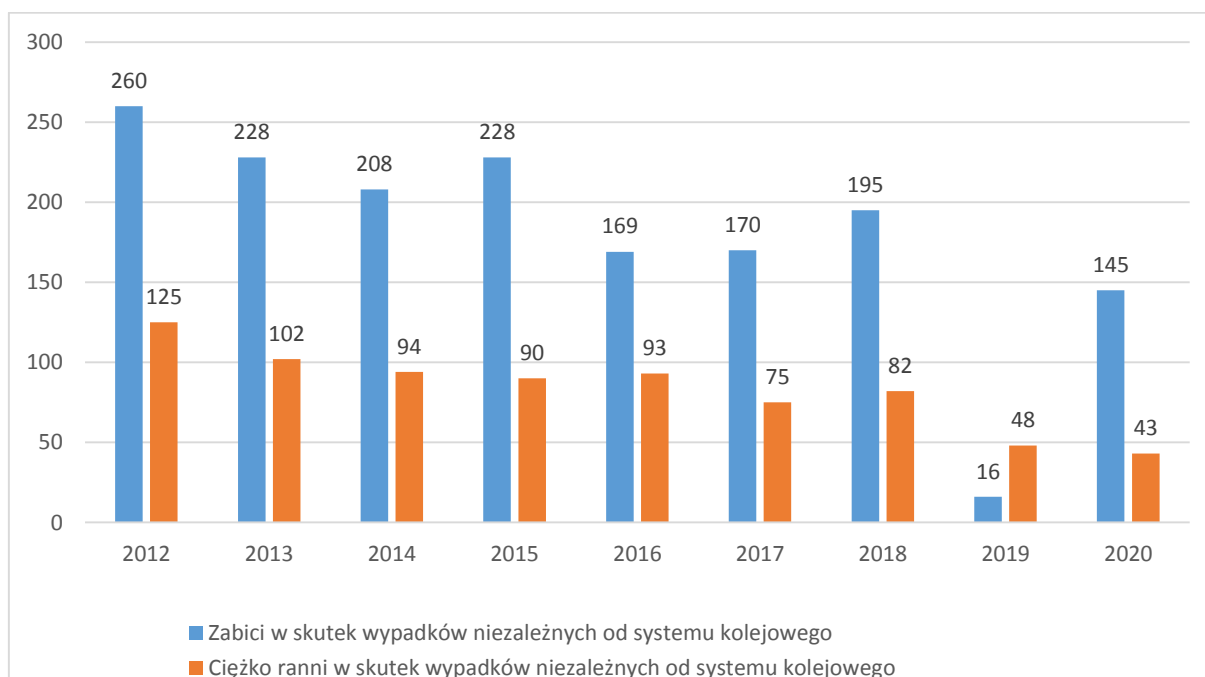
Źródło: opracowanie własne na podstawie [210] - [218]

Wypadki z udziałem podmiotów zewnętrznych i zasadniczo niezależnych od systemu kolejowego to m.in. wypadki:

- a) na przejazdach i przejściach kolejowo-drogowych,
- b) z udziałem osób nieupoważnionych, znajdujących się na obszarze kolejowym – z udziałem pasażerów (wskakiwanie i wyskakiwanie z pociągu),
- c) z udziałem pojazdów drogowych poza przejazdami na stacjach i szlakach,
- d) wskutek działania czynników atmosferycznych (huragan, powódź itp.),
- e) wskutek rozmyślnego działania osób trzecich na szkodę systemu kolejowego.



Rysunek 28 Ofiary wypadków wewnątrz systemu kolejowego w latach 2012 – 2020
Źródło: opracowanie własne na podstawie [210] - [218]



Rysunek 29 Ofiary wypadków niezależnych od systemu kolejowego w latach 2012 – 2020
Źródło: opracowanie własne na podstawie [210] - [218]

4.2.2 Analiza zdarzeń kolejowych pod kątem przyczyn

Z uwagi na poziom zdarzeń kolejowych mających miejsce na polskiej sieci kolejowej należy zwrócić szczególną uwagę na podmioty mające w swoich kompetencjach prawo do badania zdarzeń kolejowych.

W polskim systemie prawnym zdarzenia kolejowe mogą być badane na dwóch poziomach kompetencyjnych przez Państwową Komisję Badania Wypadków Kolejowych (PKBWK) będącą krajowym organem dochodzeniowym oraz przez komisję kolejową.

Komisja kolejowa powoływana jest przez zarządcę infrastruktury, przewoźnika kolejowego lub użytkownika bocznic, w jej skład wchodzi przedstawiciele podmiotów branży kolejowej wyznaczeni decyzjami kierowników jednostek organizacyjnych.

Członkowie komisji kolejowej podlegają nadzorowi:

- 1) Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego, sprawującego nadzór nad pracami komisji kolejowej,
- 2) Państwowej Komisji Badania Wypadków, która ma prawo przejąć prowadzenie postępowania od komisji Kolejowej na mocy zapisów Ustawy o transporcie kolejowym. Decyzją Przewodniczącego PKBWK wyznaczeni członkowie komisji kolejowych na mocy tej ustawy zostają zobowiązani do współpracy z Zespołem Badawczym PKBWK,
- 3) pracodawców w zakresie czasu pracy.

Ustalenia komisji kolejowej odnotowywane są w Protokole Ustaleń Końcowych, sporządzanym w terminie do 30 dni kalendarzowych od momentu zdarzenia.

Państwowa Komisja Badania Wypadków Kolejowych (PKBWK) prowadzi postępowanie po każdym poważnym wypadku, a ponadto ma prawo przejąć prowadzenie dochodzenia powypadkowego od komisji kolejowej działającej w ramach przedsiębiorstwa kolejowego. Ustalenia PKWBK odnotowywane są w Raportach z postępowania w sprawie wypadku lub incydentu kolejowego sporządzanych, w okresie do 12 miesięcy od momenty zaistnienia zdarzenia. W latach 2007-2020 Państwowa Komisja Badania Wypadków Kolejowych wydała 40 Raportów [349], pozostałe zdarzenia kolejowe zostały przebadane przez komisje kolejowe.

Zgodnie z zapisami Rozporządzenia w sprawie poważnych wypadków, wypadków i incydentów w transporcie kolejowym [349], po zakończeniu postępowania dowodowego komisja kolejowa ustala: przyczyny wypadku lub incydentu, końcową kwalifikację przyczyny bezpośredniej wypadku lub incydentu i jej kategorię oraz wnioski zapobiegawcze. Określając

jednocześnie:

- 1) „przyczynę pierwotną - stanowiącą początek ciągu nieprawidłowości, które doprowadziły do powstania wypadku lub incydentu,
- 2) przyczyny bezpośrednie - stwarzające stan bezpośredniego zagrożenia bezpieczeństwa ruchu kolejowego i stanowiące warunek konieczny powstania wypadku lub incydentu,
- 3) przyczyny pośrednie - pozostające w związku przyczynowym z wypadkiem lub incydentem i mające wpływ na wielkość szkód i strat powstałych w jego wyniku,
- 4) przyczyny systemowe - związane ze stosowaniem uregulowań prawnych, systemu zarządzania bezpieczeństwem, systemów zarządzania utrzymaniem lub przepisów wewnętrznych podmiotów uczestniczących w wypadku lub incydencie.”

Instrukcja narodowego zarządcy infrastruktury [109] podczas ustalania w/w przyczyn zdarzenia wskazuje na konieczność uwzględnienia:

- 1) „zapisów w instrukcjach i regulaminach,
- 2) niewłaściwych metod pracy,
- 3) nieprawidłowości organizacyjnych, niedostatecznego nadzoru,
- 4) nienależytego utrzymania infrastruktury,
- 5) nienależytego utrzymania pojazdów kolejowych,
- 6) usterek konstrukcyjnych lub montażowych, wad materiałowych,
- 7) niedostatecznych kwalifikacji lub błędów pracowników (nieprzestrzeganie obowiązujących przepisów, instrukcji, regulaminów – wskutek ich nieznajomości, niedbalstwa, omyłki, lekkomyślności, spożycia alkoholu, przemęczenia itp.),
- 8) nieodpowiednich dla danego stanowiska cech osobowych pracownika (stan intelektualny, cechy charakteru, niewydolność fizyczna lub psychiczna itp.),
- 9) nieprzestrzegania obowiązujących przepisów przez podróżnych (np. wskakiwanie do jadącego pociągu i wyskakiwanie z niego),
- 10) nieprzestrzegania obowiązujących przepisów przez osoby nieuprawnione, użytkowników przejazdów kolejowo-drogowych i inne osoby, przebywanie lub chodzenie w miejscach niedozwolonych, brak należytej uwagi podczas zbliżania się do przejazdu lub przejścia itp.,
- 11) uchybień w zakresie nieprawidłowego załadunku, niewłaściwego opakowania lub umocowania ładunku,
- 12) nieprzestrzegania obowiązujących przepisów ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska,
- 13) złej woli (zamachy, napady, złośliwe występkі, zabójstwa oraz samobójstwa),

- 14) niekorzystnych warunków atmosferycznych (nadmierne opady, silne wiatry itp.),
 15) nagłego zgonu.”

W obecnym systemie prawnym żaden akt prawny nie nakłada na komisje kolejowe obowiązku analizowania przyczyn wypadków w powiązaniu z rejestrami zagrożeń, funkcjonującymi w ramach wdrożonych systemów zarządzania bezpieczeństwem. Konsekwencją tego jest brak udokumentowanej znajomości rejestru zagrożeń przez członków komisji kolejowych. Zdaniem autorki wprowadzenie takiego obowiązku przyczyniłoby się do mniejszej ilości przypadków w których komisja kolejowa nie wskazuje przyczyn pierwotnych, pośrednich i systemowych zdarzeń kolejowych [139].

Z uwagi na zmianę w marcu 2016 r. rozporządzenia w sprawie poważnych wypadków, wypadków i incydentów w transporcie kolejowym [332] nakładającą m.in. na użytkowników bocznic kolejowych obowiązek raportowania zdarzeń kolejowych analizę zdarzeń kolejowych ze względu na przyczyny ograniczono do lat 2017-2020.

Tabela 22. Wypadki w latach 2017-2020 wg kwalifikacji przyczyny bezpośredniej

Kategoria (A,B)	Kwalifikacja przyczyny bezpośredniej	2017	2018	2019	2020
1	2	3	4	5	6
*00	Inne niż poniżej wymienione przyczyny lub nałożenie się kilku przyczyn jednocześnie, tworząc równoważne przyczyny	19	19	13	21
*01	Wyprawienie pojazdu kolejowego na tor zajęty, zamknięty albo przeciwny do zasadniczego lub w kierunku niewłaściwym	0	0	0	1
*02	Przyjęcie pojazdu kolejowego na stację na tor zamknięty lub zajęty	0	0	0	0
*03	Wyprawienie, przyjęcie lub jazda pojazdu kolejowego po niewłaściwie ułożonej niezabezpieczonej drodze przebiegu albo niewłaściwa obsługa urządzeń sterowania ruchem kolejowym	35	30	30	25
*04	Niezatrzymanie się pojazdu kolejowego przed sygnałem "Stój" lub w miejscu, w którym powinien się zatrzymać, albo uruchomienie pojazdu kolejowego bez wymaganego zezwolenia	21	35	28	14
*05	Niezachowanie ostrożności po minięciu przez pojazd kolejowy samoczynnego semafora odstępowego wskazującego sygnał "Stój" lub sygnał wątpliwy po uprzednim zatrzymaniu się przed tymi sygnałami	1	0	0	0
*06	Przekroczenie największej dozwolonej prędkości jazdy	1	0	1	0

Kategoria (A,B)	Kwalifikacja przyczyny bezpośredniej	2017	2018	2019	2020
1	2	3	4	5	6
*07	Wykonanie manewru stwarzającego zagrożenie bezpieczeństwa ruchu pociągów	2	8	1	0
*08	Zbiegnięcie pojazdu kolejowego	10	11	4	9
*09	Uszkodzenie lub złe utrzymanie nawierzchni, mostu lub wiaduktu, w tym również niewłaściwe wykonywanie robót, np. wadliwy rozładunek materiałów, nawierzchni, pozostawienie materiałów i sprzętu na torze lub w skrajni pojazdu kolejowego	61	43	52	33
*10	Uszkodzenie lub zły stan techniczny pojazdu kolejowego z napędem, pojazdu kolejowego specjalnego przeznaczenia (w tym również najechanie na przedmiot stanowiący część konstrukcyjną pojazdu kolejowego z napędem, pojazdu kolejowego specjalnego przeznaczenia)	7	4	6	1
*11	Uszkodzenie lub zły stan techniczny wagonu (w tym także najechanie na część konstrukcyjną wagonu)	28	21	26	10
*12	Uszkodzenie lub wadliwe działanie urządzeń sterowania ruchem kolejowym	3	3	1	0
*13	Najechanie pojazdu kolejowego na pojazd kolejowy lub inną przeszkodę (np. płożę hamulcową, wózek bagażowy, pocztowy itp.)	59	48	49	36
*14	Zamach zbrodniczy	0	0	0	0
*15	Przedwczesne rozwiązanie drogi przebiegu i przełożenie zwrotnicy pod pojazdem kolejowym	12	18	14	21
*16	Niewłaściwe zestawienie pociągu lub składu manewrowego	1	0	1	2
*17	Niewłaściwe załadowanie, rozładowanie, nieprawidłowości w zabezpieczeniu ładunku lub inne nieprawidłowości w czynnościach ładunkowych albo niewłaściwe zestawienie pociągu lub składu manewrowego	8	17	17	9
*18	Najechanie pojazdu kolejowego na pojazd drogowy (inną maszyną drogową, maszyną rolniczą) lub odwrotnie na przejeździe kolejowo-drogowym z rogatkami (kat. A wg metryki przejazdowej)	13	3	9	5

Kategoria (A,B)	Kwalifikacja przyczyny bezpośredniej	2017	2018	2019	2020
1	2	3	4	5	6
*19	Najeżdżenie pojazdu kolejowego na pojazd drogowy (inną maszyną drogową, maszyną rolniczą) lub odwrotnie na przejeździe kolejowo-drogowym wyposażonym w samoczynny system przejazdowy z sygnalizacją świetlną i rogatkami (kat. B)	16	21	14	13
*20	Najeżdżenie pojazdu kolejowego na pojazd drogowy (inną maszyną drogową, maszyną rolniczą) lub odwrotnie na przejeździe kolejowo-drogowym wyposażonym w samoczynny system przejazdowy z sygnalizacją świetlną i bez rogatek (kat. C)	28	36	27	27
*21	Najeżdżenie pojazdu kolejowego na pojazd drogowy (inną maszyną drogową, maszyną rolniczą) lub odwrotnie na przejeździe kolejowo-drogowym niewyposażonym w system przejazdowy (kat. D)	154	141	131	104
*22	Najeżdżenie pojazdu kolejowego na pojazd drogowy (inną maszyną drogową, maszyną rolniczą) lub odwrotnie na przejeździe kolejowo-drogowym użytku prywatnego (kat. F)	0	0	1	2
*23	Najeżdżenie pojazdu kolejowego na pojazd drogowy (inną maszyną drogową, maszyną rolniczą) lub odwrotnie poza przejazdami kolejowo-drogowymi na stacjach i szlakach lub na torze komunikacyjno-dojazdowym do bocznic	10	6	10	9
*24	Pożar w pociągu, składzie manewrowym lub w pojeździe kolejowym	1	6	1	0
*26	Pożar w obiekcie budowlanym itp. w granicach obszaru kolejowego, pożar lasu w granicach do końca pasa przeciwpożarowego, pożar zbóż, traw i torowisk powstały w granicach obszaru kolejowego	0	0	0	0
*27	Eksplozja w pociągu, składzie manewrowym lub pojeździe kolejowym	0	0	0	0
*28	Klęski żywiołowe (np. powódź, zasypy śnieżne, zatory lodowe, huragany, osunięcia się ziemi)	15	2	0	0
*29	Katastrofy budowlane w bezpośrednim sąsiedztwie torów kolejowych, po których odbywa się normalny ruch pociągów	0	0	0	0

Kategoria (A,B)	Kwalifikacja przyczyny bezpośredniej	2017	2018	2019	2020
1	2	3	4	5	6
*30	Złośliwe, chuligańskie lub lekkomyślne występki (np. obrzucenie pociągu kamieniami, kradzież ładunku z pociągu lub składu manewrowego będącego w ruchu, ułożenie przeszkody na torze, dewastacja urządzeń energetycznych, łączności, sterowania ruchem kolejowym lub nawierzchni oraz ingerencja w te urządzenia)	6	1	9	5
*31	Najeżdżanie pojazdu kolejowego na osoby podczas przechodzenia przez tory na przejeździe kolejowo-drogowym lub przejściu strzeżonym	2	4	12	8
*32	Najeżdżanie pojazdu kolejowego na osoby podczas przechodzenia przez tory na przejeździe kolejowo-drogowym z samoczynnym systemem przejazdowym (kat. B, C)	7	10	5	3
*33	Najeżdżanie pojazdu kolejowego na osoby podczas przechodzenia przez tory na pozostałych przejazdach kolejowo-drogowych i przejściach	10	9	10	5
*34	Najeżdżanie pojazdu kolejowego na osoby podczas przechodzenia przez tory poza przejazdami kolejowo-drogowymi lub przejściami na stacjach i szlakach	182	205	141	137
*35	Zdarzenia z osobami związane z ruchem pojazdu kolejowego (wskakiwanie, wypadnięcie z pociągu, pojazdu kolejowego, silny dojazd lub gwałtowne hamowanie pojazdu kolejowego)	30	24	20	5
*36	Zignorowanie przez prowadzącego pojazd drogowy sygnałów zabraniających wjazdu na przejazd kolejowo-drogowy i uszkodzenie rogatki lub sygnalizatorów drogowych	0	0	0	0
*37	Rozerwanie się pociągu lub składu manewrowego, które spowodowało zbiegnięcia wagonów	1	0	0	0
*38	Nieprawidłowe zadziałanie budowli i urządzeń przeznaczonych do prowadzenia ruchu kolejowego lub pojazdów kolejowych spowodowane kradzieżą	1	0	0	0
*39	Wjazd pojazdu kolejowego korzystającego z zasilania w energię trakcyjną z sieci trakcyjnej na niezajęty tor niezelektryfikowany	0	1	0	0

Kategoria (A,B)	Kwalifikacja przyczyny bezpośredniej	2017	2018	2019	2020
1	2	3	4	5	6
*40	Niekontrolowane uwolnienie się towaru niebezpiecznego z wagonu lub opakowania wymagające interwencji władz lub zastosowania środków do likwidacji zagrożenia pożarowego, chemicznego, biologicznego na stacji lub na szlaku	0	0	0	0
Bez kategorii	Kategoria nie została ustalona lub ustalenie przyczyny zdarzenia trwa	3	4	3	3

Źródło: opracowanie własne na podstawie [230] - [233]

Tabela 23. Incydenty w latach 2017-2020 wg kwalifikacja przyczyny bezpośredniej

Kategoria	Kwalifikacja przyczyny bezpośredniej	2017	2018	2019	2020
1	2	3	4	5	6
C41	Wyprawienie pojazdu kolejowego na tor zajęty, zamknięty albo przeciwny do zasadniczego lub w kierunku niewłaściwym	0	3	4	2
C42	Przyjęcie pojazdu kolejowego na stację na tor zamknięty lub zajęty	5	4	3	1
C43	Wyprawienie, przyjęcie lub jazda pojazdu kolejowego po niewłaściwie ułożonej, niezabezpieczonej drodze przebiegu albo niewłaściwa obsługa lub brak obsługi urządzeń sterowania ruchem kolejowym	59	67	92	68
C44	Niezatrzymanie się pojazdu kolejowego przed sygnałem „Stój” lub w miejscu, w którym powinien się zatrzymać, albo uruchomienie pojazdu kolejowego bez wymaganego zezwolenia	82	86	83	86
C45	Przekroczenie największej dozwolonej prędkości jazdy	4	8	6	6
C46	Wykonanie manewru stwarzającego zagrożenie bezpieczeństwa ruchu pociągów	2	1	2	2
C47	Zbiegnięcie pojazdu kolejowego	2	9	5	5
C48	Przedwczesne rozwiązanie drogi przebiegu lub uchylenie zamknięcia i przełożenie zwrotnicy pod pojazdem kolejowym	1	4	3	3
C49	Niewłaściwe zestawienie pociągu	0	0	0	0
C50	Niewłaściwe załadowanie, rozładowanie, nieprawidłowości w zabezpieczeniu ładunku lub inne nieprawidłowości w czynnościach ładunkowych	25	26	17	27

Kategoria	Kwalifikacja przyczyny bezpośredniej	2017	2018	2019	2020
C51	Uszkodzenie nawierzchni, mostu lub wiaduktu, sieci trakcyjnej, również niewłaściwe wykonywanie robót, np. nieprawidłowy rozładunek materiałów, pozostawienie materiałów i sprzętu (w tym maszyn drogowych) na torze lub w skrajni pojazdu kolejowego	29	45	49	38
C52	Nieprawidłowe zadziałanie urządzeń sterowania ruchem kolejowym powodujące: – nieosłonięcie sygnałem „Stój” odstępu blokady liniowej, zajętego przez pojazd kolejowy, – nastawienie sygnału zezwalającego na semaforze przy nieprawidłowo ułożonej drodze przebiegu, nieprawidłowej pracy urządzeń niezajętości torów lub rozjazdów, niewłaściwym działaniu urządzeń blokady stacyjnej lub liniowej, – nieostrzeganie i niezabezpieczenie użytkowników drogi przed pociągiem zbliżającym się do przejazdu kolejowo-drogowego lub przejścia wyposażonego w system przejazdowy	4	0	2	4
C53	Uszkodzenie lub zły stan techniczny pojazdu kolejowego z napędem, pojazdu kolejowego specjalnego przeznaczenia powodujące konieczność jego wyłączenia z ruchu na skutek wskazań przez urządzenia detekcji stanu awaryjnego taboru, potwierdzonych w warunkach warsztatowych (gorące maźnice, gorący hamulec skutkujący przesuniętą obręczą), a także innych usterek w pojazdach kolejowych będących w ruchu zauważonych przez personel obsługi (np. pęknięty resor)	22	25	31	27
C54	Uszkodzenie lub zły stan techniczny wagonu powodujące konieczność jego wyłączenia z ruchu na skutek wskazań przez urządzenia detekcji stanu awaryjnego taboru, potwierdzonych w warunkach warsztatowych (gorące maźnice, gorący hamulec skutkujący przesuniętą obręczą), a także innych usterek w pojazdach kolejowych będących w ruchu zauważonych przez personel obsługi	242	240	229	191
C55	Pożar w pociągu lub w pojeździe kolejowym niepowodujący negatywnych skutków dla mienia lub środowiska, bez poszkodowanych	19	26	21	15
C56	Pożar w pojeździe kolejowym, z wyjątkiem pożarów w pociągach	0	0	0	0

Kategoria	Kwalifikacja przyczyny bezpośredniej	2017	2018	2019	2020
C57	Pożar obiektu budowlanego i roślinności w bezpośrednim sąsiedztwie torów kolejowych, po których odbywa się normalny ruch kolejowy	4	3	3	1
C59	Niekontrolowane uwolnienie się towaru niebezpiecznego z wagonu lub opakowania wymagające interwencji władz lub zastosowania środków do likwidacji zagrożenia pożarowego, chemicznego, biologicznego na stacji lub na szlaku	1	2	1	3
C60	Najeżdżanie pojazdu kolejowego na przeszkodę (np. płożę hamulcową, wózek bagażowy, pocztowy itp.) bez wykolejenia lub uszkodzenia	31	58	45	47
C61	Zamach zbrodniczy	0	0	0	1
C62	Kłęski żywiołowe (np. powódź, zaspy śnieżne, zatory lodowe, huragany, osunięcia się ziemi)	26	8	19	16
C63	Katastrofy budowlane w bezpośrednim sąsiedztwie torów kolejowych, po których odbywa się normalny ruch pociągów	0	0	0	1
C64	Złośliwe, chuligańskie lub lekkomyślne występkę (np. obrzucenie pociągu kamieniami, kradzież ładunku z pociągu lub składu manewrowego będącego w ruchu, ułożenie przeszkody na torze, dewastacja urządzeń energetycznych, łączności, sterowania ruchem kolejowym lub nawierzchni oraz ingerencja w te urządzenia), bez uszkodzenia lub negatywnych konsekwencji dla mienia lub środowiska, stanowiące zagrożenie dla pasażerów lub pracowników pociągu	125	133	255	356
C65	Zdarzenia z osobami związane z ruchem pojazdu kolejowego (przechodzenie przez tory na przejazdach kolejowo-drogowych i przejściach lub poza nimi, wskakiwanie, wypadnięcie z pociągu lub pojazdu kolejowego, potrącenie przez tabor w ruchu, silny dojazd lub gwałtowne hamowanie pojazdu kolejowego), bez uszkodzenia lub negatywnych konsekwencji dla mienia lub środowiska	22	10	25	26

Kategoria	Kwalifikacja przyczyny bezpośredniej	2017	2018	2019	2020
C66	Niezatrzymanie się pojazdu drogowego przed zamkniętą rogateką (półrogateką) i uszkodzenie jej lub sygnalizatorów drogowych, na których załączone były sygnały ostrzegające o nadjeżdżającym pociągu, bez kolizji z pojazdem kolejowym	171	138	82	89
C67	Nieprawidłowe działanie urządzeń przeznaczonych do prowadzenia ruchu kolejowego lub pojazdów kolejowych spowodowane kradzieżą	0	1	0	0
C68	Rozerwanie się pociągu lub składu manewrowego, które nie spowodowało zbiegnięcia wagonów	373	333	261	221
C69	Inne niż powyżej wymienione przyczyny lub nałożenie się kilku przyczyn jednocześnie, tworząc równoważne przyczyny	21	28	23	13

Źródło: opracowanie własne na podstawie [230] - [233]

Analiza zdarzeń kolejowych za lata 2017-2020 wskazuje, że do najczęstszych przyczyn wypadków wewnątrz systemu kolejowego (w tym poważnych wypadków) należą:

- najechanie pojazdu kolejowego na pojazd kolejowy lub inną przeszkodę (np. płoze hamulcową, wózek bagażowy, pocztowy itp.) – 192 wypadki,
- uszkodzenie lub złe utrzymanie nawierzchni, mostu lub wiaduktu, w tym również niewłaściwe wykonywanie robót, np. wadliwy rozładunek materiałów, nawierzchni, pozostawienie materiałów i sprzętu na torze lub w skrajni pojazdu kolejowego – 189 wypadków,
- wyprawienie, przyjęcie lub jazda pojazdu kolejowego po niewłaściwie ułożonej niezabezpieczonej drodze przebiegu albo niewłaściwa obsługa urządzeń sterowania ruchem kolejowym – 120 wypadków,
- niezatrzymanie się pojazdu kolejowego przed sygnałem "Stój" lub w miejscu, w którym powinien się zatrzymać, albo uruchomienie pojazdu kolejowego bez wymaganego zezwolenia – 98 wypadków,
- uszkodzenie lub zły stan techniczny wagonu (w tym także najechanie na część konstrukcyjną wagonu) – 85 wypadków,

Do najczęstszych przyczyn bezpośrednich incydentów wewnątrz systemu kolejowego występujących w latach 2017-2020 możemy zaliczyć:

- rozerwanie się pociągu lub składu manewrowego, które nie spowodowało zbiegnięcia wagonów – 1 188 incydentów,

- b) uszkodzenie lub zły stan techniczny wagonu powodujące konieczność jego wyłączenia z ruchu na skutek wskazań przez urządzenia detekcji stanu awaryjnego taboru, potwierdzonych w warunkach warsztatowych (gorące maźnice, gorący hamulec skutkujący przesuniętą obręczą), a także innych usterek w pojazdach kolejowych będących w ruchu zauważonych przez personel obsługi – 902 incydenty
- c) złośliwe, chuligańskie lub lekkomyślne występki (np. obrzucenie pociągu kamieniami, kradzież ładunku z pociągu lub składu manewrowego będącego w ruchu, ułożenie przeszkody na torze, dewastacja urządzeń energetycznych, łączności, sterowania ruchem kolejowym lub nawierzchni oraz ingerencja w te urządzenia), bez poszkodowanych lub negatywnych konsekwencji dla mienia lub środowiska, stanowiące zagrożenie dla pasażerów lub pracowników pociągu – 869 incydentów,
- d) niezatrzymanie się pojazdu kolejowego przed sygnałem „Stój” lub w miejscu, w którym powinien się zatrzymać, albo uruchomienie pojazdu kolejowego bez wymaganego zezwolenia – 337 incydentów,
- e) wyprawienie, przyjęcie lub jazda pojazdu kolejowego po niewłaściwie ułożonej, niezabezpieczonej drodze przebiegu albo niewłaściwa obsługa lub brak obsługi urządzeń sterowania ruchem kolejowym – 286 incydentów.

Następnym zadaniem organu badającego zdarzenia kolejowe po ustaleniu przyczyny zdarzenia kolejowego jest wypracowanie wniosków zapobiegawczych służących wyeliminowaniu lub ograniczeniu w przyszłości możliwości powstawania przyczyn, które doprowadziły do danego zdarzenia.

4.3 Zasady opracowywania oraz czynniki wpływające na jakość wniosków zapobiegawczych w stosunku do zaistniałych zdarzeń kolejowych

Według przepisów wewnętrznych narodowego zarządcy infrastruktury [109] wnioski zapobiegawcze wypracowuje się przy uwzględnieniu stosowanych systemów zarządzania bezpieczeństwem, systemów zarządzania utrzymaniem lub przepisów wewnętrznych. W zależności od ustaleń komisji kolejowej co do przyczyn zdarzenia, wnioski zapobiegawcze formułowane są m.in. w zakresie:

- 1) „propozycji zmian w obowiązujących regulacjach prawnych lub przepisach wewnętrznych,
- 2) zmian w systemie organizacji pracy, technologii utrzymania itp.,
- 3) zmian w systemie nadzoru lub intensyfikacji nadzoru,
- 4) zmian w systemie szkoleń,

- 5) sprawdzenia stanu zdrowia i kwalifikacji pracowników związanych ze zdarzeniem,
- 6) przekazania pracownikom informacji o przyczynach i okolicznościach zdarzenia,
- 7) działań na rzecz rozwoju kultury bezpieczeństwa i świadomości zagrożeń wśród pracowników,
- 8) usunięcia stwierdzonych nieprawidłowości w regulaminach i instrukcjach,
- 9) usunięcia stwierdzonych nieprawidłowości w infrastrukturze kolejowej,
- 10) usunięcia stwierdzonych nieprawidłowości w pojazdach kolejowych,
- 11) zaleceń dotyczących zmian konstrukcyjnych lub materiałowych,
- 12) propozycji niezbędnych napraw lub inwestycji.”

Podstawę prawidłowo opracowanych wniosków zapobiegawczych stanowią prawidłowo opisane przyczyny zdarzeń. Przypadkiem przedstawiającym niewłaściwe opracowanie wniosków zapobiegawczych było wykolejenie pociągu pośpiesznego „Chopin” na linii Warszawa-Katowice. Komisja kolejowa uznała, że wykolejenie spowodowane zostało wyboczeniem toru, a dopiero badający sprawę biegły sądowy stwierdził, że przyczyną wykolejenia było najechanie na korbowy podnośnik pozostawiony w podnoszonym torze. Opracowane wnioski zapobiegawcze nie odnosiły się do rzeczywistej przyczyny zdarzenia [4].

Jakość opracowanych i wdrożonych środków zapobiegawczych decyduje o poprawie stanu bezpieczeństwa na sieci kolejowej.

Czynnikami determinującymi sposób badania zdarzeń kolejowych, ich przyczyn, opis dynamiki zdarzenia, a także opracowanie wniosków zapobiegawczych jest wiedza i doświadczenia osób biorących udział w postępowaniu powypadkowym [139].

Osoby badające zdarzenia kolejowe muszą wykazać się posiadaniem wymaganych kwalifikacji. Nie są one jednak jednakowe dla każdej z tych osób.

Ustawa o transporcie kolejowym [344] określa, że Członkiem PKBWK może zostać osoba, która:

- a) jest obywatelem polskim i korzysta z pełni praw publicznych,
- b) posiada pełną zdolność do czynności prawnych,
- c) nie była karana za przestępstwo popełnione umyślnie,
- d) spełnia wymagania w zakresie wykształcenia,
- e) nie świadczy pracy lub usług na rzecz zarządcy, przewoźnika kolejowego lub użytkownika bocznic kolejowej.

Z zastrzeżeniem, że Członek Komisji nie może występować w roli świadka, a także wykonywać czynności biegłego przed sądem lub innym organem w zakresie postępowań prowadzonych przez Komisję.

Ponadto w skład Państwowej Komisji Badania Wypadków Kolejowych mogą wchodzić specjaliści z zakresu [344]:

- a) „prowadzenia ruchu kolejowego,
- b) projektowania, budowy i utrzymania linii kolejowych, węzłów i stacji kolejowych,
- c) urządzeń zabezpieczenia i sterowania ruchem kolejowym i łączności,
- d) pojazdów kolejowych,
- e) elektroenergetyki kolejowej,
- f) przewozu kolejną towarów niebezpiecznych.”

Za specjalistów z danego zakresu uważa się osoby posiadające wykształcenie wyższe, odpowiednie uprawnienia oraz co najmniej pięcioletnią praktykę w danej dziedzinie.

Członkostwo w PKBWK wygasa z chwilą śmierci, niespełniania wymagań, o których mowa powyżej, rezygnacji złożonej Przewodniczącemu PKBWK”.

W przypadku osób będących członkami komisji kolejowych powoływanych przez poszczególnych pracodawców przepisy krajowe nie precyzują dokładnych wymagań jakie powinny zostać spełnione przez te osoby. Zgodnie z zapisami narodowego zarządcy infrastruktury [109] do udziału w pracach komisji kolejowej kierownicy jednostek organizacyjnych zobowiązani są wyznaczać pracowników o wysokich kwalifikacjach i doświadczeniu zawodowym.

Biorąc pod uwagę niejednorodność wymagań kwalifikacyjnych warto przyjrzeć się systemowi szkoleń tych osób. Żadne przepisy krajowe ani wewnętrzne przepisy narodowego zarządcy infrastruktury nie wskazują zakresu merytorycznego szkolenia jakie powinni przechodzić członkowie komisji kolejowych, jak również nie określają warunków jakie musi spełniać osoba prowadząca szkolenie. Narodowy zarządca infrastruktury wskazał natomiast, że szkolenie takie powinno odbywać się raz w roku i jest organizowane przez pracodawcę.

W celu poprawy jakości badania przyczyn zdarzeń kolejowych oraz opracowywanych wniosków zapobiegawczych zdaniem autora niezbędne jest opracowanie [139]:

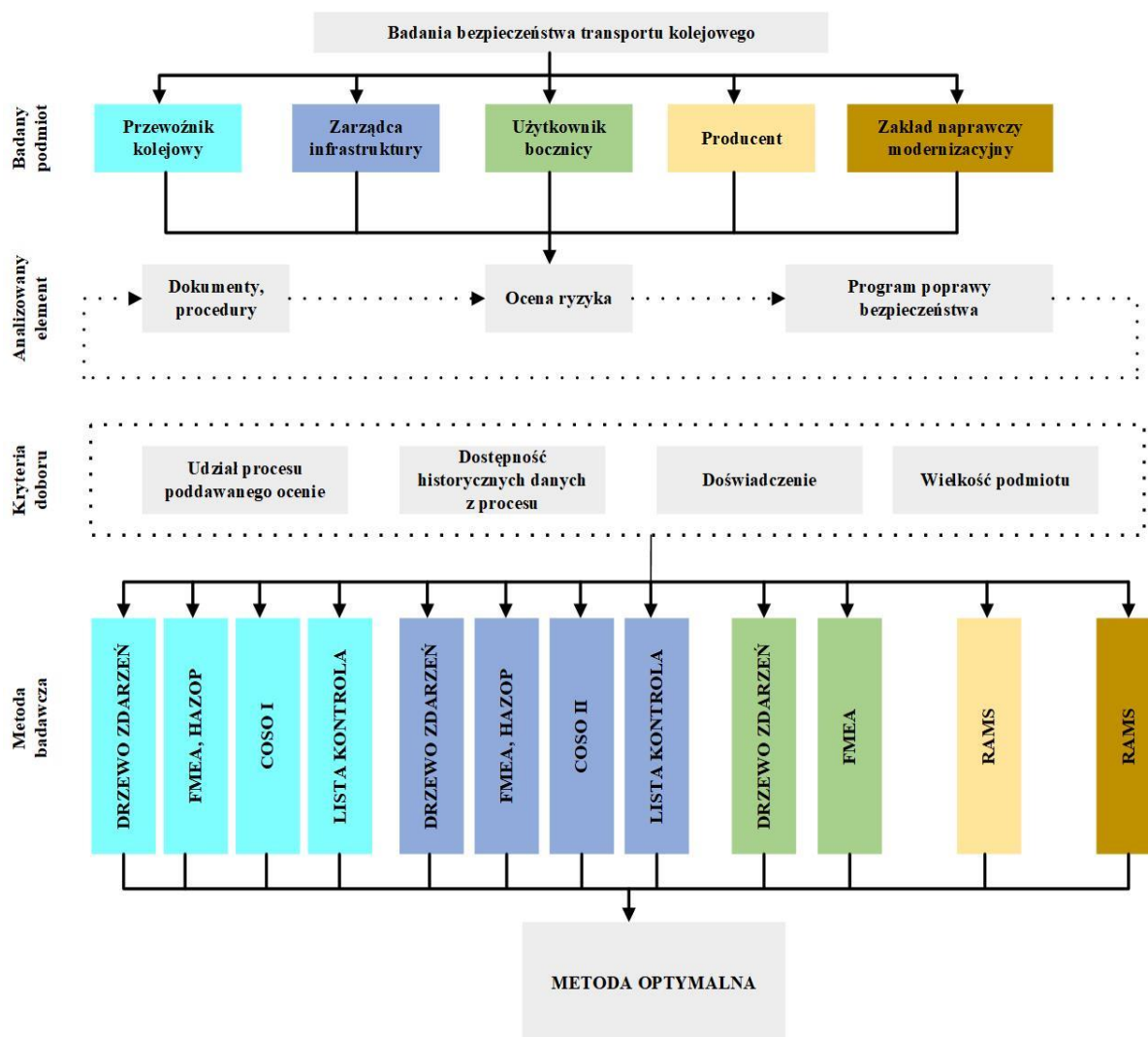
- a) jednolitych wymagań kwalifikacyjnych dla członków komisji kolejowych działających u przewoźników kolejowych, zarządców infrastruktury oraz zarządców bocznic kolejowych.
- b) programu i zakresu obowiązkowych szkoleń dla członków komisji kolejowych.

- c) wymagań kwalifikacyjnych dla osób prowadzących szkolenia podnoszące kwalifikacje osób pracujących w komisjach kolejowych.

5 Procedury metody wielokryterialnej oceny ryzyka zagrożeń wywoływanych czynnikiem ludzkim

5.1 Założenia metody

Zgodnie z opracowanym modelem badań bezpieczeństwa transportu kolejowego (rysunek 30) nie istnieje jedna optymalna metoda badania bezpieczeństwa w transporcie kolejowym.



Rysunek 30 Model badań bezpieczeństwa transportu kolejowego
Źródło: [300] s. 113

Podmioty działające w sektorze transportu kolejowego najczęściej korzystają z metody FMEA [77]. Według pracy [199] do wad tej metody zalicza się:

- „czasochłonność ze względu na dużą liczbę elementów poddawanych analizie,

- b) pracochłonność, stosowanie metody wymaga od zespołu zaangażowania, systematyczności, wiedzy i doświadczenia,
- c) wady merytoryczne związane między innymi z:
- ustaleniem modelu rankingowego ocen: skutku (severity S), występowania (occurrence O), wykrywania (detection D) – wyznaczenie właściwej tabeli rankingowej ma istotny wpływ na wyznaczenie poziomu ryzyka,
 - ustaleniem priorytetów przy podejmowaniu decyzji – wyznaczenie punktów granicznych wskaźnika RPN jest bardzo trudne ze względu na wykładniczy charakter skali,
 - wymiarem oceny ryzyka – dla $RPN = S * O * D$. Czym wyższe wartości skali rankingowej tym większe różnice w wartościach wskaźnika RPN,
 - subiektywnym charakterem systemu rankingowego - brak powtarzalności i odtwarzalności ocen, co prowadzi do różnych wartości wskaźnika RPN przy ocenie podobnych zdarzeń i skutkuje radykalnie różnym, nie zawsze uzasadnionym, zakresem zalecanych działań korygujących,
 - brakiem wiarygodnego modelu matematycznego opisującego wskaźnik RPN np.: brak możliwości posługiwania się całą skalą 1-1000. Np. wartości RPN nigdy nie będą wynosić: 11 - 22. Podobne wątpliwości wzbudzają: rozkład wartości $RPN = 166$, mediana = 105, średnia = 500.5, gdzie działania korygujące podejmuje się już od $RPN = 60$ dla $S = 9$ lub 10. Przy tak zbudowanej skali i przyjętym progu decyzyjnym niemal zawsze występuje konieczność działań korygujących. Jest to niewątpliwie podejście bardzo bezpieczne, ale budzące wątpliwości, czy zawsze uzasadnione,
 - nieskutecznością w ocenie drobnych różnic rankingowych – większość zespołów zawyża ocenę w przypadku pojawiających się wątpliwości przy wyborze wartości ze skali rankingowej np.: jeżeli wybór dotyczy wartości 6 lub 7 to w większości przypadków zostanie wybrana wartość 7, zmniejszająca ryzyko błędu. Jednocześnie z pozoru niewielka zmiana wartości oceny często powoduje poważne różnice w skali zalecanych działań. Znowu mamy do czynienia z podejściem bezpieczniejszym, ale niekoniecznie racjonalnie uzasadnionym,
 - brakiem możliwości wykorzystania miar oceny kosztowej i/lub czasowej, które są istotne z punktu widzenia podejmowanych działań korygujących”.

Opisane powyżej wady metody FMEA wpływają na jej użyteczność w zakresie powtarzalności i odtwarzalności osiągniętych wyników podczas prac różnych zespołów ekspertów [199].

Biorąc po uwagę powyższe warto rozważyć zastosowanie innej metody służącej ujednoliceniu zasad oceny ryzyka dla takiego przypisywania pracowników do poszczególnych posterunków ruchu, które pozwoli na minimalizowanie ryzyka.

Przedstawiona w dalszej części rozdziału propozycja wielokryterialnej metody oceny ryzyka zagrożeń wywoływanych czynnikiem ludzkim w systemie transportu kolejowego wymaga zdefiniowania zadań realizowanych przez dyżurnego ruchu na posterunku ruchu, kluczowych czynników wpływających na poziom bezpieczeństwa związanych zarówno z czynnikiem ludzkim jak i technicznym. W związku z tym, w celu uporządkowania zagadnień rozdział podzielono na trzy części w pierwszej z nich przeprowadzono analizę kluczowych czynników wpływających na metodę, w tym charakterystykę badanego stanowiska, identyfikację zagrożeń, analizę zdarzeń kolejowych spowodowanych przez czynnik ludzki oraz stosowanych i możliwych do zastosowania środków bezpieczeństwa. Druga część rozdziału poświęcona została analizie możliwych do zastosowania metod dla analizowanego stanowiska pracy. Ostatnią część rozdziału poświęcono proponowanej metodzie. Opis metody rozpoczęto od analizy jej zalet w stosunku do obecnie stosowanej przez podmioty sektora kolejowego metody FMEA. Przedstawiono szczegółowy opis stosowanych parametrów oraz zaproponowano sposób zastosowania metody przez małe podmioty oraz przez podmioty o rozbudowanej strukturze organizacyjnej takie jak narodowy zarządca infrastruktury.

5.2 Analizy kluczowych czynników wpływających na opracowywaną metodę

5.2.1 Charakterystyka stanowisk związanych z bezpieczeństwem ruchu kolejowego u zarządców infrastruktury

Jak już wspomniano w rozdziale 2.1 w transporcie kolejowym z uwagi na jego istotę dla funkcjonowania gospodarki wprowadzono zawody regulowane. W rozporządzeniu w sprawie pracowników zatrudnionych na stanowiskach bezpośrednio związanych z prowadzeniem i bezpieczeństwem ruchu kolejowego oraz prowadzeniem określonych rodzajów pojazdów kolejowych [328] jako stanowiska związane z prowadzeniem ruchu kolejowego wskazano stanowiska: dyżurnego ruchu, nastawniczego, zwrotniczego, dróżnika przejazdowego, toromistrza oraz automatyka – dwa ostatnie stanowiska nie są związane bezpośrednio z układaniem drogi przebiegu.

Na każdym z tych stanowisk zgodnie z Ustawą o transporcie kolejowym [344] „zatrudnione mogą być tylko osoby:

- a) pełnoletnie,
- b) spełniające wymagania zdrowotne, fizyczne i psychiczne, potwierdzone orzeczeniem lekarskim wydanym przez uprawnionego lekarza,
- c) posiadające wymagane przygotowanie zawodowe,
- d) które zdały egzamin kwalifikacyjny przed komisją egzaminacyjną, potwierdzony świadectwem zdania egzaminu kwalifikacyjnego”.

Ponadto dla każdego z tych stanowisk wskazano w załączniku nr 1 do w/w rozporządzenia wymagania kwalifikacyjne. Analizując jego zapisy oraz zapisy poprzedniego rozporządzenia [329] w tej sprawie można wyciągnąć następujące wnioski:

- a) wymagany staż pracy na stanowisku dyżurnego ruchu jest ściśle powiązany z posiadanym przez kandydata wykształceniem,
- b) czas trwania szkolenia teoretycznego i jego zakres zależy od pracodawcy wyjątek stanowi szkolenie kandydata na stanowisko nastawniczego, który posiada wymagane wykształcenie określone w wariancie A dla dyżurnego ruchu,
- c) poziom wymaganego stażu stanowiskowego i oraz szkolenia praktycznego został dostosowany do zadań wykonywanych na posterunku ruchu,
- d) niezależnie od posiadanego wieku, stażu pracy oraz doświadczenia zawodowego na zajmowanym stanowisku pracy wszyscy pracownicy zatrudnieni na danym stanowisku pracy zdają egzamin okresowy w tych samych interwałach czasowych oraz na takim samym poziomie merytorycznym,
- e) dla stanowisk dyżurny ruchu, nastawniczy, zwrotniczy określono dwuletni interwał okresowych badań lekarskich z wyjątkiem badań psychologicznych,
- f) dla wszystkich w/w stanowisk określono 4 letni interwał pomiędzy badaniami psychologicznymi z wyjątkiem sytuacji awaryjnych takich jak poważny wypadek, wypadek oraz skierowanie przez uprawnionego lekarza w trakcie badań okresowych.

W tabeli 24 przedstawiono charakterystykę wybranych stanowisk kolejowych.

Tabela 24. Charakterystyka wybranych stanowisk związanych z bezpieczeństwem i prowadzeniem ruchu kolejowego.

Nazwa stanowiska	Charakterystyka stanowiska
1	2
dyżurny ruchu	Prowadzenie ruchu pociągów na stacji i przyległych szlakach. Zarządzanie, nadzorowanie i wykonywanie innych czynności, związanych z ruchem pociągów i pracą manewrową stacji.

Nazwa stanowiska	Charakterystyka stanowiska
1	2
	Praca ciągła w systemie zmianowym, możliwość pracy w narażeniu na warunki atmosferyczne, w dużym napięciu uwagi. Możliwość pracy przy monitorze ekranowym powyżej 4 godzin. Odpowiedzialność za bezpieczeństwo ruchu pociągów i życie pasażerów. Prowadzenie dokumentacji ruchowej.
nastawniczy	Obsługa urządzeń sterowania ruchem kolejowym. Sprawdzanie stanu i działania zwrotnic, wykolejnic i sygnałów. Możliwość pracy w torach czynnych w narażeniu na zmienne warunki atmosferyczne. Prowadzenie dokumentacji ruchowej. Praca fizyczna na nastawniach wyposażonych w urządzenia sterowania ruchem kolejowym. Praca w systemie zmianowym. Odpowiedzialność za bezpieczeństwo ruchu pociągów. Praca ciągła w zmiennym rytmie dobowym.
zwrotniczy	Obsługa i utrzymanie zwrotnic i wykolejnic, nastawianie ręczne lub automatyczne. Praca w systemie zmianowym. Możliwość pracy w torach czynnych w narażeniu na zmienne warunki atmosferyczne, w wymuszonej pozycji ciała.
dróżnik przejazdowy	Obsługa urządzeń zabezpieczających przejazd. Oślanianie pociągów zatrzymywanych na szlaku. Konserwowanie i utrzymywanie przejazdu i nawierzchni kolejowej w granicach przejazdu. Praca w systemie zmianowym, możliwość pracy w narażeniu na warunki atmosferyczne. Praca odpowiedzialna, przy dużym napięciu uwagi.

Źródło: Wyciąg z załącznika nr 3 [329]

Z analizy zapisów tabeli 1 wynika że 15 % opublikowanych aktów prawnych do ustawy o transporcie kolejowym dotyczy pracowników zatrudnionych na stanowiskach związanych z prowadzeniem ruchu kolejowego i pojazdów trakcyjnych, z czego 10% dedykowanych jest tylko stanowisku maszynisty i kandydatom na to stanowisko.

W instrukcjach zarządców infrastruktury nie wskazano w jednym miejscu zadań dla poszczególnych stanowisk. W tabeli 25 jako przykład przedstawiono zapisy instrukcji narodowego zarządcy infrastruktury, które musi znać i stosować osoba zatrudniona na stanowisku dyżurnego ruchu.

Tabela 25. Wymagana znajomość instrukcji na stanowisku dyżurnego ruchu u narodowego zarządcy infrastruktury

Symbol instrukcji	Wymagana zawartość
1	2
Ir -1 [103]	całość
Ir - 1a [104]	całość
Ir - 1b [105]	całość
Ir – 2 [106]	całość
Ir – 5 [107]	całość

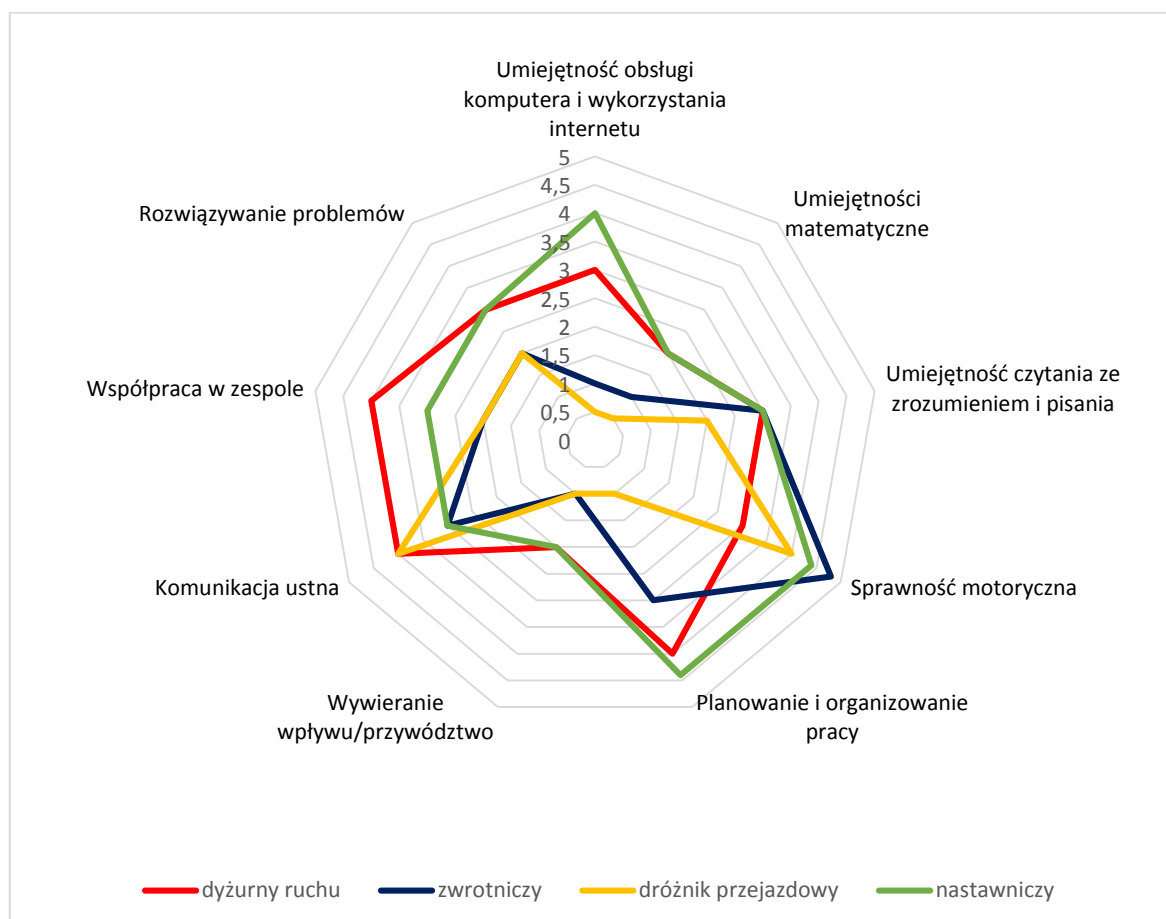
Symbol instrukcji	Wymagana zawartość
1	2
Ir – 7 [108]	całość
Ir – 8 [109]	całość
Ir – 9 [110]	całość
Ir – 15 [111]	§8 ust. 5 §16 ust. 8 §16 ust. 9
Ir – 16 [112]	§17 ust. 8 pkt. 4 §17 ust. 8 pkt. 6 §17 ust. 8 pkt. 10 §17 ust. 10 pkt. 2 §17 ust. 10 pkt. 4 §17 ust. 12 pkt. 2 §17 ust. 14 §20 ust. 1 §23 ust. 3 pkt. 1 §24 ust. 3
Ir – 17 [113]	§16 ust. 3 pkt. 7
Ie – 1 [114]	całość
Ie – 5 [115]	§4 ust. 41 §17 ust. 8 §17 ust. 9 §17 ust. 10 §17 ust. 25
Ie – 8 [116]	całość
Ie – 9 [117]	całość
Ie – 10 [118]	całość
Ie – 20 [119]	całość
Id – 4 [120]	§4 §6 ust. 3 §10 ust. 1 §11 §12

Źródło: opracowanie własne na podstawie instrukcji PKP Polskich Linii Kolejowych S.A.

W ramach projektu badawczego „Rozwijanie, uzupełnienie i aktualizacja informacji o zawodach oraz jej upowszechnienie za pomocą nowoczesnych narzędzi komunikacji – INFODORADCA+”⁷ zbadano kluczowe kompetencje dla powyższych stanowisk (rysunek 31). Zgodnie z wynikami projektu badawczego jako najważniejszą kompetencję dla wszystkich stanowisk wskazano sprawność motoryczną. Najniżej oceniono umiejętności obsługi komputera i wykorzystania internetu oraz umiejętności matematyczne u dróżnika

⁷ Projekt badawczy POWR.02.04.00-00-0060/16-00

przejazdowego. Na stanowisku dyżurnego ruchu najniżej oceniono umiejętności matematyczne oraz wywieranie wpływu/przywództwo. Biorąc po uwagę zakres koordynacji ruchowo – wzrokowej, dla której według pracy [89] kobiety wykazują wyższy poziom umiejętności niż mężczyźni, w tabeli 26 przeanalizowano strukturę zatrudnienia na stanowisku dyżurnego ruchu pod kątem płci. Wg danych z 8 647 osób zatrudnionych na stanowisku dyżurnego ruchu kobiety stanowiły nie całe 47 % (46,89%)⁸.



Rysunek 31 Profil kompetencji kluczowych dla wybranych zawodów
Źródło: opracowanie własne na podstawie [99]-[102]

Tabela 26. Informacje dotyczące struktury płci osób zatrudnionych u zarządców i przewoźników kolejowych w latach 2015-2020

ROK	2015	2016	2017	2018	2019	2020
mężczyźni	70 808	70 093	69 314	70 320	70 263	66 324
u zarządców	27 877	28 208	27 922	27 518	27 188	26 808
w sektorze przewozów pasażerskich	16 321	16 528	16 373	16 373	16 611	15 643
w sektorze przewozów towarowych	26 610	25 357	25 008	26 428	26 464	23 873

⁸ Dane za rok 2020 wg danych Urzędu Transportu Kolejowego [350]

ROK	2015	2016	2017	2018	2019	2020
kobiety	25 079	25 465	25 188	25 141	26 394	25 235
u zarządców	12 921	13 083	12 972	12 856	13 358	13 235
w sektorze przewozów pasażerskich	5 925	6 263	6 170	5 855	6 253	5 799
w sektorze przewozów towarowych	6 233	6 120	6 046	6 430	6 783	6 201

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Urzędu Transportu Kolejowego [350]

5.2.2 Identyfikacja zagrożeń związanych z czynnikiem ludzkim

Zarządzanie ryzykiem zaistnienia zdarzenia kolejowego rozpoczyna się wraz z jego trzystopniową identyfikacją:

- 1) ustaleniem przyczyn występowania ryzyka,
- 2) ustaleniem możliwych następstw materializacji ryzyka,
- 3) wskazaniem obszarów organizacji, w których ryzyko może się zmaterializować.

Zgodnie z zapisami Rozporządzenia CSM [333] identyfikacja ryzyka jest procesem wykrywania zagrożeń oraz sporządzania ich wykazu i opisu w przypadku realizacji celu bezpieczeństwa, a jej zadaniem jest stosunkowo wczesne sformułowanie zagrożenia czyli stanu, który może doprowadzić do wypadku.

Formułowanie zagrożeń związanych z czynnikiem ludzkim można sprowadzić do kilku pytań [333]:

- 1) dlaczego ludzie popełniają błędy?
- 2) dlaczego są łamane zasady ujęte w przepisach, wytycznych, instrukcjach itp.?
- 3) co skłania ludzi do podejmowania nieuzasadnionego (nadmiernego) ryzyka?
- 4) z jakich powodów powstają wypadki?

Analiza powyższych pytań poza wspomnianym już wcześniej interfejsem człowiek-maszyna-organizacja powinna skupiać się na funkcjonowaniu organizacji jako całości. Aby prawidłowo przeprowadzać identyfikację zagrożeń związanych z czynnikiem ludzkim należy wcześniej określać jego rolę i miejsce w organizacji. W tym celu można skorzystać z kombinacji metod oceny ryzyka uwzględniających czynnik ludzki. Zastosowane metody powinny odnosić się do następujących obszarów:

- 1) projektowania – np. Focus Group, Mission Analysis,
- 2) zapisu procesów – np. Fault Tress, Event Tree Analysis, Process Charts,
- 3) analizy zadań – np. Hierarchical Task Analysis (HTA), Tabular Task Analysis, Critical Decision Method (CDM),
- 4) analizy interfejsów – np. Checklist, Interface Surveys,

- 5) oceny zespołów ludzkich – np. Groupware Task Analysis (GTA), HTA for Teams (HTA (T)),
- 6) zachowań ludzkich – np. The Situation Present Assessment Method (SPAM), The Situation Awareness Rating Technique (SART),
- 7) identyfikacji błędów ludzkich - np. The Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach (SHERPA), Human Error Template (HET)⁹.

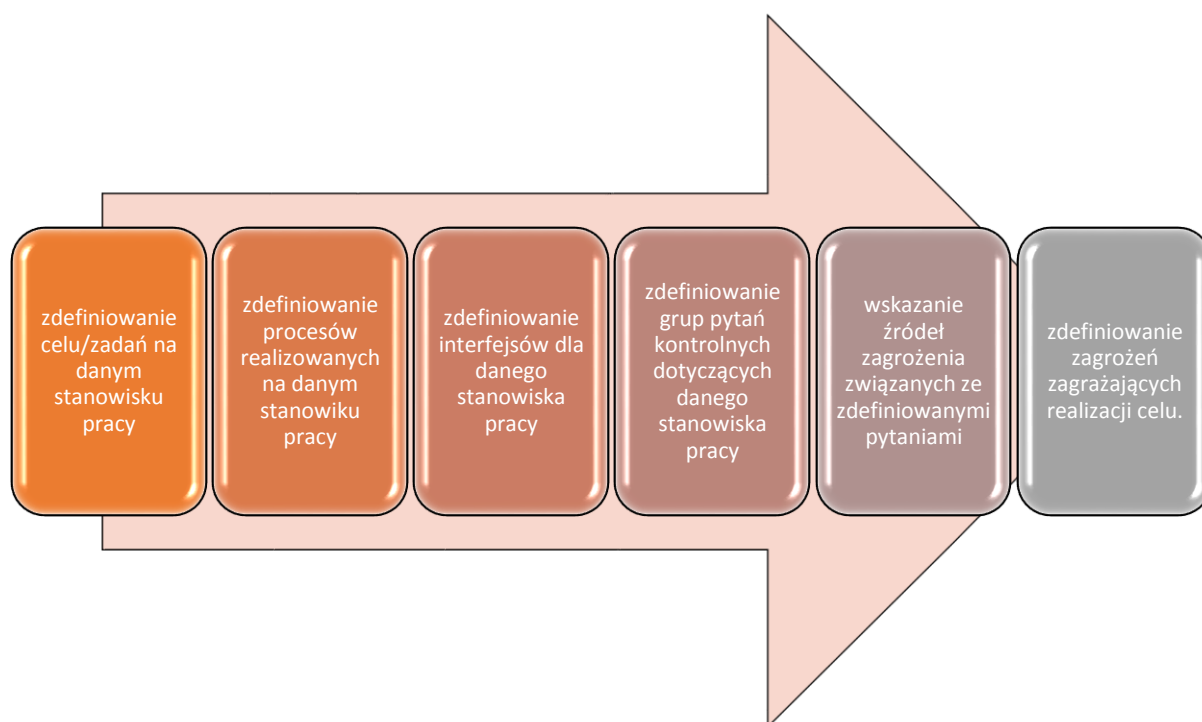
Korzystając z powyższych metod należałoby analizować pracę na poszczególnych stanowiskach w organizacji. Wymaga to jednakże zapewnienia dostępności poważnych kompetencji i dedykowania odpowiednich zasobów. W praktyce poszczególne podmioty opierają się więc, niemal zawsze, wyłącznie na wymaganiach formalnych. Wpływ czynnika ludzkiego na bezpieczeństwo jest niewątpliwy, a uwarunkowania pracy na stanowiskach związanych z bezpieczeństwem ruchu i prowadzeniem pojazdów kolejowych u różnych pracodawców podobne, więc możliwe jest zaproponowanie dostosowanego do potrzeb znacznie prostszego podejścia – odpowiedniej metody wielokryterialnej. Dlatego w oparciu o powyżej wskazane obszary i metody oraz wieloletnie doświadczenie w branży:

- 1) opracowano przykładową procedurę identyfikacji zagrożeń (rysunek 32) umożliwiającą uwzględnianie nie tylko bezpieczeństwa ruchu kolejowego, ale także szeroko rozumianego bezpieczeństwa transportu,
- 2) wybrano stanowisko dyżurnego ruchu jako stanowisko pracy reprezentatywne dla stanowisk związanych z bezpieczeństwem w transporcie kolejowym oraz zidentyfikowano dla tego stanowiska jego środowisko pracy przedstawiając graficznie stosowne interfejsy na rysunku 34 oraz
- 3) uwzględniając czynniki wpływające na pracę osób mających wpływ na bezpieczeństwo w transporcie lotniczym przygotowano listę pytań kontrolnych do identyfikacji zagrożeń (patrz Załącznik nr 2).

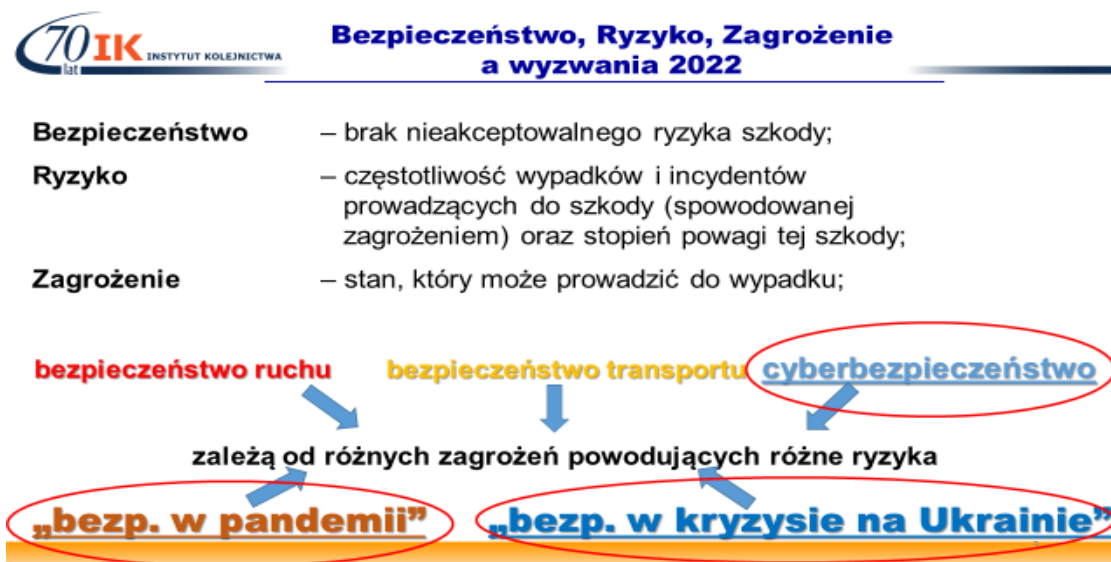
Przedstawiona na rysunku 32 procedura umożliwia pełne uwzględnianie różnych aspektów bezpieczeństwa. Stosując ją do stanowisk pracy odpowiedzialnych za bezpieczeństwo w transporcie kolejowym, w tym w szczególności dla dyżurnego ruchu uwzględniać należy nie tylko bezpieczeństwo ruchu kolejowego, ale także szeroko rozumiane bezpieczeństwo transportu oraz zyskujące na znaczeniu aspekty bezpieczeństwa takie jak cyberbezpieczeństwo, bezpieczeństwo w pandemii czy w kryzysie na Ukrainie. Relacje

⁹ Opracowano na podstawie publikacji [274], [275]

między różnymi aspektami bezpieczeństwa, ryzykiem i zagrożeniami pokazano na rysunku 33.



Rysunek 32 Procedura identyfikacji zagrożeń
Źródło: opracowanie własne opublikowane [140] s. 44



Rysunek 33 Obszary zagrożeń związane z aktualną sytuacją polityczno-gospodarczą
Źródło: [192]

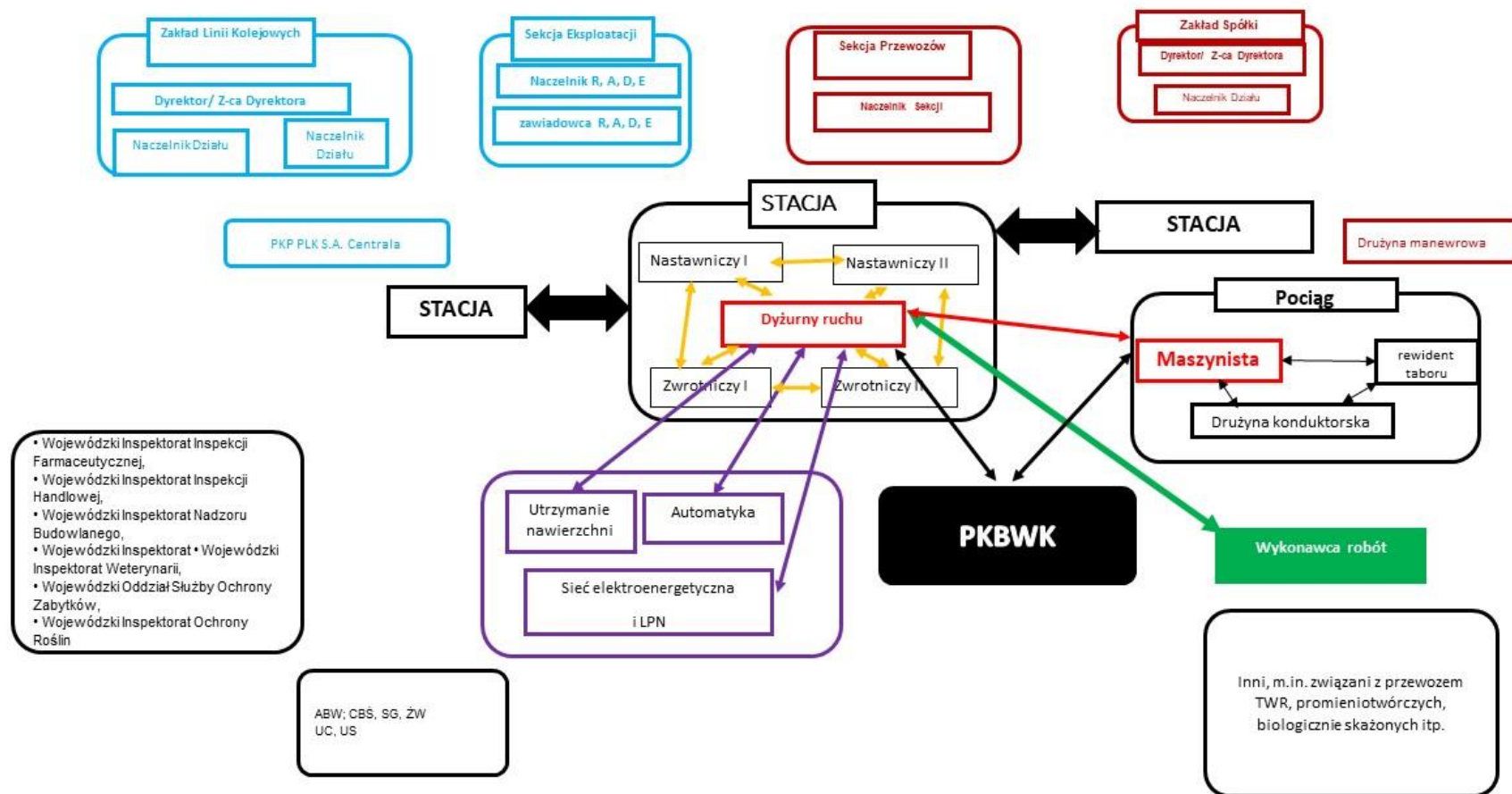
Identyfikacja zadań i procesów realizowanych na stanowisku pracy została przeprowadzona na bazie zapisów załącznika nr 3 do rozporządzenia [329] umieszczonego

w tabeli 24. Ze wskazanych tam stanowisk za najtrudniejsze uznaje się stanowisko dyżurnego ruchu. Widać to wyraźnie chociażby przy porównaniu wymagań stawianych kandydatom na to stanowisko. Jednocześnie pozostałym stanowiskom nie przypisuje się zadań, w zakresie których dyżurni ruchu nie muszą posiadać kompetencji. Przykładowo przepisy pozwalają, aby dyżurny ruchu obsługiwał ze swojego stanowiska roгатki na przejeździe kolejowo-drogowym kategorii A zamiast dróznika korzystając z kamer do bieżącego podglądu sytuacji na przejeździe i jest to często wykorzystywane dla zmniejszania potrzeb zatrudnienia pracowników i ograniczania kosztów. Dlatego stanowisko dyżurnego ruchu uznane zostało za reprezentatywne dla stanowisk wpływających na bezpieczeństwo transportu kolejowego i przyjęte jako pozwalające na zdefiniowanie metody, która dla potrzeb zastosowania dla pozostałych stanowisk wpływających na bezpieczeństwo będzie mogła być zastosowana w całości, bez konieczności jej uzupełniania o nieuwzględnione aspekty. Dla części stanowisk mogłaby nawet być może być stosowana po pewnym uproszczeniu.

W oparciu o zapisy unijnych i krajowych aktów prawnych oraz instrukcji narodowego zarządcy infrastruktury opracowano interfejsy występujące pomiędzy stanowiskiem dyżurnego ruchu a pozostałymi obszarami działalności w systemie transportu kolejowego, tak aby definiując pytania kontrolne uwzględnić wszystkie rodzaje zagrożeń. Środowisko pracy dyżurnego ruchu przedstawiono na rysunku 34.

Określając zagrożenia dla konkretnego posterunku ruchu należy brać pod uwagę środowisko pracy dyżurnego ruchu oraz przedstawione na rysunku 33 szerokie podejście do bezpieczeństwa, a tym samym identyfikacji zagrożeń, a także czynniki wpływające na pracę osób odpowiedzialnych za bezpieczeństwo. W tym ostatnim zakresie za właściwe uznano oparcie się na czynnikach zdefiniowanych dla osób odpowiedzialnych za bezpieczeństwo w transporcie lotniczym. Czynniki te przedstawiane są w postaci tak zwanej „parszywej dwunastki” i zostały przedstawione na rysunku 35.

Czynniki te wpływają na zdolność personelu odpowiedzialnego za bezpieczeństwo transportu do podejmowania właściwych działań we właściwych momentach w sytuacji występowania zagrożeń, przy czym skala konsekwencji ewentualnych zaniechań i/lub opóźnień w podejmowaniu działań zależała będzie od trudności posterunku rozumianej w szczególności jako intensywność ruchu, którym kierowanie odbywa się z danego posterunku przez kontrolera ruchu lotniczego czy w naszym przypadku dyżurnego ruchu kolejowego.



Rysunek 34 Wybrane interfejsy w systemie transportu kolejowego
 Źródło: opracowanie własne opublikowane [140] s. 44

brak komunikacji	rutyna	brak wiedzy	roztargnienie
brak współpracy w zespole	zmęczenie	brak zasobów	presja
brak asertywności	stres	nieostrożność	ułatwienia

Rysunek 35 Parszywa dwunastka

Źródło: opracowanie własne na podstawie [48] s. 69

Kompetencje dyżurnego ruchu, względnie osoby zajmującej inne stanowisko wpływające na bezpieczeństwo transportu kolejowego, wskazane w tabeli 24, będą więc istotnym składnikiem ryzyka. Zatem dobór obsady kontentego posterunku ruchu powinien zależeć od kompetencji pracowników oraz stopnia trudności posterunku ruchu.

Podstawą budowy modelu jest jak już wspomniano wcześniej jest założenie, że prawdopodobieństwo zaistnienia zdarzenia kolejowego zależy od wielkości skali zarządcy infrastruktury oraz skutku niedostatecznej kompetencji dyżurnego w powiązaniu ze stopniem do trudności posterunku ruchu.

Kolejnym naturalnym krokiem jest analiza rzeczywistych zdarzeń kolejowych pod kątem czynnika ludzkiego. Została ona przedstawiona w rozdziale 5.2.3. poniżej.

5.2.3 Analiza zdarzeń kolejowych związanych z czynnikiem ludzkim w systemie transportu kolejowego

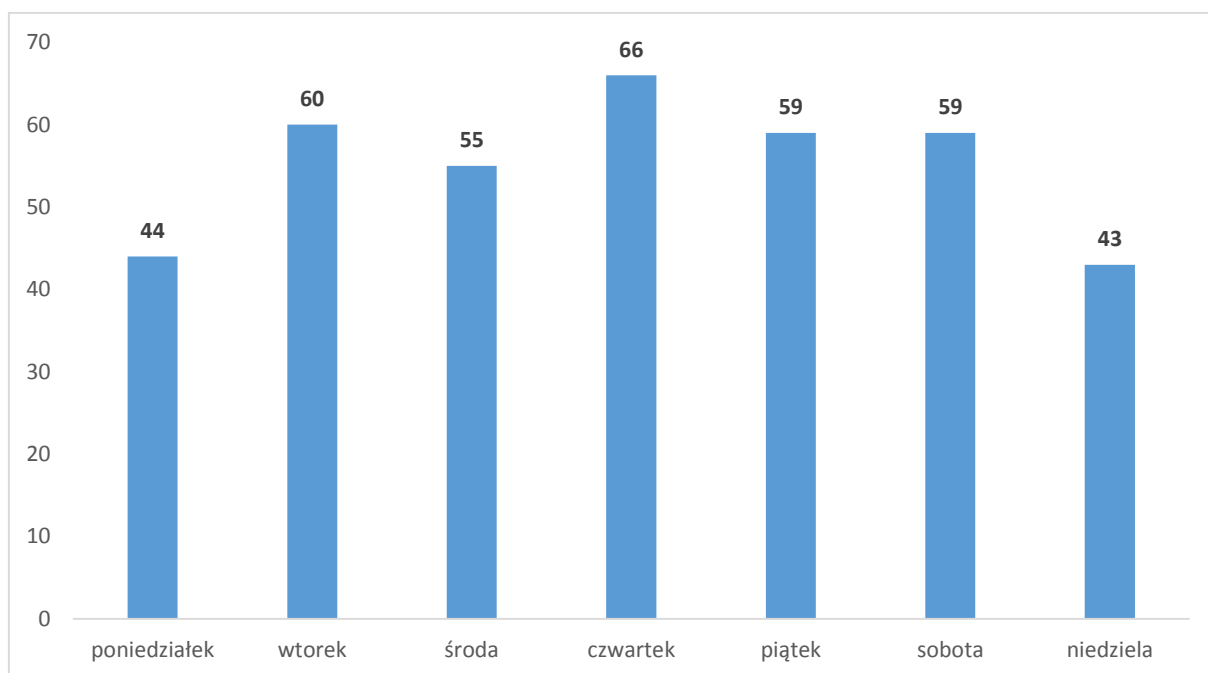
Analizując przyczyny zdarzeń kolejowych można stwierdzić, że coraz częstszą ich przyczyną jest czynnik ludzki czyli błędy powodowane bezpośrednio przez człowieka. Systemy techniczne na etapie procesu produkcyjnego są ciągle doskonalone, a systemy zarządzania utrzymaniem infrastruktury kolejowej są stale rozwijane. Analiza przyczyn zdarzeń kolejowych wskazuje, że w ujęciu technicznym usterka przekształca się w awarię a następnie

w katastrofę natomiast w ujęciu czynnika ludzkiego przyczyny są różne i nie występują w sposób kaskadowy [121].

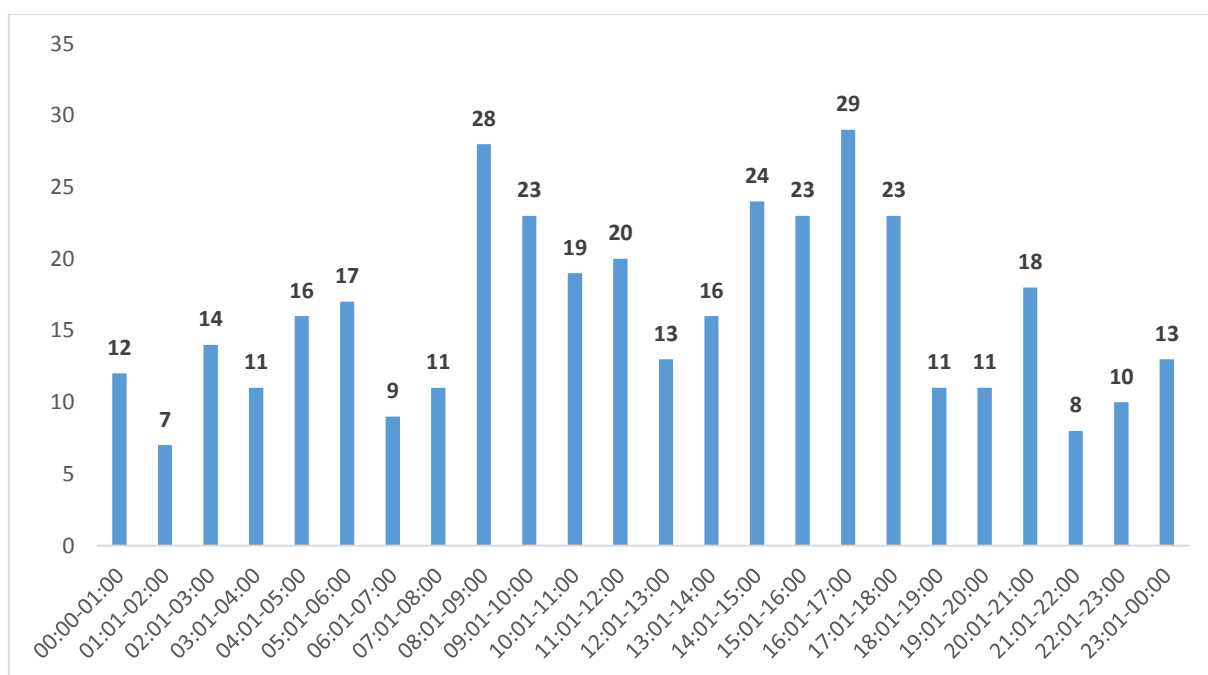
Analizując przyczyny zaistniałych zdarzeń kolejowych wewnątrz systemu kolejowego dalszą analizę zdarzeń zdecydowano ograniczyć do zdarzeń z okresu lat 2018-2020 spowodowanych:

- 1) wyprawieniem pojazdu kolejowego na tor zajęty, zamknięty albo przeciwny do zasadniczego lub w kierunku niewłaściwym (kat. *01) - brak zdarzeń w analizowanym okresie,
- 2) przyjęciem pojazdu kolejowego na stację na tor zamknięty lub zajęty (kat. *02) – 1 zdarzenie,
- 3) wyprawieniem, przyjęciem lub jazdą pojazdu kolejowego po niewłaściwie ułożonej niezabezpieczonej drodze przebiegu albo niewłaściwa obsługa urządzeń sterowania ruchem kolejowym (kat. *03) – 82 zdarzenia,
- 4) przedwczesnym rozwiązaniem drogi przebiegu lub uchyleniem zamknięcia i przełożeniem zwrotnicy pod pojazdem kolejowym (kat. *15) – 51 zdarzeń,
- 5) wyprawieniem pojazdu kolejowego na tor zajęty, zamknięty albo przeciwny do zasadniczego lub w kierunku niewłaściwym (kat. C41) – 9 zdarzeń,
- 6) przyjęciem pojazdu kolejowego na stację na tor zamknięty lub zajęty (kat. C42) – 8 zdarzeń,
- 7) wyprawieniem, przyjęciem lub jazdą pojazdu kolejowego po niewłaściwie ułożonej, niezabezpieczonej drodze przebiegu albo niewłaściwą obsługą lub brakiem obsługi urządzeń sterowania ruchem kolejowym (kat. C43) – 226 zdarzeń,
- 8) przedwczesnym rozwiązaniem drogi przebiegu lub uchyleniem zamknięcia i przełożeniem zwrotnicy pod pojazdem kolejowym (kat. C48) – 10 zdarzeń,

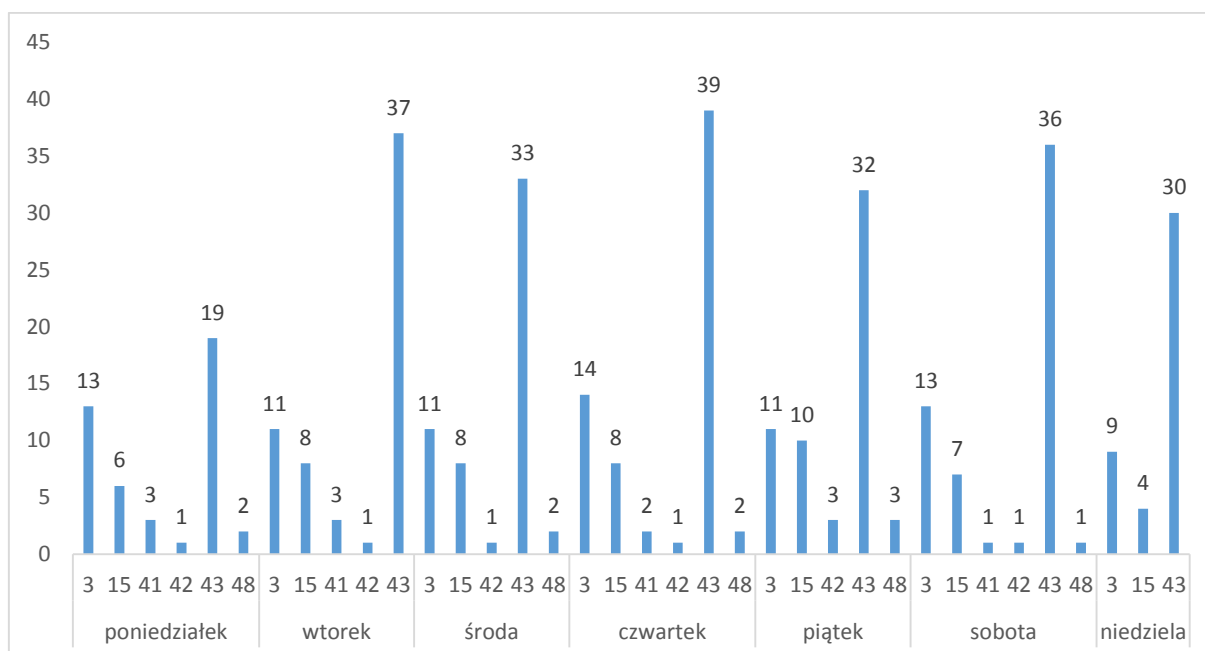
Analizując powyższe kategorie zdarzeń kolejowych pod kątem dni tygodnia (rysunek 36) w których miały miejsce można stwierdzić, że do największej liczby zdarzeń dochodzi czwartki między godziną 10 a 11 rano. Z kolei analizując liczbę zdarzeń w poszczególnych godzinach można stwierdzić, że do największej liczby zdarzeń dochodzi między godziną 16 a 17 (rysunek 37) czyli w czasie dyżuru dziennego. Nie oznacza to jednak, że ilość zdarzeń w poszczególnych kategoriach rozkłada się w tych samych dniach oraz przedziałach czasowych. Rysunek 38 przedstawia dane szczegółowe dotyczące zdarzeń spowodowanych czynnikiem ludzkim w wybranych kategoriach zdarzeń kolejowych.



Rysunek 36 Liczba zdarzeń wg dni tygodnia w latach 2018-2020
 Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z UTK



Rysunek 37 Liczba zdarzeń wg godzin
 Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z UTK



Rysunek 38 Czas zaistniałych zdarzeń kolejowych wg kategorii i dni tygodnia
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z UTK

Analizując czas zaistnienia poszczególnych zdarzeń kolejowych w kat. C 43 - w której doszło do największej liczby zdarzeń - zgodnie z informacjami zawartymi w tabeli 27 do największej ilości zdarzeń (7 przypadków) doszło w czwartek między 10:01 a 11:00. Po 5 zdarzeń odnotowano we wtorki między 5:01-6:00 oraz w czwartki między 4:01 a 5:00. Ponadto wielokrotnie odnotowano po 4, 3 i 2 przypadki zaistnienia zdarzeń tej kategorii w określone dni tygodnia oraz w określonych przedziałach czasowych.

Tabela 27 Ilość zdarzeń kategorii C 43 wg dni tygodnia oraz czasu zdarzenia w latach 2018-2020

Godzina zdarzenia	Dzień tygodnia							Suma końcowa
	poniedziałek	wtorek	środa	czwartek	piątek	sobota	niedziela	
00:00-01:00		1		1	1	3		6
01:01-02:00		1				1		2
02:01-03:00		1	1	2			1	5
03:01-04:00			1	1	1	1		4
04:01-05:00		2	1	5	1	2		11
05:01-06:00	2	2	2	2	2	2		12
06:01-07:00		1			2	1	1	5
07:01-08:00		1	3	1		1	1	7
08:01-09:00	1		3	2	4	4	3	17
09:01-10:00	2	5	2	2	1			12
10:01-11:00		2	2	7	3	1		15
11:01-12:00		4	2	1	2	2	3	14

Godzina zdarzenia	Dzień tygodnia							
	poniedziałek	wtorek	środa	czwartek	piątek	sobota	niedziela	Suma końcowa
12:01-13:00			1	1			2	4
13:01-14:00	3	1			2	2	2	10
14:01-15:00	2	3	1	1	3	3	2	15
15:01-16:00		2	3	3	3	2	2	15
16:01-17:00	3	4	2	2	1	2	4	18
17:01-18:00	2	2	2	1	4	2	4	17
18:01-19:00	1	2	1			1	1	6
19:01-20:00		2		2		4	1	9
20:01-21:00	2		3	3		1	1	10
21:01-22:00		1						1
22:01-23:00			3		2	1		6
23:01-00:00	1			2			2	5
Suma końcowa	19	37	33	39	32	36	30	226

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z UTK

Do największej liczby zdarzeń kat. B 03 doszło we wtorek chodzą między godziną 2:01 a 3:00 w nocy (4 przypadki). Ponadto po dwa przypadki odnotowano w:

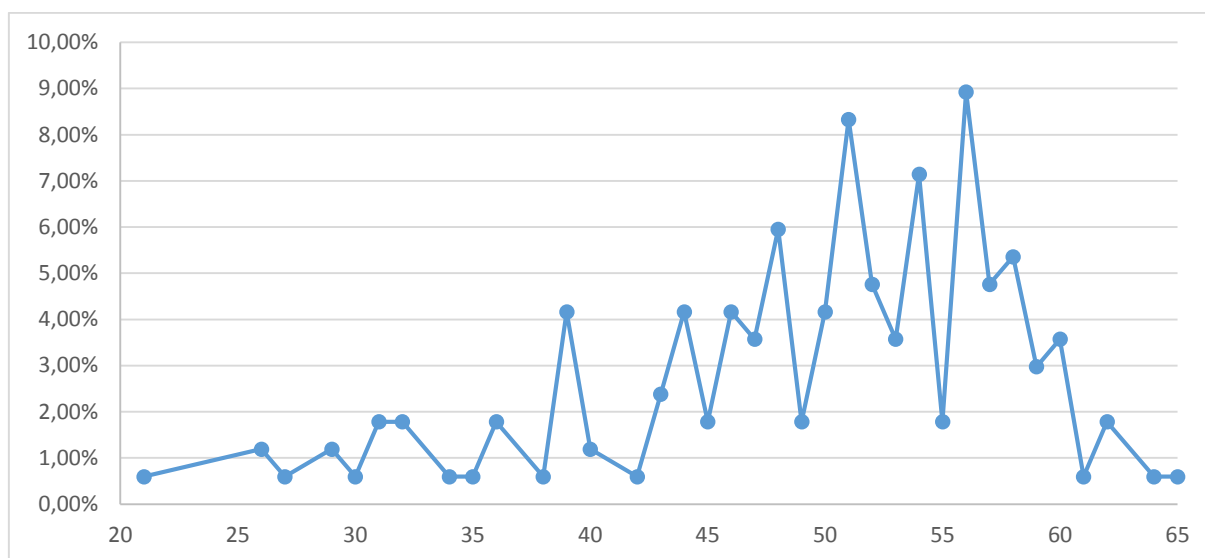
- w poniedziałek w następujących przedziałach czasowych: 12:01 - 13:00, 20:01 - 21:00, 22:01 - 23:00,
- w środy między 3:01 a 4:00 w nocy oraz między godziną 17:01 a 18:00,
- w czwartki między godziną 8:01 a 9:00, 14:01 a 15:00 oraz między 15:01 a 16:00,
- w piątki między godziną 23:01 a 24:00,
- w soboty między godziną 9:01 a 10:00.

W przypadku kat. B 15 odnotowano po dwa przypadki:

- we wtorki między godzinami 14:01 a 15:00 oraz między godziną 16:01 a 17:00,
- w środy między godziną 9:01 a 10:00 oraz między 18:01 a 19:00,
- w piątki w przedziałach czasowych: 8:01 - 9:00, 12:01-13:00 oraz 13:01 – 14:00.

Analiza zdarzeń kat. B 41 wskazuje na największą ilość zdarzeń (2 przypadki) w poniedziałek między 16:01 a 17:00. Dla zdarzeń kat. C 42 i C 48 nie odnotowano więcej niż 1 zdarzenia określonego dnia o określonej porze.

W ramach analizy zdarzeń kolejowych przeanalizowano wiek pracowników w momencie zdarzenia kolejowego (rysunek 39) oraz staż pracy na danym stanowisku pracy.



Rysunek 39 Struktura wieku pracowników zaangażowanych w zdarzenia kolejowe w kat. *02, *03,*15, C 41, C 42, C 43, C 48
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Protokołów Ustaleń Końcowych

Z analizy danych zawartych w Protokołach Ustaleń Końcowych oraz Raportach Państwowej Komisji Badań Wypadków Kolejowych dotyczących kategorii zdarzeń kolejowych *02, *03,*15, C 41, C 42, C 43, C 48 wynika, że w największej ilości przypadków zaangażowania w zdarzenie kolejowe odnotowano wśród dyżurnych ruchu w wieku 55 lat oraz wśród dyżurnych ruchu legitymującymi się stażem pracy na poziomie 34 lat - 8,33 % oraz krótkim stażem pracy wynoszącym do 1 roku oraz na poziomie 2 lat - 5,95 %.

Przeprowadzona analiza zdarzeń nie została ograniczona jedynie do danych statystycznych zamieszczonych powyżej ale w powiązaniu z analizą literatury oraz przeanalizowanymi dokumentami podmiotów badających zdarzenia kolejowe posłużyła do opracowania listy zagrożeń wraz ze źródłami zagrożeń dla stanowiska dyżurnego ruchu (tabela 28).

Tabela 28. Lista zagrożeń wraz ze źródłami zagrożeń dla stanowiska dyżurnego ruchu.

Zagrożenie	Źródło zagrożenia
1	2
Brak pełnej obserwacji sytuacji ruchowej na stacji	Okna nastawni zapewniają widoczność tylko na część stacji/ szlaku
	Niewłaściwie przeprowadzone działania kontrolne wykonania projektu stanowiska pracy
Wykonywanie zadań dyżurnego ruchu przez osoby o nie wystarczających kwalifikacjach	Zatrudnienie osób bez wymaganych kwalifikacji – brak zdanego egzaminu kwalifikacyjnego
	Zatrudnienie osób bez wymaganych kwalifikacji – brak zdanego egzaminu okresowego
	Zatrudnienie osób bez wymaganych kwalifikacji – brak zdanego egzaminu weryfikacyjnego

Zagrożenie	Źródło zagrożenia
1	2
	Zatrudnienie osób bez wymaganych kwalifikacji – brak zdanego egzaminu autoryzacyjnego
	Zatrudnianie osób bez wystarczającej znajomości języka polskiego
Wykonywanie zadań dyżurnego ruchu przez osoby niespełniających wymagań zdrowotnych	Brak aktualnego dokumentu wydanego przez uprawnionego lekarza medycyny pracy potwierdzającego spełnienie przez pracownika wymagań zdrowotnych na stanowisku dyżurnego ruchu
Niewłaściwa organizacja pracy manewrowej	Brak omówienia pracy manewrowej
	Nieprawidłowe omówienie pracy manewrowej
	Niewłaściwe rozlokowanie pracowników na czas wykonywania manewrów
	Błędne odebranie sygnałów manewrowych
	Niezapoznanie się ze stanem zajęcia torów i rozstawieniem pojazdów kolejowych oraz stanem i ilością sprzętu w rejonie manewrowym przez kierownika manewrów
	Niewłaściwa organizacja pracy, m.in. wykonywanie prac manewrowych niezgodnie z uzgodnionym planem pracy
	Niewłaściwe użytkowanie radiołączności w sieci manewrowej
	Brak poprawnie działającej radiołączności w sieci manewrowej
Stan nawierzchni uniemożliwiający bezpiecznej prowadzenie ruchu kolejowego	Brak realizacji zaleceń po badaniach diagnostycznych
	Niewłaściwe parametry podtorza
	Brak realizacji zaleceń po badaniach diagnostycznych
	Nieprzeprowadzenie badań diagnostycznych
Niekompletna lub niewłaściwa obsada posterunku ruchu	Brak pracowników z wymaganymi uprawnieniami (spowodowany np. luką pokoleniową)
	z powodu choroby
	Wyznaczenie do pracy na posterunku ruchu osób bez wymaganych upoważnień
Niewłaściwe realizowanie zadań	Nieprawidłowo wykonane czynności obsługi technicznej
	Nieprawidłowa obsługa urządzeń srk
	Niedozwolona obsługa urządzeń srk
	Nieprzestrzeganie postanowień przepisów, instrukcji i uregulowań wewnętrznych
	Nieznajomość regulaminów technicznych
	Nieznajomość regulaminów tymczasowych prowadzenia ruchu w czasie wykonywania robót
	Błędy w prowadzeniu dokumentacji techniczno-ruchowej
	Niesprawdzenie stanu zajętości torów
	Samowolne opuszczenie posterunku ruchu
	Nieprzestrzeganie rozkładu jazdy i / lub zmian wprowadzonych do obowiązującego rozkładu jazdy pociągów

Zagrożenie	Źródło zagrożenia
1	2
	Nieprawidłowe zabezpieczenie drogi przebiegu, między innymi niestosowanie środków pomocniczych
Niewłaściwe realizowanie zadań	Przełożenie zwrotnicy pod jadącym pojazdem kolejowym
	Nałożenie wykolejnicy na szynę przed lub pod jadącym pojazdem kolejowym
	Niewłaściwe użytkowanie urządzeń radiołączności
	Brak zawiadomienia dróżnika przejazdowego o odjeździe pociągu
	Zbyt wczesne otwarcie rogatek
	Zbyt późne zamknięcie rogatek (uwięzienie pojazdu pomiędzy rogatkami)
	Niezastosowanie się do wskazań urządzeń sygnalizacji
	Brak lub nieprawidłowe zawiadamianie drużyny pociągowej
	Przekroczenie dopuszczalnej prędkości
	Brak obserwacji drogi przebiegu
	Przekroczenie dopuszczalnego wymiaru czasu pracy na stanowisku
	Wyprawienie pociągu bez zarejestrowania uzgodnienia wolnej drogi
	Niewłaściwa reakcja dyżurnego ruchu po odebraniu kolejowego połączenia alarmowego Radiostop/REC
	Wyprawienie pociągu na tor zajęty
	Wyprawienie pojazdu z napędem na tor zdemontowany
	Wyprawienie pojazdu z napędem elektrycznym na tor niezelektryfikowany
	Wyprawienie pociągu w kierunku niezgodnym z rozkładem jazdy na skutek błędu pracowników posterunku zapowiadawczego
	Nieprawidłowości przy przyjmowaniu pociągów / pojazdów kolejowych – przyjęcie na tor zamknięty
	Ułożenie drogi przebiegu w kierunku niezgodnym z rozkładem jazdy
	Niezamknięcie rogatek
	Zbyt wczesne otwarcie rogatek
	Łamanie zasad bezpiecznej obsługi urządzeń komputerowych
Nieprawidłowe zapisy obowiązujących regulaminów	Nieaktualny regulamin pracy bocznicy
	Nieprecyzyjne zapisy w Regulaminie Obsługi Bocznicy
	Nieprecyzyjne zapisy w regulaminie posterunku ruchu
Błędy wynikające ze stanu zdrowia fizycznego oraz psychicznego	Błędy wynikające z niedyspozycji pracownika spowodowane chorobą
	Błędy wynikające z niedyspozycji pracownika spowodowane zmęczeniem

Zagrożenie	Źródło zagrożenia
1	2
	Błędy wynikające z niedyspozycji pracownika spowodowane problemami rodzinnymi
	Błędy wynikające z niedyspozycji pracownika spowodowane użyciem alkoholu lub środków odurzających
	Błędy wynikające z niedyspozycji pracownika spowodowane innymi przyczynami

Źródło: opracowanie własne

5.2.4 Środki bezpieczeństwa związane z czynnikiem ludzkim

Rozwój transportu kolejowego w Polsce wiąże się nie tylko z poprawą jego konkurencyjności w stosunku do transportu drogowego ale również z koniecznością zapewnienia bezpieczeństwa przewożonym pasażerom oraz ładunkom. Cel bezpieczeństwa jest ściśle powiązany z innymi celami przedsiębiorstwa przez relacje komplementarne lub neutralne, co prowadzi do osiągnięcia celu głównego jakim jest zysk (rentowność). Bezpieczeństwo pozostaje w stosunku komplementarnym do zysku, ale w pewnym momencie może przekształcić się w konflikt celów. Przy wysokim poziomie bezpieczeństwa podejmowane działania pozytywnie wpływają na osiągany zysk. Jeżeli nakłady na podniesienie poziomu bezpieczeństwa stają się zbyt wysokie, a przychody firmy nie zwiększają się, wówczas zysk zmniejsza się i narasta konflikt tych dwóch celów [133].

W opozycji do przedstawionej wcześniej „parszywej dwunastki” określono siedem sposobów eliminacji błędów, nazywając je „siedmioma wspaniałymi” [279]:

1. „Profesjonalizm (poczucie znaczenia i roli wykonywanej pracy) (Professionalism/Mission Statement).
2. Poczucie dumy wynikłe z tego kim jesteśmy (Pride In Who We Are).
3. Model Reasona (Reason’s Model).
4. Sieć bezpieczeństwa (Safety Nets).
5. Praca zespołowa (Teamwork).
6. Postawa (Attitude).
7. Szacunek dla samego siebie (Self Esteem)”.

W oparciu o analizę zdarzeń kolejowych oraz literaturę przedmiotu zdefiniowano następujące środki bezpieczeństwa jakie mogą zostać zastosowane na posterunkach ruchu w celu minimalizacji możliwości materializacji zidentyfikowanych zagrożeń:

1. Odejście od dokumentacji papierowej na rzecz dokumentacji komputerowej.
2. Prawidłowo dobrane wykładziny i podłogi np. antystatyczne, przeciwpoślizgowe.

3. Wyposażenia posterunku w urządzenia pomocnicze np. schodki, podesty itd.
4. Likwidacja prowizorycznych instalacji (np. przedłużaczy).
5. Dobór mebli biurowych wg kryteriów ergonomicznych.
6. Większa ilość szkoleń w ramach pouczeń okresowych.
7. Indywidualne szkolenia z instruktorem na posterunkach ruchu dla pracowników rozpoczynających pracę na danym stanowisku.
8. Dobór ilości monitorów ekranowych do obsługi np. przejazdów kolejowo- drogowych i przejść w poziomie szyn oraz punktów stwierdzania końca pociągu.
9. Rygorystyczny nadzór nad dyscypliną pracy.
10. Rygorystyczne przestrzeganie postanowień przepisów prawa powszechnie obowiązującego oraz regulacji wewnętrznych.

5.3 Analiza możliwych sposobów podejścia do definiowania metody pod kątem zastosowania do oceny ryzyka zagrożeń w systemie transportu kolejowego na przykładzie stanowiska dyżurnego ruchu

Problemy występujące w zagadnieniach bezpieczeństwa charakteryzują się złożonością wynikającą z bardzo dużej liczby czynników wpływających na rozwiązywane problemy, nieskalarnych funkcji kryterium oraz trudności w określaniu bezpośredniej zależności między składnikami funkcji kryterium a tymi czynnikami [153].

Z uwagi na konieczność podejmowania decyzji w oparciu o wiele kryteriów, które mają wpływ na podejmowane decyzje oraz biorąc pod uwagę opisane powyżej wady powszechnie stosowanej metody FMEA przeanalizowania wymaga możliwość wykorzystania przez podmioty kolejowe w ocenie ryzyka metody wielokryterialnej.

Według pracy [153] do najczęściej stosowanych metod oceny wielokryterialnej zalicza się metodę: ważonych kryteriów, optymalizacji hierarchicznej, ograniczonych kryteriów, ważonego kryterium globalnego, ważonej funkcji odległości, ważonego mini-max. Przedstawiony podział metod nie jest jedynym jaki możemy znaleźć w literaturze przedmiotu. Do najpopularniejszych podziałów należy podział Guitouniego, który dzieli metody wielokryterialne na 5 obszarów: metody elementarne, pojedyncze zsyntetyzowane kryterium, metody przewyższania, metoda MACBETH (*ang. Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique*), metoda DEA (*ang. Data Envelopment Analysis*) [86].

W ramach projektu naukowego „Wielokryterialne dyskretne problemy decyzyjne”¹⁰ przeanalizowano różne zagadnienia decyzyjne np. wybór projektów dofinansowanych ze

¹⁰ Nr projektu N N111 235036

środków Unii Europejskiej, wybór systemu klasy ERP w przedsiębiorstwie oraz selekcja pracowników – w tabeli 29 przedstawiono proponowane metody wraz z zagadnieniami do których mogą zostać zastosowane z wyróżnieniem metod przeznaczonych do selekcji pracowników. Zgodnie z danymi zawartymi w tabeli do selekcji pracowników najbardziej adekwatne są metody AHP (ang. *Analitical Hierchy Process*) oraz PROMETHEE II, które wg podziału Guitouniego reprezentującą odpowiednio grupę metod grupę metod pojedynczych zsyntetyzowanych kryteriów oraz metody przewyższania.

Tabela 29. Zastosowanie metod oceny wielokryterialnej w zależności od obszaru badań

L.p.	Metoda	1	2	3	4	5	6	7	8	L.p.	Metoda	1	2	3	4	5	6	7	8
1	SAW	X								19*	ELECTRE III + SD								
2	Fuzzy SAW						X			20	PROMETHEE I								
3	SMART									21	PROMETHEE II							X	
4	SMARTER									22*	PROMETHEE +veto	X							
5	AHP							X		23	EXPROM								
6	REMBRANDT									24*	EXPROM + veto	X							
7	Fuzzy AHP									25*	PROMETHEE II + SD + veto								
8	ANP			X						26*	EXPROM II + SD + veto								
9	Fuzzy ANP									27	TOPSIS								
10	MACKBETH									28	Fuzzy TOPSIS								
11	ZAPROS									29	VIKOR								
12	ZAPROS III					X				30	DEMATRL + ANP + VIKOR								X
13	ELECTRE I								X	31	BIPOLAR								
14	ELECTRE Iv									32*	BIPOLAR zmodyfikowany				X				
15	ELECTRE Is									33*	BIPOLAR + SD								
16	ELECTRE III	X								34*	STEM – DPR		X						
17	ELECTRE TRI									35*	INSDECM		X						
18	ELECTRE I + SD									36*	ATO-DPR		X						

Legenda:

Metody oznaczone gwiazdką (*) są autorstwa wykonawców grantu N N111 235036

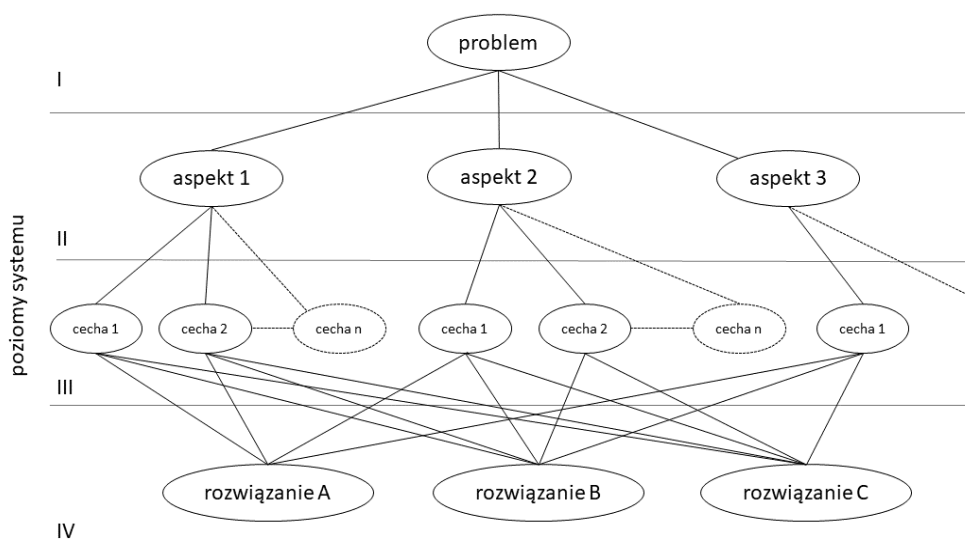
Oceniane zagadnienia:

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Wybór projektów dofinansowanych ze środków Unii Europejskiej 2. Interaktywny wybór projektów w firmie 3. Wybór systemu klasy ERP w przedsiębiorstwie 4. Selekcja akcji do portfela | <ol style="list-style-type: none"> 5. Inwestowanie w nieruchomości 6. Wspomaganie negocjacji dwustronnych 7. Selekcja pracowników 8. Renowacja zabytku |
|--|---|

Źródło: Opis efektów zakończonego projektu N N111 235036 www.polon.nauka.gov.pl

Do budowy modelu na podstawie łatwości jego implementacji przez zarządców infrastruktury wybrano metodę AHP opisaną poniżej.

Analityczny proces hierarchizacji (ang. *Analytic Hierarchy Process*) w skrócie metoda AHP stanowi uniwersalne podejście badawcze. Metoda ta została opracowana w latach 70'tych XX wieku przez T. Saaty'ego [261], [262]. Od momentu jej opracowania metoda stała się na tyle popularna, że wykorzystując się ją w wielu dziedzinach gospodarki na całym świecie. Celem metody jest wsparcie formułowania oraz rozwiązywania problemów decyzyjnych na postawie identyfikacji i struktury hierarchicznej badanego systemu. W tym przypadku system należy traktować jako układ wielkopoziomowy, którego prawidłowe funkcjonowanie elementów na wyższych poziomach jest uzależnione od prawidłowego działania elementów usytuowanych na niższych poziomach [21].



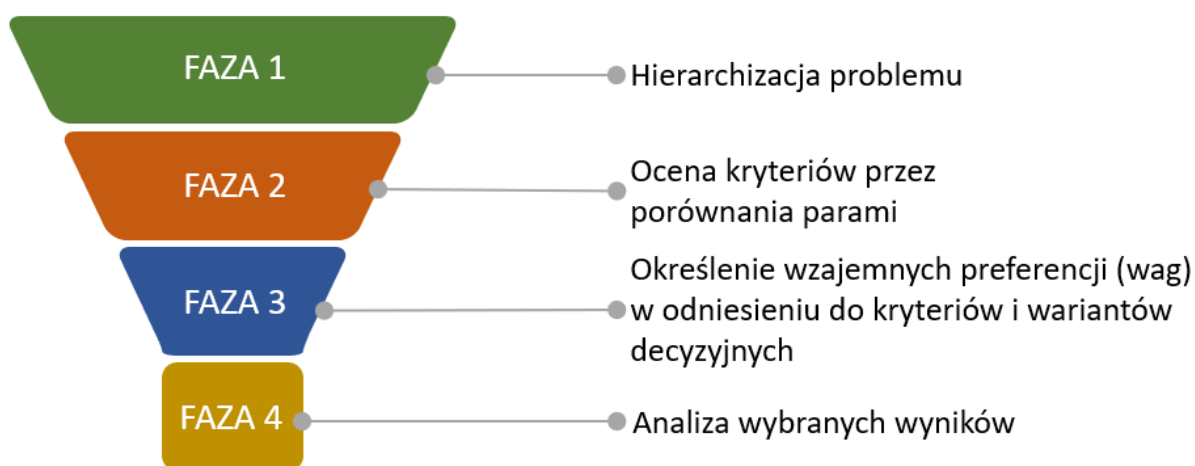
Rysunek 40 Struktura hierarchiczna problemu

Źródło: [21] s. 25

Zgodnie z informacjami zamieszczonymi na rysunku 40 na poziomie I – najwyższym w hierarchii – znajdują się istota badanego problemu, z kolei poziomy (II i III) odnoszą się do aspektów, cech i własności wynikających z istoty problemu. Cechy zamieszczone na poziomie III traktowane są jako punkt odniesienia w ocenie proponowanych rozwiązań problemu (poziom IV) [21].

Omawiana metoda AHP składa z czterech faz (rysunek 41) [286], [1]:

- 1) Hierarchizacja problemu – celem pierwszej fazy metody jest szczegółowy opis badanego problemu w tym określenie identyfikacji uczestników, określenie celu prowadzonej analizy oraz oczekiwanych rezultatów. Efektem tej fazy jest opis problemu decyzyjnego w postaci celu głównego, czynników głównych i cząstkowych oraz wariantów, które poddane zostaną szczegółowej analizie w celu oceny stopnia spełnienia przez nich zakładanej funkcji celu.
- 2) Ocena kryteriów przez porównania parami – druga faza metody opiera na subiektywnej ocenie decydenta, które z ocenianych kryteriów są dla niego najważniejsze oraz jaka hierarchia ważności pomiędzy nimi. W ramach tej fazy osoba podejmująca decyzję porównuje oceniane kryteria parami w stosunku do kryteriów a kryteria w stosunku do celu nadrzędnego. Relacje pomiędzy poszczególnymi elementami oceniane są na bazie 9 stopniowej skali przedstawionej w tabeli 30.



Rysunek 41 Fazy algorytmu metody AHP

Źródło: opracowanie własne na podstawie [286] s. 172-173

Tabela 30. Fundamentalna skala porównań T. L. Saaty'ego

Skala ważności	Definicja	Wyjaśnienie
1	Równe znaczenie	Równoważność obu porównywanych elementów (oba elementy w równym stopniu przyczyniają się do realizacji żadanego celu)
3	Słaba lub umiarkowana przewaga	Słabe (umiarkowane) znaczenie lub preferencja jednego elementu nad drugim (jeden element ma nieco większe znaczenie niż drugi).
5	Mocna przewaga	Mocna preferencja (znaczenie) jednego elementu nad innym
7	Bardzo mocna (silna) przewaga	Dominujące znaczenie lub bardzo mocna preferencja jednego elementu nad drugim.
9	Ekstremalna lub absolutna	Absolutne większe znaczenie (preferencja) jednego elementu nad drugim (przewaga jednego elementu nad drugim jest na najwyższym możliwym do określenia poziomie).
2, 4, 6, 8	Dla porównań kompromisowych pomiędzy powyższymi wartościami	Czasami istnieje potrzeba interpolacji numerycznej kompromisowych opinii, ponieważ nie ma dobrego słowa do ich opisanie (stosowane są wówczas wartości środkowe z powyższej skali)
1,1 – 1,9	Dla elementów o bliskim znaczeniu (powiązanych)	Jeżeli znaczenia elementów są bliskie i prawie nie do odróżnienia, to przyjmujemy średnią równą 1,3 a ekstremum = 1,9.
Odwrotność powyższych skal	Przechodniość ocen	Jeżeli element i ma jedną z powyższych niezerowych liczb oznaczającą wynik porównania z elementem j , wtedy j ma odwrotną wartość, kiedy porównujemy go z elementem i . Jeżeli porównaniu X z Y przyporządkujemy wartość a , to wtedy automatycznie musimy przyjąć, że wynikiem porównania Y z X musi być $1/a$.

Źródło: [1] s. 16

W ramach etapu II opracowywana jest macierz o wymiarach $(N \times N)$ $A = [a_{ij}]$ w której wykonuje się $n(n-1)/2$ tych porównań. Do cech charakterystycznych tej macierzy należy przekątna, która składa się z 1 o własności $a_{ji} = 1/a_{ij}$ [1]. Szczegółowy opis postępowania wraz ze stosowanymi do obliczeń wzorami przedstawiony został w pracy [260].

- 3) Określenie wzajemnych preferencji (wag) w odniesieniu do kryteriów i wariantów decyzyjnych – w tym etapie procesu decyzyjnego sumowane są znormalizowane wiersze macierzy i wyliczany jest wektor własny macierzy. Etap ten służy weryfikacji

informacji przekazanych przez decydentów w poprzedniej fazie procesu w odniesieniu do kryteriów, podkryteriów i wariantów. Weryfikacja wiarygodności i spójności przekazanych ocen przeprowadzana jest na podstawie obliczenia indeksów spójności (CI – ang. *Consistency Index*) reprezentującego odchylenie od zgodności oraz współczynnika spójności (CR ang. *Consistency Ratio* – CR) wyrażonego w procentach i określającego w jakim stopniu wzajemne porównania ważności charakterystyk są niezgodne (niekonsekwentne) obliczanych według wzorów zaproponowanych w pracy [260].

- 4) Analiza wybranych wyników – ostatnim etapem metody jest wybór najlepszego wariantu odpowiadającego realizacji postawionego przez decydenta celu nadrzędnego. Przy ocenie otrzymanych wyników i wyborze najbardziej korzystnego wariantu decydent powinien przeanalizować czy najważniejsze dla niego są koszty, korzyści, szanse czy ryzyka.

5.4 Proponowana metoda wielokryterialnej oceny ryzyka zagrożeń wywoływanych czynnikiem ludzkim w systemie transportu kolejowego

5.4.1 Ogólny opis proponowanej metody

W niniejszym rozdziale przedstawiono autorską propozycję metody doboru pracowników do pełnienia służby na posterunku ruchu na stanowisku dyżurnego ruchu. W wyniku rozważań przeprowadzonych w poprzednich rozdziałach sformułowano kilka postulatów dotyczących propozycji nowego podejścia do badanego zagadnienia:

1. Możliwość przeprowadzenia oceny pracowników pod względem ich kompetencji.
2. Możliwość uwzględnienia wariantów, które odzwierciedlają kompetencje poszczególnych osób do pracy na poszczególnych posterunkach.
3. Możliwość analizy wielopłaszczyznowej racjonalnej liczby alternatywnych rozwiązań.
4. Możliwość uwzględnienia wielu aspektów dotyczących zatrudnianego pracownika.
5. Możliwość wyboru najbardziej pożądanego rozwiązania z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu kolejowego.

Zaproponowany model oceny wielokryterialnej dla stanowiska dyżurnego ruchu opiera się na założeniu, że każdy zarządca infrastruktury wykorzystujący niniejszy model do oceny ryzyka uprawniony jest do jego modyfikacji na potrzeby własnej organizacji.

Podstawą budowy modelu jest podejście zbieżne z definicją ryzyka wprowadzoną Rozporządzeniem CSM RA i opiera się na ocenie dwóch parametrów spodziewanego

prawdopodobieństwa i spodziewanego skutku. Zdefiniowane autorską metodą skale parametrów prawdopodobieństwa i skutku zależne są od kompetencji dyżurnego ruchu oraz trudności poszczególnych posterunków ruchu. Postulat taki zdefiniowany został na końcu rozdziału 5.2.2.

Oparcie się w tym zakresie na metodzie FMEA nie jest zasadne, mimo że jest ona najczęściej stosowana. Nie jest to metoda dostosowana do potrzeb transportu kolejowego i ma istotne wady, na które wskazano w rozdziale 5.1. Jednocześnie wskazać należy, że istnieje inna metoda oparta na szacowaniu częstotliwości i dotkliwości zagrożeń, która zdefiniowana została w załączniku C do normy PN-EN 50126-1:2018-02 [179] dedykowanej dla transportu kolejowego. Metoda ta zdefiniowana jest w załączniku informacyjnym a nie normatywnym, czyli może być stosowana z modyfikacjami oraz zawiera wprost zapisy informujące o możliwości jej dostosowywania do potrzeb w zależności od analizowanego obszaru - umożliwia kalibrację parametrów częstotliwości i skutków.

W tabeli 31 wskazano opracowanie własne kryteriów akceptacji ryzyka w oparciu o normy RAMS.

Tabela 31 Kryteria dopuszczalności ryzyka na podstawie normy PN EN 50126-1:2018-02

Opis	Definicja
Nietorelowalne	Ryzyko należy wyeliminować.
Niepożądane	Ryzyko takie może zostać uznane za akceptowalne jeżeli w praktyce nie jest możliwe jego ograniczenie i jest ono zaakceptowane przez właściciela ryzyka lub krajową władzę bezpieczeństwa lub organ nadzorujący pracę podmiotu w przypadku podmiotów z udziałem skarbu państwa.
Tolerowalne	Ryzyko może zostać uznane za akceptowalne przez właściciela ryzyka oraz organy zarządzającego przedsiębiorstwem kolejowym przy uwzględnieniu adekwatnych do zarządzania danym ryzykiem środków bezpieczeństwa i prawidłowym nadzorem nad ich realizacją.
Pomijalne	Akceptowalne z/bez zgody przedsiębiorstwa kolejowego

Źródło: opracowanie własne

Norma zaleca, aby kalibrowanie matrycy ryzyka było wykonywane w oparciu o kryteria akceptacji ryzyka, kategorie częstości występowania oraz kategorie dotkliwości.

Przedstawione we wcześniejszych podrozdziałach rozdziału 5 uwarunkowania wpływu czynnika ludzkiego na bezpieczeństwo w transporcie kolejowym pozwalają stwierdzić, że w tym zakresie bezpieczeństwo zależy przede wszystkim od kompetencji i kondycji pracownika oraz trudności konkretnego posterunku ruchu. Przeprowadzona w oparciu o posiadaną przez autorkę wiedzę i doświadczenie analiza zdarzeń kolejowych wskazuje, że

materializacja zagrożenia oraz skutki jego materializacji zależne od kompetencji dyżurnego ruchu i stopnia trudności posterunku ruchu są ściśle powiązane ze skalą i rodzajem prowadzonej działalności. Przyjmując powyższe założenie uzyskujemy możliwość zdefiniowania metody dedykowanej do oceny zagrożeń wywoływanych czynnikiem ludzkim w systemie transportu kolejowego na bazie ogólnego modelu zdefiniowanego dla kolei. Dla uproszczenia w dalszych rozważaniach posługiwać się będziemy kompetencją pracownika mając na myśli ogół jego kompetencji i jego kondycję, szczególnie że w parametrach modelu dobierając pracowników do posterunków nie możemy uwzględniać ich kondycji każdorazowo przed rozpoczęciem służby a ogólnie przypisując pracowników do grup posterunków ze stosunkowo dużym wyprzedzeniem przed pełnieniem przez nich służby.

Bazując na opisanych powyżej założeniach proponowane przez autorkę rozprawy zasady akceptacji ryzyka zależnego od kompetencji dyżurnego ruchu i trudności posterunku ruchu przedstawione zostały w tabeli 32 poniżej.

Tabela 32. Kategorie akceptacji ryzyka dla zaistnienia zdarzenia kolejowego spowodowanego czynnikiem ludzkim wynikającego z niedostatecznej kompetencji dyżurnego w stosunku do trudności posterunku

Prawdopodobieństwo [%]	Kategorie akceptacji ryzyka		
Bardzo wysokie (<90%-100%)	Pomijalne	Niepożądane	Niepożądane
Duże (<75%- 90%)	Pomijalne	Tolerowalne	Niepożądane
Średnie (<25% - 75%)	Pomijalne	Pomijalne	Tolerowalne
Małe (0-25%)	Pomijalne	Pomijalne	Pomijalne
	Mały	Średni	Duży
	Polecenie(-nia) wydane błędnie lub z opóźnieniem nie powodujące zakłóceń eksploatacyjnych, powodujące ewentualnie konieczność dodatkowej komunikacji dyżurny-maszynista, i/lub opóźnienie jednego pociągu.	Polecenie(-nia) wydane błędnie lub z opóźnieniem powodujące małe zakłócenia eksploatacyjne, w tym opóźnienia danego pociągu i pociągów z nim skomunikowanych na danej stacji, czy konieczność pilnego przejścia pasażerów na inny peron.	Polecenie(-nia) wydane błędnie lub z opóźnieniem powodujące poważne zakłócenia eksploatacyjne, w tym opóźnienia danego pociągu i pociągów z nim skomunikowanych na danej i kolejnych stacjach, czy zakłócenia na innych posterunkach ruchu.
	Skutek [Obsługa posterunku ruchu przez dyżurnego ruchu o niewystarczających kompetencjach]		

Źródło: opracowanie własne

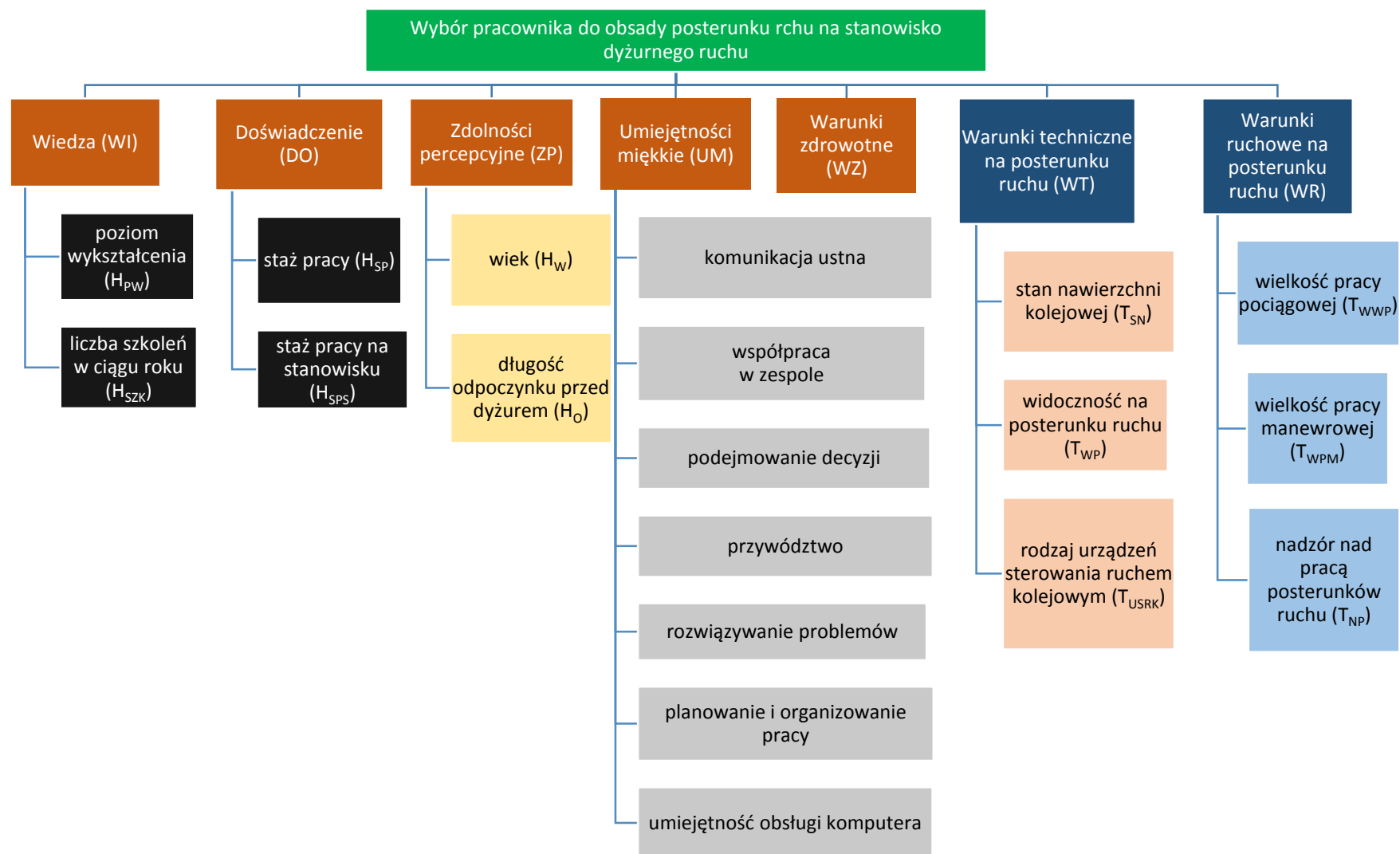
Jak widać w tabeli 32 wszystkie pola matrycy prawdopodobieństwa i skutku zaznaczono jako sytuacje dopuszczalne. Są to jednakże różne sytuacje z punktu widzenia ryzyka. Wszystkie są dopuszczalne w świetle uwarunkowań formalnych, ale związane są z różnym poziomem ryzyka. Dla części wskazano ryzyko pomijalne, co nie oznacza, że wypadki i wydarzenia nie mogą się zdarzać, dla części ryzyko tolerowalne, a dla części ryzyko niepożądane. Należałoby dążyć w szczególności do identyfikowania i eliminowania ryzyka niepożądanego. Żeby nie było wątpliwości co do interpretacji różnych kategorii ryzyka w kontekście czynnika ludzkiego w transporcie kolejowym definicje poszczególnych kategorii zostały poniżej doprecyzowane w tabeli 33 z wykorzystaniem sugestii z załącznika C, które podsumowane są powyżej w tabeli 32.

Tabela 33. Kategorie akceptacji ryzyka akceptacji ryzyka dla zaistnienia zdarzenia kolejowego spowodowanego czynnikiem ludzkim wynikającego z niedostatecznej kompetencji dyżurnego w stosunku do trudności posterunku uwzględniające wszystkie poziomy ryzyka

Kategoria akceptacji ryzyka	Działania, jakie należy podjąć
Nietolerowalne	Ryzyko należy wyeliminować – dyżurnemu brak jest kompetencji lub są one niezwyfikowane zgodnie z obowiązującymi przepisami. Taki kolor i kategoria nie występują w tabeli 32 ponieważ przedstawia sytuację, która nie może mieć miejsca – w takiej sytuacji poprzedni dyżurny nie może opuścić posterunku.
Niepożądane	Ryzyko powinno być zaakceptowane – nie zwalnia to z dążenia do podnoszenia kompetencji dyżurnych, ale podnoszenie kompetencji wymaga czasu i nabywania doświadczenia.
Tolerowalne	Ryzyko może być tolerowane i zaakceptowane – nie zwalnia to z dążenia do podnoszenia kompetencji dyżurnych, ale podnoszenie kompetencji wymaga czasu i nabywania doświadczenia.
Pomijalne	Ryzyko jest akceptowalne – ale kompetencje nadal powinny być doskonałe.

Źródło: opracowanie własne

Zdefiniowana powyżej koncepcja metody zaprezentowana w tabelach 32 oraz 33 oparta na kategoryzacji akceptacji ryzyka w stosunku do prawdopodobieństwa, którego skala opracowana została na podstawie analizy zdarzeń kolejowych oraz w stosunku do wielkości skali zarządcy infrastruktury oraz skutku niedostatecznej kompetencji dyżurnego w stosunku do trudności posterunku musi być doprecyzowana przy uwzględnieniu parametrów odzwierciedlających kompetencje pracowników i trudność posterunków. Na podstawie rozważań przedstawionych powyżej zidentyfikowano i uporządkowano czynniki wpływające na kompetencje pracowników i trudność posterunków uznając, że w szczegółowym opisie metody odpowiadać im powinny odpowiednie parametry. Czynniki te przedstawiono na rysunku 42.



Rysunek 42 Kluczowe czynniki wpływające na ryzyko wynikające z delegowania pracownika do wykonywania zadań dyżurnego ruchu na konkretnym posterunku/ grupie posterunków ruchu.
Źródło: opracowanie własne

Szczegółowy opis proponowanej metody, w tym określenie parametrów i zasad przypisywania wartości poszczególnym parametrom przedstawiono w rozdziale 5.4.2 poniżej.

5.4.2 Szczegółowy opis metody ze wskazaniem przyjętych współczynników

W opracowanym modelu przyjęto założenie, że skutek zależy od Kompetencji Dyżurnego Ruchu (K_D) oraz od trudności posterunku (T_P), w tym także od bieżącej sytuacji ruchowej – skali zakłóceń eksploatacyjnych w pogorszonych warunkach eksploatacji.

Kompetencje dyżurnego ruchu (K_D) zależą od Wiedzy (WI), Doświadczenia (DO), Zdolności percepcyjnych (ZP) i umiejętności miękkich (UM). Z uwagi na szczegółowe określenie warunków dotyczących zdrowia fizycznego i psychicznego w załączniku nr 2 do rozporządzenia dotyczących osób zatrudnionych na stanowiskach bezpośrednio związanych z prowadzeniem i bezpieczeństwem ruchu kolejowego [328] w opracowanej metodzie nie brano pod uwagę warunków zdrowotnych jakie musi spełniać pracownik.

W zakresie K_D zidentyfikowano czynniki wpływające na wysokość skutku i zdefiniowano następujące parametry:

- poziom wykształcenia - H_{PW} ,
- staż pracy – H_{SP} ,
- staż pracy na stanowisku - H_{SPS} ,
- liczba szkoleń w ciągu roku – H_{SZK} ,
- wiek pracownika – H_W ,
- długość odpoczynku przed dyżurem – H_O ,
- umiejętności miękkie – H_{UM} ,

którym przypisano odpowiednie wartości punktowe metodą ekspercką (tabele 34-38).

Przedstawiony poniżej wzór (5.4.2.1) opisuje zapis formalny kompetencji dyżurnego ruchu.

$$K_D(WI, DO, ZP, UM) = \langle H_{PW}, H_{SP}, H_{SPS}, H_{SZK}, H_W, H_O, H_{UM} \rangle \quad (5.4.2.1)$$

Przypisane wartości nie uwzględniają różnych poziomów umiejętności miękkich oraz stażu pracy – parametrom H_{UM} oraz H_{SP} nie przypisano wartości i pominięto je w obliczeniach pozostawiając je do dalszych rozważań.

Podobnie można definiować kompetencje innych pracowników, których praca ma wpływ na bezpieczeństwo ruchu kolejowego. Przykładowo dla maszynistów K_M , czy rewidentów K_R .

Parametr trudność posterunku T_P zależy od występujących na posterunku warunków technicznych (WT) oraz warunków ruchowych (WR). W tym zakresie zidentyfikowano czynniki wpływające na poziom trudności pracy dyżurnego ruchu na danym posterunku ruchu (grupie posterunków ruchu o takich samych parametrach) i zdefiniowano następujące parametry:

- stan nawierzchni kolejowej - T_{SN} ,
- widoczność na posterunku ruchu - T_{WP} ,
- rodzaj urządzeń sterowania ruchem kolejowym - T_{USRK}
- wielkość pracy pociągowej - T_{WPP} ,
- wielkość pracy manewrowej - T_{WPM} ,
- współczynnika wielkości pracy manewrowej - $Q_{T_{WPM}}$
- nadzoru nad pracą posterunków ruchu - T_{NP}

którym przypisano odpowiednie wartości punktowe metodą ekspercką (tabele 39-45).

Przedstawiony poniżej wzór (5.4.2.2) opisuje zapis formalny parametru trudności posterunku ruchu.

$$T_P(WT, WR) = \langle T_{SN}, T_{WP}, T_{USRK}, T_{WPP}, T_{WPM}, T_{NP} \rangle \quad (5.4.2.2)$$

Dla wielkości pracy manewrowej został wprowadzony dodatkowy parametr w celu zróżnicowania posterunków o podobnej charakterystyce skali możliwości prowadzenia ruchu manewrowego odwzorowanej T_{WPM} , ale różnej intensywności manewrów, w tym manewrów za wskaźnik W5.

Podobnie można definiować trudność innych stanowisk pracy mających wpływ na bezpieczeństwo ruchu kolejowego. Przykładowo dla prac manewrowych angażujących poza dyżurnym ruchem należałoby zdefiniować trudność obszaru manewrowania T_{OM} dla ustawiacza oraz manewrowego oraz trudność manewrowania określonym pojazdem w określonym obszarze T_{PO} dla maszynisty prowadzącego manewrujące składy.

Poszczególne kryteria pozwalają na uwzględnienie przy doborze obsady posterunku/grupy posterunków ruchu czynników mających bezpośredni lub pośredni wpływ na bezpieczeństwo ruchu kolejowego.

Jak już wspomniano wcześniej skutek zależy od K_D oraz od T_P , a także od bieżącej sytuacji ruchowej – skali zakłóceń eksploatacyjnych w pogorszonych warunkach eksploatacji.

W autorskiej metodzie wielokryterialnej zastosowano sumy wag analizowanych parametrów co zdaniem autorki pracy w sposób prawidłowy będzie opisywało skalę skutku. W metodzie założono, że wagi określone zostały w przedziale (0-5) pkt.

$$S(K_D, T_P) = K_D + T_P \quad (5.4.2.3)$$

czyli:

$$S(K_D, T_P) = \langle H_{PW}, H_{SP}, H_{SPS}, H_{SZK}, H_W, H_O, H_{UM} \rangle + \langle T_{SN}, T_{WP}, T_{USRK}, T_{WPP}, T_{WPM}, T_{NP} \rangle \quad (5.4.2.4)$$

W opracowanym modelu wartości poszczególnych parametrów przypisane zostały metodą ekspercką na podstawie doświadczenia autorki, przeglądu literatury dotyczącej czynnika ludzkiego w systemie transportu kolejowego (rozdział 2.2), poziomu bezpieczeństwa systemu kolejowego w kraju (rozdział 1.3), szczegółowej analizy zdarzeń kolejowych (rozdział 4) oraz zdarzeń spowodowanych przez pracowników wewnątrz systemu kolejowego (rozdział 5.2.3), zakresu zadań realizowanych na stanowisku dyżurnego ruchu w tym wymaganych zapisów instrukcji (rozdział 5.2.1), interfejsów na stanowisku dyżurnego ruchu oraz potencjalnych zagrożeń, których materializacja może prowadzić do zdarzeń kolejowych (rozdział 5.2.2 oraz Załącznik nr 2). Opracowany został autorski zestaw kryteriów, które wspomogą decydenta (osobę decydującą o zatrudnieniu pracownika/ów na stanowisku dyżurnego na posterunku ruchu) w podjęciu decyzji mającej bezpośredni wpływ na poziom bezpieczeństwa ruchu kolejowego (rysunek 42).

Parametr poziom wykształcenia – H_{PW}

Parametr poziom wykształcenia (H_{PW}) opracowany został w oparciu o ustawę Prawo oświatowe [345]. Przykładowe wartości dla parametru wyznaczone zostały na podstawie wartości merytorycznej wiedzy pracownika po zakończonym procesie edukacji. W celu określenia wartości parametrów na poszczególnych poziomach oparto się na programach nauczania, analizie poziomu zdawalności egzaminów branżowych realizowanych przez CKE [tabela 7 – 16] oraz wymaganiach programowych określonych w rozporządzeniu [328]. Wartość przypisanych parametrów odzwierciedla poziom w jaki zdobyta w procesie edukacja wiedza wpływa na poziom ocenianego ryzyka. Zdaniem autorki największe ryzyko wiąże się z zatrudnieniem na stanowisku dyżurnego ruchu osoby o wykształceniu zasadniczym zawodowym nie branżowym.

Tabela 34. Poziomy parametru wykształcenia H_{PW}

Poziom parametru	Poziom wykształcenia	Wagi parametru dla podmiotu oceniającego
Poziom 1 (P_1)	zasadnicze zawodowe nie branżowe	4,5 pkt
Poziom 2 (P_2)	wykształcenie średnie nie branżowe	3,0 pkt
Poziom 3 (P_3)	wykształcenie wyższe nie związane z transportem kolejowym	2,5 pkt
Poziom 4 (P_4)	wykształcenie zasadnicze branżowe	2,0 pkt
Poziom 5 (P_5)	wykształcenie średnie branżowe	1,0 pkt
Poziom 6 (P_6)	wykształcenie wyższe związane z transportem kolejowym	0,5 pkt

Źródło: opracowanie własne

Parametrowi poziom wykształcenia H_{PW} metodą ekspercką przypisane zostały wagi według wzorów (5.4.2.5), (5.4.2.6) oraz (5.4.2.7).

$$\text{Wagi dla poziomu } n - \text{tego: } H_{PW} = \{h_{PW}(p_n) : n = 1, \dots, N\} \quad (5.4.2.5)$$

gdzie:

N – liczba poziomów

$n \in \mathbb{N}$

$$H_{PW} = \begin{cases} h_{PW}(p_1) \\ h_{PW}(p_2) \\ h_{PW}(p_3) \\ h_{PW}(p_4) \\ h_{PW}(p_5) \\ h_{PW}(p_6) \end{cases} \quad (5.4.2.6)$$

$$H_{PW} = \begin{cases} 4,5 \text{ gdy } P_1 \\ 3,0 \text{ gdy } P_2 \\ 2,5 \text{ gdy } P_3 \\ 2,0 \text{ gdy } P_4 \\ 1,0 \text{ gdy } P_5 \\ 0,5 \text{ gdy } P_6 \end{cases} \quad (5.4.2.7)$$

Parametr staż pracy na stanowisku - H_{SPS}

Parametr staż pracy na stanowisku (H_{SPS}) zdefiniowany został w oparciu o doświadczenie pracowników związane ze stopniowym podnoszeniem kompetencji w wykonywanych zadaniach w tym we współpracy z innymi posterunkami ruchu, drużynami manewrowymi i pociągowymi oraz stażem pracy na danym stanowisku pracy w chwili zaistnienia zdarzenia kolejowego. Zdaniem autorki im wzrost długości stażu pracy wpływa na

zmniejszenie prawdopodobieństwa przyczynienia się pracownika do zaistnienia zdarzenia kolejowego.

Tabela 35. Poziomy parametru stażu pracy na stanowisku H_{SPS}

Poziom parametru	Poziom parametru stażu pracy na stanowisku	Wagi parametru dla podmiotu oceniającego
Poziom 1 (P_1)	do 5 lat	3,5 pkt
Poziom 2 (P_2)	6-15 lat	1,5 pkt
Poziom 3 (P_3)	16-30 lat	1,0 pkt
Poziom 4 (P_4)	powyżej 30 lat	0,5 pkt

Źródło: opracowanie własne

Parametrowi dotyczącemu stażu pracy na stanowisku H_{SPS} metodą ekspercką przypisane zostały wagi według wzorów (5.4.2.8), (5.4.2.9) oraz (5.4.2.10).

$$\text{Wagi dla poziomu } n - \text{tego: } H_{SPS} = \{h_{SPS}(p_n) : n = 1, \dots, N\} \quad (5.4.2.8)$$

gdzie:

N – liczba poziomów

$n \in \mathbb{N}$

$$H_{SPS} = \begin{cases} h_{SPS}(p_1) \\ h_{SPS}(p_2) \\ h_{SPS}(p_3) \\ h_{SPS}(p_4) \end{cases} \quad (5.4.2.9)$$

$$H_{SPS} = \begin{cases} 3,5 \text{ gdy } P_1 \\ 1,5 \text{ gdy } P_2 \\ 1,0 \text{ gdy } P_3 \\ 0,5 \text{ gdy } P_4 \end{cases} \quad (5.4.2.10)$$

Parametr liczbie szkoleń w ciągu roku - H_{SZK}

Parametr liczbie szkoleń w ciągu roku (H_{SZK}) opracowany został na bazie zapisów aktów prawnych nakładających na pracodawców obowiązek opracowania Programów Poprawy Bezpieczeństwa w ramach których określana jest liczba i zakres merytoryczny prowadzonych szkoleń w oparciu o zaakceptowany w firmie poziom apetytu na ryzyko. Zdaniem autorki liczba szkoleń w których uczestniczy w danym roku pracownik jest wprost proporcjonalna do prawdopodobieństwa zaistnienia zdarzenia kolejowego z winy pracownika.

Tabela 36. Poziomy parametru liczby szkoleń w ciągu roku H_{SZK}

Poziom parametru	Poziom parametru ilości szkoleń w ciągu roku	Wagi parametru dla podmiotu oceniającego
Poziom 1 (P_1)	1 - 2 szkolenia	4,0 pkt
Poziom 2 (P_2)	3-4 szkolenia	3,0 pkt
Poziom 3 (P_3)	5-6 szkolenia	1,0 pkt
Poziom 4 (P_4)	powyżej 6 szkoleń	0,5 pkt

Źródło: opracowanie własne

Parametrowi dotyczącemu liczby szkoleń w ciągu roku H_{SZK} metodą ekspercką przypisane zostały wagi według wzorów (5.4.2.11), (5.4.2.12) oraz (5.4.2.13).

$$\text{Wagi dla poziomu } n - \text{tego: } H_{SZK} = \{h_{szk}(p_n) : n = 1, \dots, N\} \quad (5.4.2.11)$$

gdzie:

N – liczba poziomów

$n \in \mathbb{N}$

$$H_{SZK} = \begin{cases} h_{SZK}(p_1) \\ h_{SZK}(p_2) \\ h_{SZK}(p_3) \\ h_{SZK}(p_4) \end{cases} \quad (5.4.2.12)$$

$$H_{SZK} = \begin{cases} 4,0 \text{ gdy } P_1 \\ 3,0 \text{ gdy } P_2 \\ 1,0 \text{ gdy } P_3 \\ 0,5 \text{ gdy } P_4 \end{cases} \quad (5.4.2.13)$$

Parametr dotyczący wieku pracownika - H_W

Parametr dotyczący wieku pracownika (H_W) opracowany został w oparciu o strukturę wieku osób aktywnych zawodowo w kraju, struktury wieku osób zatrudnionych w sektorze transportu kolejowego (tabela 17, tabela 18), lukę pokoleniową, opublikowane informacje dotyczące zapotrzebowania na pracowników w poszczególnych specjalnościach kolejowych w poszczególnych branżach oraz województwach (tabela 5) a także wiek osób, które przyczyniły się do powstania zdarzeń kolejowych (rysunek 39).

Tabela 37. Poziomy parametru dotyczącego wieku pracowników H_W

Poziom parametru	Poziom parametru dotyczącego wieku pracowników	Wagi parametru dla podmiotu oceniającego
Poziom 1 (P_1)	do 30 lat	4,0 pkt
Poziom 2 (P_2)	31-40 lat	1,0 pkt

Poziom parametr	Poziom parametru dotyczącego wieku pracowników	Wagi parametru dla podmiotu oceniającego
Poziom 3 (P ₃)	41-50 lat	1,3 pkt
Poziom 4 (P ₄)	powyżej 50 lat	2,5 pkt

Źródło: opracowanie własne

Parametrowi dotyczącemu wieku pracowników H_W metodą ekspercką przypisane zostały wagi według wzorów (5.4.2.14), (5.4.2.15) oraz (5.4.2.16).

$$\text{Wagi dla poziomu } n - \text{tego: } H_W = \{h_w(p_n) : n = 1, \dots, N\} \quad (5.4.2.14)$$

gdzie:

N – liczba poziomów

$n \in \mathbb{N}$

$$H_W = \begin{cases} h_w(p_1) \\ h_w(p_2) \\ h_w(p_3) \\ h_w(p_4) \end{cases} \quad (5.4.2.15)$$

$$H_W = \begin{cases} 4,0 \text{ gdy } P_1 \\ 1,0 \text{ gdy } P_2 \\ 1,3 \text{ gdy } P_3 \\ 2,5 \text{ gdy } P_4 \end{cases} \quad (5.4.2.16)$$

Parametr długości odpoczynku przed dyżurem – H_O

Parametr dotyczący długości odpoczynku przed dyżurem (H_O) opracowany został w oparciu o wymagany prawem czas odpoczynku. Wartości dla poszczególnych poziomów parametru przypisane zostały na podstawie analizy dokumentów podmiotów badających zdarzenia kolejowe dla kategorii zdarzeń kolejowych *02, *03, *15, C 41, C 42, C 43, C 48.

Tabela 38. Poziomy parametru długości odpoczynku przed dyżurem H_O

Poziom parametr	Poziom parametru długości odpoczynku przed dyżurem	Wagi parametru dla podmiotu oceniającego
Poziom 1 (P ₁)	12 godzin	2,0 pkt
Poziom 2 (P ₂)	12 – 24 godzin	1,5 pkt
Poziom 3 (P ₃)	24 – 36 godzin	1,0 pkt
Poziom 4 (P ₄)	powyżej 36 godzin	0,5 pkt.

Źródło: opracowanie własne

Parametrowi dotyczącemu długości odpoczynku przed dyżurem H_O metodą ekspercką przypisane zostały wagi według wzorów (5.4.2.17), (5.4.2.18) oraz (5.4.2.19).

$$\text{Wagi dla poziomu } n - \text{tego: } H_O = \{h_o(p_n) : n = 1, \dots, N\} \quad (5.4.2.17)$$

gdzie:

N – liczba poziomów

$n \in \mathbb{N}$

$$H_O = \begin{cases} h_o(p_1) \\ h_o(p_2) \\ h_o(p_3) \\ h_o(p_4) \end{cases} \quad (5.4.2.18)$$

$$H_O = \begin{cases} 2,0 \text{ gdy } P_1 \\ 1,5 \text{ gdy } P_2 \\ 1,0 \text{ gdy } P_3 \\ 0,5 \text{ gdy } P_4 \end{cases} \quad (5.4.2.19)$$

Jak już wspomniano wcześniej skutek w opracowanym modelu zależy od Kompetencji Dyżurnego Ruchu (K_D) oraz od trudności posterunku (T_P).

Parametr stan nawierzchni kolejowej – T_{SN}

Parametr dotyczący stanu nawierzchni kolejowej (T_{SN}) opracowany został na bazie analizy literatury dotyczącej nawierzchni kolejowej [4], [5] oraz analizy opracowań narodowego zarządcy infrastruktury [234] – [247] oraz krajowej władzy bezpieczeństwa [210] – [218].

Tabela 39. Poziomy parametru stanu nawierzchni kolejowej T_{SN}

Poziom parametru	Poziom parametru stanu nawierzchni kolejowej	Wagi parametru dla podmiotu oceniającego
Poziom 1 (P_1)	stan niezadowolający	1,5 pkt
Poziom 2 (P_2)	stan dostateczny	1,0 pkt
Poziom 3 (P_3)	stan dobry	0,5 pkt

Źródło: opracowanie własne

Parametrowi dotyczącemu stanu nawierzchni kolejowej T_{SN} metodą ekspercką przypisane zostały wagi według wzorów (5.4.2.20), (5.4.2.21) oraz (5.4.2.22).

$$\text{Wagi dla poziomu } n - \text{tego: } T_{SN} = \{t_{sn}(p_n) : n = 1, \dots, N\} \quad (5.4.2.20)$$

gdzie:

N – liczba poziomów
 $n \in \mathbb{N}$

$$T_{SN} = \begin{cases} t_{sn}(p_1) \\ t_{sn}(p_2) \\ t_{sn}(p_3) \end{cases} \quad (5.4.2.21)$$

$$T_{SN} = \begin{cases} 1,5 \text{ gdy } P_1 \\ 1,0 \text{ gdy } P_2 \\ 0,5 \text{ gdy } P_3 \end{cases} \quad (5.4.2.22)$$

Parametr widoczność na posterunku ruchu – T_{WP}

Parametr dotyczący widoczności na posterunku ruchu (T_{WP}) opracowany został na bazie zapisów instrukcji narodowego zarządcy infrastruktury [103]. Przypisane wartości parametrów dla poszczególnych poziomów opracowane zostały w oparciu o analizę zapisów dokumentów podmiotów badających zdarzenia kolejowe dla kategorii *02, *03,*15, C 41, C 42, C 43, C 48.

Tabela 40. Poziomy parametru widoczności na posterunku ruchu T_{WP}

Poziom parametru	Poziom parametru widoczności na posterunku ruchu	Wagi parametru dla podmiotu oceniającego
Poziom 1 (P_1)	niepełna pośrednia (monitoring wizyjny, ale nie w pełnym zakresie)	2,5 pkt
Poziom 2 (P_2)	niepełna bezpośrednia	2,0 pkt
Poziom 3 (P_3)	brak widoczności (z zachowaniem zobrazowania w urządzeniach srk)	1,5 pkt
Poziom 4 (P_4)	pełna pośrednia (monitoring wizyjny)	1,0 pkt
Poziom 5 (P_5)	pełna bezpośrednia	0,5 pkt

Źródło: opracowanie własne

Parametrowi dotyczącemu widoczności na posterunku ruchu T_{WP} metodą ekspercką przypisane zostały wagi według wzorów (5.4.2.23), (5.4.2.24) oraz (5.4.2.25).

$$\text{Wagi dla poziomu } n - \text{tego: } T_{WP} = \{t_{wp}(p_n) : n = 1, \dots, N\} \quad (5.4.2.23)$$

gdzie:

N – liczba poziomów
 $n \in \mathbb{N}$

$$T_{WP} = \begin{cases} t_{wp}(p_1) \\ t_{wp}(p_2) \\ t_{wp}(p_3) \\ t_{wp}(p_4) \\ t_{wp}(p_5) \end{cases} \quad (5.4.2.24)$$

$$T_{WP} = \begin{cases} 2,5 \text{ gdy } P_1 \\ 2,0 \text{ gdy } P_2 \\ 1,5 \text{ gdy } P_3 \\ 1,0 \text{ gdy } P_4 \\ 0,5 \text{ gdy } P_5 \end{cases} \quad (5.4.2.25)$$

Parametr rodzaju urządzeń sterowania ruchem kolejowym – T_{USRK}

Parametr dotyczący rodzaju urządzeń sterowania ruchem kolejowym (T_{USRK}) opracowany został w oparciu o rodzaje urządzeń sterowania ruchem kolejowym stosowanych na sieci kolejowej w Polsce oraz na bazie analizy zapisów dokumentów podmiotów badających zdarzenia kolejowe dla kategorii *02, *03, *15, C 41, C 42, C 43, C 48.

Tabela 41. Poziomy parametru dotyczące rodzaju urządzeń sterowania ruchem kolejowym T_{USRK}

Poziom parametru	Poziom parametru rodzaju urządzeń sterowania ruchem kolejowym	Wagi parametru dla podmiotu oceniającego
Poziom 1 (P_1)	mechaniczne urządzenia sterowania ruchem kolejowym	2,0 pkt
Poziom 2 (P_2)	elektromechaniczne urządzenia sterowania ruchem kolejowym	1,5 pkt
Poziom 3 (P_3)	przełącznikowe urządzenia sterowania ruchem kolejowym	1,0 pkt
Poziom 4 (P_4)	komputerowe urządzenia sterowania ruchem kolejowym	0,5 pkt

Źródło: opracowanie własne

Parametrowi dotyczącemu rodzaju urządzeń sterowania ruchem kolejowym T_{USRK} metodą ekspercką przypisane zostały wagi według wzorów (5.4.2.26), (5.4.2.27) oraz (5.4.2.28).

$$\text{Wagi dla poziomu } n - \text{tego: } T_{USRK} = \{t_{usrk}(p_n) : n = 1, \dots, N\} \quad (5.4.2.26)$$

gdzie:

N – liczba poziomów

$n \in \mathbb{N}$

$$T_{USRK} = \begin{cases} t_{usrk}(p_1) \\ t_{usrk}(p_2) \\ t_{usrk}(p_3) \\ t_{usrk}(p_4) \end{cases} \quad (5.4.2.27)$$

$$T_{USRK} = \begin{cases} 2,0 \text{ gdy } P_1 \\ 1,5 \text{ gdy } P_2 \\ 1,0 \text{ gdy } P_3 \\ 0,5 \text{ gdy } P_4 \end{cases} \quad (5.4.2.28)$$

Parametr wielkości pracy pociągowej (w najbardziej obciążonej godzinie pracy posterunku ruchu) – T_{WPP}

Parametr dotyczący wielkości pracy pociągowej (w najbardziej obciążonej godzinie pracy posterunku ruchu) – (T_{WPP}) opracowany został w oparciu o analizę rozkładów jazdy na wybranych stacjach/przystankach osobowych zamieszczonych na stronie narodowego zarządcy infrastruktury. Wartości parametrów przypisane zostały na bazie założenia, że im wyższy wskaźnik obciążenia pracą z tym większym prawdopodobieństwem dyżurny ruchu może popełnić błąd.

Tabela 42. Poziomy parametru wielkości pracy pociągowej T_{WPP}

Poziom parametru	Poziom parametru wielkości pracy pociągowej	Wagi parametru dla podmiotu oceniającego
Poziom 1 (P_1)	1-10 pociągów/godz.	0,5 pkt
Poziom 2 (P_2)	11-20 pociągów/godz.	2,0 pkt
Poziom 3 (P_3)	21-30 pociągów/godz.	4,0 pkt
Poziom 4 (P_4)	30-40 pociągów/godz.	4,5 pkt
Poziom 5 (P_5)	pow. 40 pociągów/godz.	5,0 pkt

Źródło: opracowanie własne

Parametrowi dotyczącemu wielkości pracy pociągowej T_{WPP} metodą ekspercką przypisane zostały wagi według wzorów (5.4.2.29), (5.4.2.30) oraz (5.4.2.31).

$$\text{Wagi dla poziomu } n - \text{tego: } T_{WPP} = \{t_{wpp}(p_n) : n = 1, \dots, N\} \quad (5.4.2.29)$$

gdzie:

N – liczba poziomów

$n \in \mathbb{N}$

$$T_{WPP} = \begin{cases} t_{wpp}(p_1) \\ t_{wpp}(p_2) \\ t_{wpp}(p_3) \\ t_{wpp}(p_4) \\ t_{wpp}(p_5) \end{cases} \quad (5.4.2.30)$$

$$T_{WPP} = \begin{cases} 0,5 \text{ gdy } P_1 \\ 2,0 \text{ gdy } P_2 \\ 4,0 \text{ gdy } P_3 \\ 4,5 \text{ gdy } P_4 \\ 5,0 \text{ gdy } P_5 \end{cases} \quad (5.4.2.31)$$

Parametr wielkości pracy manewrowej – T_{WPM}

Parametr dotyczący wielkości pracy manewrowej (T_{WPM}) opracowany został w oparciu o instrukcję narodowego zarządcy infrastruktury [110]. Wartości dla poszczególnych poziomów parametru opracowane zostały w oparciu o założenie, że jednoczesne prowadzenie pracy manewrowej w więcej niż jednym rejonie manewrowym danego posterunku ruchu zwiększa prawdopodobieństwo popełnienia błędu przez dyżurnego ruchu.

Tabela 43. Poziomy parametru wielkości pracy manewrowej T_{WPM}

Poziom parametru	Poziom parametru wielkości pracy manewrowej	Wagi parametru dla podmiotu oceniającego
Poziom 1 (P_1)	manewry wyłącznie w obrębie torów stacyjnych (głównych, głównych dodatkowych)	0,5 pkt
Poziom 2 (P_2)	wydzielony 1 rejon manewrowy	1,0 pkt
Poziom 3 (P_3)	wydzielonych 2 rejony manewrowe.	1,5 pkt
Poziom 4 (P_4)	więcej niż 2 rejony manewrowe	2,0 pkt

Źródło: opracowanie własne

Parametrowi dotyczącemu wielkości pracy manewrowej T_{WPM} metodą ekspercką przypisane zostały wagi według wzorów (5.4.2.32), (5.4.2.33) oraz (5.4.2.34).

$$\text{Wagi dla poziomu } n - \text{tego: } T_{WPM} = \{t_{wpm}(p_n) : n = 1, \dots, N\} \quad (5.4.2.32)$$

gdzie:

N – liczba poziomów

$n \in \mathbb{N}$

$$T_{WPM} = \begin{cases} t_{wpm}(p_1) \\ t_{wpm}(p_2) \\ t_{wpm}(p_3) \\ t_{wpm}(p_4) \end{cases} \quad (5.4.2.33)$$

$$T_{WPM} = \begin{cases} 0,5 \text{ gdy } P_1 \\ 1,0 \text{ gdy } P_2 \\ 1,5 \text{ gdy } P_3 \\ 2,0 \text{ gdy } P_4 \end{cases} \quad (5.4.2.34)$$

Z uwagi na fakt, że ilość wydzielonych rejonach manewrowych nie jest wprost proporcjonalna do ilości jednocześnie prowadzonych prac manewrowych wartości poszczególnych parametrów należy skorygować o współczynnik pracy manewrowej $Q_{T_{WPM}}$.

Tabela 44. Poziomy współczynnika wielkości pracy manewrowej $Q_{T_{WPM}}$

Poziom współczynnika	Poziom współczynnika intensywności pracy manewrowej	Wagi współczynnika intensywności pracy manewrowej
Poziom 1 ($Q_{T_{WPM}}(p1)$)	mała intensywność pracy manewrowej	0,25 pkt
Poziom 2 ($Q_{T_{WPM}}(p2)$)	duża intensywność pracy manewrowej	1,7 pkt

Źródło: opracowanie własne

Parametr nadzoru nad pracą posterunków ruchu – T_{NP}

Parametr dotyczący nadzoru nad pracą posterunków ruchu (T_{NP}) opracowany został w oparciu o zapisy instrukcji narodowego zarządcy infrastruktury w których opisano zadania realizowane przez dyżurnego ruchu (tabele 24 i 25). Wartości dla poszczególnych poziomów parametru opracowane zostały w oparciu o założenie, że wraz ze wzrostem ilości osób obsługi posterunku ruchu może prowadzić do zwiększenia prawdopodobieństwa popełnienia błędu przez dyżurnego ruchu.

Tabela 45. Poziomy parametru nadzoru nad pracą posterunków ruchu T_{NP}

Poziom współczynnika	Poziom parametru nadzoru nad pracą posterunków ruchu	Wagi parametru dla podmiotu oceniającego
Poziom 1 (P_1)	jednoosobowa obsada posterunku ruchu	0,5 pkt
Poziom 2 (P_2)	dwuosobowa obsada posterunku ruchu	2,0 pkt
Poziom 3 (P_3)	trzyosobowa obsada posterunku ruchu	3,5 pkt
Poziom 4 (P_4)	wieluosobowa obsada posterunku ruchu	4,0 pkt

Źródło: opracowanie własne

Parametrowi dotyczącemu nadzoru nad pracą posterunków ruchu T_{NP} metodą ekspercką przypisane zostały wagi według wzorów (5.4.2.35), (5.4.2.36) oraz (5.4.2.37).

$$\text{Wagi dla poziomu } n - \text{tego: } T_{NP} = \{t_{np}(p_n) : n = 1, \dots, N\} \quad (5.4.2.35)$$

gdzie:

N – liczba poziomów

$n \in \mathbb{N}$

$$T_{NP} = \begin{cases} t_{np}(p_1) \\ t_{np}(p_2) \\ t_{np}(p_3) \\ t_{np}(p_4) \end{cases} \quad (5.4.2.36)$$

$$T_{NP} = \begin{cases} 0,5 \text{ gdy } P_1 \\ 2,0 \text{ gdy } P_2 \\ 3,5 \text{ gdy } P_3 \\ 4,0 \text{ gdy } P_4 \end{cases} \quad (5.4.2.37)$$

5.4.3 Wyznaczenie parametrów metody

5.4.3.1 Założenia ogólne

W zaproponowanej metodzie wielokryterialnej oceny ryzyka dla oceny poszczególnych wartości parametrów zastosowano zaproponowane metodą ekspercką wagi (patrz tabele 34-45). Opracowane wartości wag posłużyły do oceny potencjalnych skutków metodą punktową.

5.4.3.2 Kalibracja metody poprzez weryfikację krańcowych przypadków

Określenie przypadków krańcowych dla najłatwiejszych i najtrudniejszych posterunków oraz pracowników, którzy spełniają tylko minimalne kryteria i najbardziej doświadczonych pracowników pozwala na zweryfikowanie poprawności zdefiniowania poszczególnych wartości indywidualnych parametrów odwzorowujących poszczególne czynniki.

W celu obliczenia ryzyka zaistnienia zdarzenia kolejowego wywoływanego czynnikiem ludzkim zdefiniowano wzór (5.4.3.2.1) w oparciu o ilość możliwych sytuacji, $\mathbf{M} = \{A, B, C, D\}, \forall m \in \mathbf{M}$:

$$R(K_{D_m}, T_{P_m}) = P(K_{D_m}, T_{P_m}) \cdot S(K_{D_m}, T_{P_m}) \quad (5.4.3.2.1)$$

gdzie:

$R(K_{D_m}, T_{P_m})$ – ryzyko zależne jest od kompetencji dyżurnego ruchu K_D w sytuacji m (K_{D_m}) i trudności posterunku ruchu T_P w sytuacji m (T_{P_m})

$P(K_{D_m}, T_{P_m})$ – Prawdopodobieństwo, $P \in \langle 0,1 \rangle$

$S(K_{D_m}, T_{P_m})$ – Skutek,

$$S(K_{D_m}, T_{P_m}) = (H_{PW_m} + H_{SP_m} + H_{SPS_m} + H_{SZK_m} + H_{W_m} + H_{O_m} + H_{UM_m}) + (T_{SN_m} + T_{SN_m} + T_{WP_m} + T_{USRK_m} + T_{WPP_m} + T_{WPM_m} + T_{NP_m}) \quad (5.4.3.2.2)$$

Dla opracowanych parametrów K_D oraz T_P obliczono wartości maksymalne oraz minimalne skutków według poniższych kryteriów:

$$R(K_{D_A}, T_{P_A}) = P(K_{D_m}, T_{P_m}) \cdot S(K_{D_m}, T_{P_m}) \quad (5.4.3.2.3)$$

Skutek A – łatwy posterunek, dyżurny o najwyższych kompetencjach – na poziomie 5,925 pkt dla wartości parametru K_{D_A} równej 3,3 pkt oraz wartości parametru T_{P_A} równej 2,625 pkt.

Wartości parametru K_{D_A}

H_{PW_A}	–	$h_{PW}(p_6)$	=	0,5	pkt
H_{SPS_A}	–	$h_{SPS}(p_4)$	=	0,5	pkt
H_{SZK_A}	–	$h_{SZK}(p_4)$	=	0,5	pkt
H_{W_A}	–	$h_W(p_3)$	=	1,3	pkt
H_{O_A}	–	$h_O(p_4)$	=	0,5	pkt

Wartości parametru T_{P_A}

T_{SN_A}	–	$t_{sn}(p_1)$	=	0,5	pkt
T_{WP_A}	–	$t_{wp}(p_5)$	=	0,5	pkt
T_{USRK_A}	–	$t_{usrk}(p_4)$	=	0,5	pkt
T_{WPP_A}	–	$t_{wpp}(p_1)$	=	0,5	pkt

$$T_{WPM_A} - \frac{t_{wpm}(p_1)}{\text{skorygowany o } Q_{T_{WPM}}(p_1)} = 0,125 \text{ pkt}$$

$$T_{NP_A} - t_{np}(p_1) = 0,5 \text{ pkt}$$

Skutek B – łatwy posterunek, dyżurny o minimalnych wymaganych kompetencjach - na poziomie 20,625 pkt dla wartości parametru K_{D_B} równej 18 pkt oraz wartości parametru T_{P_B} równej 2,625 pkt.

Wartości parametru K_{D_B}

$$H_{PW_B} - h_{PW}(p_1) = 4,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPS_B} - h_{SPS}(p_1) = 3,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZK_B} - h_{SZK}(p_1) = 4,0 \text{ pkt}$$

$$H_{W_B} - h_W(p_1) = 4,0 \text{ pkt}$$

$$H_{O_B} - h_O(p_1) = 2,0 \text{ pkt}$$

Wartości parametru T_{P_B}

$$T_{SN_B} - t_{sn}(p_3) = 0,5 \text{ pkt}$$

$$T_{WP_B} - t_{wp}(p_5) = 0,5 \text{ pkt}$$

$$T_{USRK_B} - t_{usrk}(p_4) = 0,5 \text{ pkt}$$

$$T_{WPP_B} - t_{wpp}(p_1) = 0,5 \text{ pkt}$$

$$T_{WPM_B} - \frac{t_{wpm}(p_1)}{\text{skorygowany o } Q_{T_{WPM}}(p_1)} = 0,125 \text{ pkt}$$

$$T_{NP_B} - t_{np}(p_1) = 0,5 \text{ pkt}$$

Skutek C – trudny posterunek, dyżurny o najwyższych kompetencjach – na poziomie 21,7 pkt dla wartości parametru K_{D_C} równej 3,3 pkt oraz wartości parametru T_{P_C} równej 18,4 pkt.

Wartości parametru K_{D_C}

$$H_{PW_C} - h_{PW}(p_6) = 0,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPS_C} - h_{SPS}(p_4) = 0,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZK_C} - h_{SZK}(p_4) = 0,5 \text{ pkt}$$

$$H_{WC} - h_W(p_3) = 1,3 \text{ pkt}$$

$$H_{OC} - h_O(p_4) = 0,5 \text{ pkt}$$

Wartości parametru T_{PC}

$$T_{SNC} - t_{sn}(p_1) = 1,5 \text{ pkt}$$

$$T_{WPC} - t_{wp}(p_1) = 2,5 \text{ pkt}$$

$$T_{USRK_C} - t_{usrk}(p_1) = 2,0 \text{ pkt}$$

$$T_{WPP_C} - t_{wpp}(p_5) = 5,0 \text{ pkt}$$

$$T_{WPM_C} - t_{wpm}(p_4) = 3,4 \text{ pkt}$$

skorygowany
o $Q_{T_{WPM}}(p_2)$

$$T_{NPC} - t_{np}(p_4) = 4,0 \text{ pkt}$$

Skutek D –trudny posterunek, dyżurny o minimalnych wymaganych kompetencjach– na poziomie 36,4 pkt dla wartości parametru K_{DD} równej 18 pkt oraz wartości parametru T_{PD} równej 18,4 pkt.

Wartości parametru K_{DD}

$$H_{PWD} - h_{PW}(p_1) = 4,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPSD} - h_{SPS}(p_1) = 3,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZKD} - h_{SZK}(p_1) = 4,0 \text{ pkt}$$

$$H_{WD} - h_W(p_1) = 4,0 \text{ pkt}$$

$$H_{OD} - h_O(p_1) = 2,0 \text{ pkt}$$

Wartości parametru T_{PD}

$$T_{SND} - t_{sn}(p_1) = 1,5 \text{ pkt}$$

$$T_{WPD} - t_{wp}(p_1) = 2,5 \text{ pkt}$$

$$T_{USRK_D} - t_{usrk}(p_1) = 2,0 \text{ pkt}$$

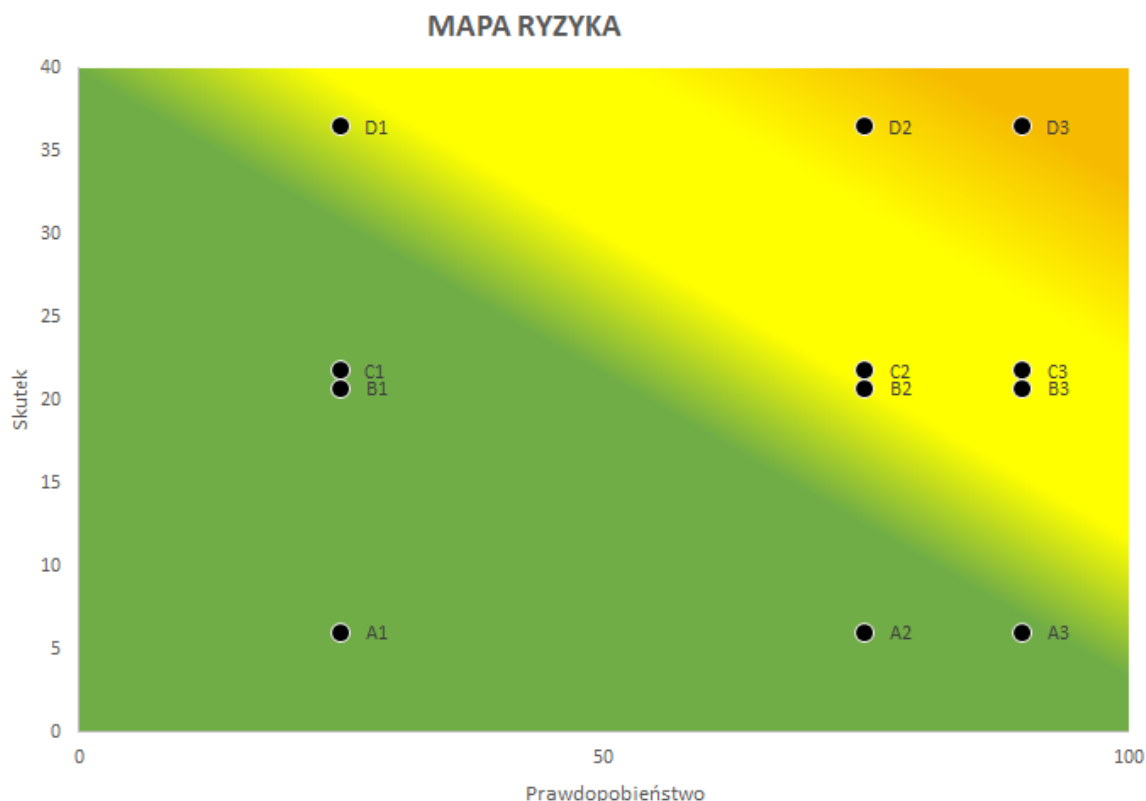
$$T_{WPP_D} - t_{wpp}(p_5) = 5,0 \text{ pkt}$$

$$T_{WPM_D} - t_{wpm}(p_4) = 3,4 \text{ pkt}$$

skorygowany
o $Q_{T_{WPM}}(p_2)$

$$T_{NPD} - t_{np}(p_4) = 4,0 \text{ pkt}$$

Na podstawie przeprowadzonej analizy wartości granicznych skutku opracowano sugerowaną mapę ryzyka przedstawioną na rysunku 43 możliwą do zastosowania przez zarządców infrastruktury w procesie oceny kwalifikacji pracowników na stanowisko dyżurnego ruchu na konkretnym posterunku ruchu. Zgodnie z sugerowaną mapą ryzyka opartą na tabeli 33 pracowników o najwyższych kompetencjach można zatrudnić na każdym posterunku ruchu bez konieczności wdrażania dodatkowych środków bezpieczeństwa w postaci np. zwiększonego nadzoru nad pracą posterunku.



Rysunek 43 Sugerowana mapa ryzyka wraz z minimalnymi oraz maksymalnymi wartościami ryzyka
Źródło: opracowanie własne

5.4.4 Proponowane sposoby stosowania metody

Zdefiniowana metoda może być stosowana zarówno przez zarządców infrastruktury jak i przez przewoźników, gdyż przewoźnicy obsługują tabor na stacjach postojowych na których ruch nadzorowany jest przez dyżurnych ruchu. Duży krajowy zarządca posiada wewnętrzną strukturę przykładowo PKP PLK S.A. dzieli się na obszarowo zdefiniowane zakłady, które z kolei dzielą się na sekcje. Poszczególni dyżurni pracują w systemie zmianowym, dla potrzeb jednego posterunku obsługiwanego służbami dwunastogodzinnymi średnio potrzeba trzy i pół etatu dyżurnego ruchu. Wynika to z systemu zmianowego, długości służby względem długości odpoczynku oraz uwzględniania prawa do urlopu, a także zwolnień

chorobowych. Grupa dyżurnych może być przypisana do obsługi sekcji lub kilku sekcji na terenie jednego zakładu zarządcy infrastruktury, względnie do obsługi konkretnej grupy posterunków przewoźnika, np. stacji postojowej Warszawa Olszynka Grochowska oraz innych stacji postojowych i torów odstawczych obsługiwanych przez Centralny Zakład PKP Intercity.

Możliwe są różne sposoby wykorzystania zaproponowanego modelu do:

1. weryfikacji podziału posterunków i dyżurnych ruchu na grupy,
2. weryfikacji relacji kompetencji konkretnych dyżurnych do puli posterunków,
3. weryfikacji relacji trudności konkretnych posterunków do puli dyżurnych,
4. weryfikacji stanu ryzyka oraz trendów w dłuższym okresie czasu,
5. porównywania ryzyka i trendów w różnych częściach dużych organizacji,
6. weryfikacji modelu zmianowego,
7. weryfikacja kompetencji miękkich.

Weryfikacja podziału posterunków i dyżurnych ruchu na grupy

Zarządca infrastruktury, użytkownik bocznicy przydzielając pracowników do pracy na posterunkach ruchu nie biorąc pod uwagę ich poziomu kompetencji może doprowadzić do sytuacji w której pracownicy o najwyższych kompetencjach obsługują posterunki ruchu o wysokim poziomie trudności (np. Olszynka Grochowska) i niskim poziomie trudności położone blisko siebie z punktu widzenia geograficznego uniemożliwiając tym samym aby świeżo upieczeni dyżurni ruchu mogli zdobywać niezbędne doświadczenie na łatwiejszych posterunkach.

Weryfikacja relacji kompetencji konkretnych dyżurnych do puli posterunków

Zastosowanie takiego podejścia pozwoli organizacji na indywidualne zarządzanie personelem wraz z określeniem ścieżki rozwoju dla każdego pracownika, a tym samym na poprawę efektywności systemu szkoleń pracowniczych. Decyzje o planowanych i organizowanych szkoleniach, a także ich zakresie merytorycznym będą podejmowane w oparciu rzeczywiste potrzeby organizacji oraz pracowników.

Weryfikacja relacji trudności konkretnych posterunków do puli dyżurnych

Zastosowanie takiego podejścia pozwoli organizacji na określenie w sposób systemowy rodzajów zarządzanych posterunków ruchu oraz analizę struktury pracowników zatrudnionych na nich. W przypadku kiedy zasoby organizacji stanowią pracownicy o niskich kompetencjach możliwe jest wydzielenie większej ilości poziomów trudności posterunku, aby ułatwić pracownikom stopniowe podnoszenie

kompetencji, względnie zwiększenie obsady posterunków o najtrudniejszych parametrach technicznych.

Weryfikacja stanu ryzyka oraz trendów w dłuższym okresie czasu

Zaproponowana metoda może zostać wykorzystana do zobrazowania aktualnego stanu grupy posterunków pod względem poziomów trudności oraz kompetencji dyżurnych ruchu, a także monitorowania trendów w dłuższym okresie czasu w tym w analizie „apetytu” na ryzyko organizacji uwzględnianym w trakcie definiowania działań w ramach planu poprawy bezpieczeństwa. Metoda ta mogłaby służyć również do wykazywania podnoszenia poziomu bezpieczeństwa szczególnie jeśli jest ono realizowane z wykorzystaniem środków publicznych podlegających rozliczeniu.

Porównywanie ryzyka i trendów w różnych częściach dużych organizacji

W przypadku organizacji o rozbudowanej strukturze organizacyjnej takiej jak PKP PLK S.A. lub przewoźników kolejowych zarządzających dużą ilością bocznic kolejowych charakteryzujących się szerokim wachlarzem poziomów trudności np. od bocznic mających 1 tor postojowy do bocznic mających kilkanaście torów, myjnie oraz wagi zaproponowana metoda może zostać wykorzystana do szeroko rozumianej analizy w ramach całej organizacji.

Weryfikacja modelu zmianowego

Zaproponowany metoda opiera się na pełnej odpowiedzialności jednego dyżurnego ruchu pełniącego służbę przez 12 godzin i zobowiązanego do kontynuacji służby w przypadku niestawienia się kolejnego dyżurnego. Model ten można porównać z modelem obowiązującym dla kontrolerów ruchu lotniczego – służba trwająca 6 godzin przy obecności trzech kontrolerów na służbie – każdy kontroler zobowiązany jest do pełnienia dwugodzinnego dyżuru przy urządzeniach, kolejne dwie godziny pozostaje w „gorącej” rezerwie do dyspozycji ad-hoc kontrolera pełniącego podstawowy dyżur i dwie kolejne godziny odpoczywa, ale pozostając na miejscu służby. Oczywiście model wiąże się z dodatkowymi ryzykami – np. zatrucia wszystkich trzech tym samym jedzeniem, więc przepisy ingerują w relacje pomiędzy takimi trzema kontrolerami np. nie mogą tego samego jeść czy tego samego pić. Przepisy wymuszają również zagwarantowanie wydzielonego miejsca do odpoczynku, ale zdaniem autorki rozprawy zastosowanie takiego modelu pracy np. na dużej stacji postojowej byłoby obarczone mniejszym ryzykiem niż aktualny model pracy usankcjonowany przepisami prawa.

Weryfikacja kompetencji miękkich

Po rozbudowie zaproponowanej metody o parametry kompetencji miękkich metoda może zostać wykorzystana do jeszcze większego zróżnicowania pracowników na stanowisku dyżurnego ruchu na posterunkach ruchu/grupie posterunków ruchu charakteryzujących się najtrudniejszymi warunkach technicznymi.

Wskazane sposoby wykorzystania metody od 1 do 5 mogą bazować na odwzorowaniu metody w narzędziu informatycznym. Narzędzie takie mogłoby bazować na zamkniętych arkuszach kalkulacyjnych (np. w programie MS Excel) względnie prostej relacyjnej bazie danych (np. w programie MS Access) z zaszytymi wskaźnikami tworzącymi system ekspercki.

Sposoby wykorzystania wskazane jako 6. i 7. wymagają zachowania możliwości ingerowania w model. Możliwość taka istnieje, szczególnie, że szczegóły modelu opisane są w rozprawie, która jest dokumentem publicznym. Typowo systemy eksperckie dostępne na rynku narzędzi informatycznych nie dają takiej możliwości ponieważ wiedzę ekspercką traktuje się jako cenną chronioną prawem autorskim.

5.4.5 Proponowane postępowanie implementacji metody w dowolnej organizacji

Proponowana metoda oceny wariantów wyboru pracowników do zatrudnienia na posterunku ruchu na stanowisku dyżurnego ruchu obejmuje następujące etapy:

- **Etap I** – wszechstronna diagnoza aktualnego stanu bezpieczeństwa ruchu kolejowego w obszarze działania organizacji,

Obejmuje diagnozę aktualnego stanu bezpieczeństwa ruchu kolejowego, który można podzielić na następujące etapy:

a) ocena poziomu bezpieczeństwa ruchu kolejowego w zarządzanej organizacji,

W tej części należy przedstawić analizę zdarzeń kolejowych pod kątem stanu infrastruktury, rodzaju stosowanych urządzeń sterowania ruchem kolejowym spowodowanych przez pracowników na ocenianym stanowisku przez pryzmat zidentyfikowanych zagrożeń mogących wystąpić na danym posterunku ruchu/grupie posterunków ruchu.

b) ocena struktury zatrudnienia w firmie ze szczególnym uwzględnieniem struktury zatrudnienia na stanowiskach związanych z bezpieczeństwem i prowadzeniem ruchu kolejowego,

Działanie to wymaga szczegółowego opisu danych dotyczących aktualnej struktury zatrudnienia w jednostce organizacyjnej zarządzanej danym posterunkiem ruchu pod kątem ilości osób mogących pracować na danym posterunku ruchu/grupie posterunków ruchu na stanowisku dyżurnego ruchu.

- c) przedstawienie struktury zarządzanej infrastruktury oraz analiza kierunków rozwoju związanych z poprawą bezpieczeństwa ruchu kolejowego.

Działanie to wymaga analizy aktualnego stanu nawierzchni zarządzanej infrastruktury rodzajów urządzeń sterowania ruchem kolejowym ilości prowadzonej pracy pociągowej i manewrowej oraz prowadzonych lub planowanych prac modernizacyjnych wpływających na prowadzenie ruchu kolejowego na danym posterunku ruchu/grupie posterunków ruchu.

- Etap II – stworzenie spójnych kryteriów dla organizacji,

Stworzenie spójnych kryteriów oceny na poziomie organizacji może zostać przeprowadzone na podstawie analizy posiadanej bazy zdarzeń kolejowych, analizy sytuacji dotyczącej potencjalnej możliwości materializacji zidentyfikowanego zagrożenia, analizy problemów zgłaszanych przez pracowników poszczególnych posterunków ruchu, wyników przeprowadzonych audytów i kontroli na posterunkach ruchu, obowiązujących zapisów instrukcji na danym stanowisku pracy oraz posterunku ruchu.

Na etapie tym konieczne jest uwzględnienie dwóch aspektów: ważności kryteriów oraz wrażliwości decydenta na zmiany wartości kryteriów. Opracowane kryteria powinny zostać zaakceptowane nie tylko przez powołany zespół ekspertów, ale również przez osoby będące właścicielami ryzyka na poziomie organizacji.

- Etap III – przeprowadzenie eksperymentów obliczeniowych wraz z analizą wrażliwości.

Weryfikacja stopnia wartości kryteriów oraz poszczególnych progów wpływających na ostateczny wynik na bazie danych rzeczywistych organizacji w powiązaniu z ustalonym „apetytem” na ryzyko.

- Etap IV – Podsumowanie

Prace zespołu powinny się zakończyć przyjętymi w organizacji zasadami przydziału pracowników do pracy na stanowisku dyżurnego ruchu wg stopnia trudności pracy na

danym posterunku ruchu/grupie posterunków co powinno prowadzić do podniesienia poziomu bezpieczeństwa ruchu kolejowego.

Poszczególne etapy metody w wybranej organizacji realizowane mogą być przez interdyscyplinarny zespół ekspertów zajmujących się zagadnieniami związanymi z bezpieczeństwem ruchu kolejowego ze szczególnym naciskiem na inżynierię ruchu.

6 Weryfikacja proponowanej metody

6.1 Ogólny opis zastosowania metody

Weryfikację metody postanowiono przeprowadzić na podstawie rzeczywistych danych narodowego zarządcy infrastruktury dotyczących kompetencji dyżurnych ruchu zaangażowanych w zaistnienie zdarzeń kolejowych w latach 2017-2020 wyselekcjonowanych na bazie analizy Protokołów Ustaleń Końcowych oraz Raportów PKBWK. Jako obiekt badań wybrano narodowego zarządcę infrastruktury z uwagi na skalę zarządzanej infrastruktury oraz różnorodność kompetencji zatrudnianych pracowników. Z uwagi na objęcie przedmiotowych danych klauzulą tajemnica przedsiębiorstwa, PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. pismem nr IIP1.060.1.2022.b odmówiły udostępnienia danych do wykorzystania ich w publikacji naukowej.

Z uwagi na powyższe przeprowadzono weryfikację metody na bazie analizy dwóch wariantów możliwych rozwiązań:

Wariant nr 1 dobór pracowników na konkretny posterunek wg poziomu posiadanych kompetencji w odniesieniu do stopnia trudności posterunku ruchu

Wariant nr 2 przydział konkretnego pracownika do pracy na posterunku ruchu/grupie posterunków ruchu.

6.2 Zastosowanie metody do wybranych posterunków ruchu

W ramach weryfikacji metody pod względem doboru pracowników do pracy na konkretnym posterunku ruchu z 208 poziomów charakteryzujących różne poziomy trudności posterunku ruchu wybrano 17 poziomów ryzyka, które zostaną poddane analizie. Wybrane posterunki charakteryzują się różnymi warunkami technicznymi pozwalającymi na wskazanie pracowników o minimalnych kwalifikacjach, które pozwolą na wykonywanie pracy bez negatywnego wpływu na poziom bezpieczeństwa ruchu kolejowego.

W rozdziale zastosowano nowe symbole:

T_{p_p} , gdzie p oznacza symbol posterunku ruchu

$p \in \{1, \dots, 208\}$

Posterunek nr 208 – posterunek o najtrudniejszych parametrach technicznych .

Wartość parametru $T_{P_{208}}$ na poziomie 18,4 przy parametrach:

$T_{SN_{208}}$	–	$t_{sn}(p_1)$	=	1,5	pkt
$T_{WP_{208}}$	–	$t_{wp}(p_1)$	=	2,5	pkt
$T_{USRK_{208}}$	–	$t_{usrk}(p_1)$	=	2,0	pkt
$T_{WPP_{208}}$	–	$t_{wpp}(p_5)$	=	5,0	pkt
$T_{WPM_{208}}$	–	$t_{wpm}(p_4)$			
		skorygowany o $Q_{T_{WPM}}(p_2)$	=	3,4	pkt
$T_{NP_{208}}$	–	$t_{np}(p_4)$	=	4,0	pkt

Posterunek nr 207 – Wartość parametru $T_{P_{207}}$ na poziomie 17,9 pkt przy parametrach:

1 kombinacja parametrów

$T_{SN_{207}}$	–	$t_{sn}(p_1)$	=	1,5	pkt
$T_{WP_{207}}$	–	$t_{wp}(p_1)$	=	2,5	pkt
$T_{USRK_{207}}$	–	$t_{usrk}(p_1)$	=	2,0	pkt
$T_{WPP_{207}}$	–	$t_{wpp}(p_4)$	=	4,5	pkt
$T_{WPM_{207}}$	–	$t_{wpm}(p_4)$			
		skorygowany o $Q_{T_{WPM}}(p_2)$	=	3,4	pkt
$T_{NP_{207}}$	–	$t_{np}(p_4)$		4,0	pkt

2 kombinacja parametrów

$T_{SN_{207}}$	–	$t_{sn}(p_1)$	=	1,5	pkt
$T_{WP_{207}}$	–	$t_{wp}(p_1)$	=	2,5	pkt
$T_{USRK_{207}}$	–	$t_{usrk}(p_1)$	=	2,0	pkt
$T_{WPP_{207}}$	–	$t_{wpp}(p_5)$	=	5,0	pkt
$T_{WPM_{207}}$	–	$t_{wpm}(p_4)$			
		skorygowany o $Q_{T_{WPM}}(p_2)$	=	3,4	pkt
$T_{NP_{207}}$	–	$t_{np}(p_3)$	=	3,5	pkt

3 kombinacja parametrów

$T_{SN_{207}}$	–	$t_{sn}(p_1)$	=	1,5	pkt
----------------	---	---------------	---	-----	-----

$T_{WP_{207}}$	–	$t_{wp}(p_2)$	=	2,0	pkt
$T_{USRK_{207}}$	–	$t_{usrk}(p_1)$	=	2,0	pkt
$T_{WPP_{207}}$	–	$t_{wpp}(p_5)$	=	5,0	pkt
$T_{WPM_{207}}$	–	$t_{wpm}(p_4)$			
		skorygowany o $Q_{T_{WPM}}(p_2)$	=	3,4	pkt
$T_{NP_{207}}$	–	$t_{np}(p_4)$	=	4,0	pkt

4 kombinacja parametrów

$T_{SN_{207}}$	–	$t_{sn}(p_1)$	=	1,5	pkt
$T_{WP_{207}}$	–	$t_{wp}(p_1)$	=	2,5	pkt
$T_{USRK_{207}}$	–	$t_{usrk}(p_2)$	=	1,5	pkt
$T_{WPP_{207}}$	–	$t_{wpp}(p_5)$	=	5,0	pkt
$T_{WPM_{207}}$	–	$t_{wpm}(p_4)$			
		skorygowany o $Q_{T_{WPM}}(p_2)$	=	3,4	pkt
$T_{NP_{207}}$	–	$t_{np}(p_4)$	=	4,0	pkt

5 kombinacja parametrów

$T_{SN_{207}}$	–	$t_{sn}(p_2)$	=	1,0	pkt
$T_{WP_{207}}$	–	$t_{wp}(p_1)$	=	2,5	pkt
$T_{USRK_{207}}$	–	$t_{usrk}(p_1)$	=	2,0	pkt
$T_{WPP_{207}}$	–	$t_{wpp}(p_5)$	=	5,0	pkt
$T_{WPM_{207}}$	–	$t_{wpm}(p_4)$			
		skorygowany o $Q_{T_{WPM}}(p_2)$	=	3,4	pkt
$T_{NP_{207}}$	–	$t_{np}(p_4)$	=	4,0	pkt

Posterunek nr 205 – Wartość parametru $T_{P_{205}}$ na poziomie 17,4 pkt przy parametrach:

1 kombinacja parametrów

$T_{SN_{205}}$	–	$t_{sn}(p_3)$	=	0,5	pkt
$T_{WP_{205}}$	–	$t_{wp}(p_1)$	=	2,5	pkt
$T_{USRK_{205}}$	–	$t_{usrk}(p_1)$	=	2,0	pkt
$T_{WPP_{205}}$	–	$t_{wpp}(p_5)$	=	5,0	pkt

$$T_{WPM_{205}} - t_{wpm}(p_4) = 3,4 \text{ pkt}$$

$$\text{skorygowany o } Q_{T_{WPM}}(p_2)$$

$$T_{NP_{205}} - t_{np}(p_4) = 4,0 \text{ pkt}$$

2 kombinacja parametrów

$$T_{SN_{205}} - t_{sn}(p_2) = 1,0 \text{ pkt}$$

$$T_{WP_{205}} - t_{wp}(p_1) = 2,5 \text{ pkt}$$

$$T_{USRK_{205}} - t_{usrk}(p_2) = 1,5 \text{ pkt}$$

$$T_{WPP_{205}} - t_{wpp}(p_5) = 5,0 \text{ pkt}$$

$$T_{WPM_{205}} - t_{wpm}(p_4) = 3,4 \text{ pkt}$$

$$\text{skorygowany o } Q_{T_{WPM}}(p_2)$$

$$T_{NP_{205}} - t_{np}(p_4) = 4,0 \text{ pkt}$$

3 kombinacja parametrów

$$T_{SN_{205}} - t_{sn}(p_1) = 1,5 \text{ pkt}$$

$$T_{WP_{205}} - t_{wp}(p_1) = 2,5 \text{ pkt}$$

$$T_{USRK_{205}} - t_{usrk}(p_3) = 1,0 \text{ pkt}$$

$$T_{WPP_{205}} - t_{wpp}(p_5) = 5,0 \text{ pkt}$$

$$T_{WPM_{205}} - t_{wpm}(p_4) = 3,4 \text{ pkt}$$

$$\text{skorygowany o } Q_{T_{WPM}}(p_2)$$

$$T_{NP_{205}} - t_{np}(p_4) = 4,0 \text{ pkt}$$

4 kombinacja parametrów

$$T_{SN_{205}} - t_{sn}(p_2) = 1,0 \text{ pkt}$$

$$T_{WP_{205}} - t_{wp}(p_2) = 2,0 \text{ pkt}$$

$$T_{USRK_{205}} - t_{usrk}(p_1) = 2,0 \text{ pkt}$$

$$T_{WPP_{205}} - t_{wpp}(p_5) = 5,0 \text{ pkt}$$

$$T_{WPM_{205}} - t_{wpm}(p_4) = 3,4 \text{ pkt}$$

$$\text{skorygowany o } Q_{T_{WPM}}(p_2)$$

$$T_{NP_{205}} - t_{np}(p_4) = 4,0 \text{ pkt}$$

5 kombinacja parametrów

$T_{SN_{205}}$	–	$t_{sn}(p_2)$	=	1,0	pkt
$T_{WP_{205}}$	–	$t_{wp}(p_1)$	=	2,5	pkt
$T_{USRK_{205}}$	–	$t_{usrk}(p_1)$	=	2,0	pkt
$T_{WPP_{205}}$	–	$t_{wpp}(p_5)$	=	5,0	pkt
$T_{WPM_{205}}$	–	$t_{wpm}(p_4)$			
		skorygowany o $Q_{T_{WPM}}(p_2)$	=	3,4	pkt
$T_{NP_{205}}$	–	$t_{np}(p_3)$	=	3,5	pkt

6 kombinacja parametrów

$T_{SN_{205}}$	–	$t_{sn}(p_2)$	=	1,0	pkt
$T_{WP_{205}}$	–	$t_{wp}(p_1)$	=	2,5	pkt
$T_{USRK_{205}}$	–	$t_{usrk}(p_1)$	=	2,0	pkt
$T_{WPP_{205}}$	–	$t_{wpp}(p_4)$	=	4,5	pkt
$T_{WPM_{205}}$	–	$t_{wpm}(p_4)$			
		skorygowany o $Q_{T_{WPM}}(p_2)$	=	3,4	pkt
$T_{NP_{205}}$	–	$t_{np}(p_4)$	=	4,0	pkt

7 kombinacja parametrów

$T_{SN_{205}}$	–	$t_{sn}(p_1)$	=	1,5	pkt
$T_{WP_{205}}$	–	$t_{wp}(p_3)$	=	1,5	pkt
$T_{USRK_{205}}$	–	$t_{usrk}(p_1)$	=	2,0	pkt
$T_{WPP_{205}}$	–	$t_{wpp}(p_5)$	=	5,0	pkt
$T_{WPM_{205}}$	–	$t_{wpm}(p_4)$			
		skorygowany o $Q_{T_{WPM}}(p_2)$	=	3,4	pkt
$T_{NP_{205}}$	–	$t_{np}(p_4)$	=	4,0	pkt

8 kombinacja parametrów

$T_{SN_{205}}$	–	$t_{sn}(p_1)$	=	1,5	pkt
$T_{WP_{205}}$	–	$t_{wp}(p_2)$	=	2,0	pkt
$T_{USRK_{205}}$	–	$t_{usrk}(p_1)$	=	2,0	pkt
$T_{WPP_{205}}$	–	$t_{wpp}(p_5)$	=	5,0	pkt

$$T_{WPM_{205}} - t_{wpm}(p_4) = 3,4 \text{ pkt}$$

$$\text{skorygowany o } Q_{T_{WPM}}(p_2)$$

$$T_{NP_{205}} - t_{np}(p_4) = 4,0 \text{ pkt}$$

9 kombinacja parametrów

$$T_{SN_{205}} - t_{sn}(p_1) = 1,5 \text{ pkt}$$

$$T_{WP_{205}} - t_{wp}(p_1) = 2,5 \text{ pkt}$$

$$T_{USRK_{205}} - t_{usrk}(p_2) = 1,5 \text{ pkt}$$

$$T_{WPP_{205}} - t_{wpp}(p_5) = 5,0 \text{ pkt}$$

$$T_{WPM_{205}} - t_{wpm}(p_4) = 3,4 \text{ pkt}$$

$$\text{skorygowany o } Q_{T_{WPM}}(p_2)$$

$$T_{NP_{205}} - t_{np}(p_3) = 3,5 \text{ pkt}$$

10 kombinacja parametrów

$$T_{SN_{205}} - t_{sn}(p_1) = 1,5 \text{ pkt}$$

$$T_{WP_{205}} - t_{wp}(p_1) = 2,5 \text{ pkt}$$

$$T_{USRK_{205}} - t_{usrk}(p_2) = 1,5 \text{ pkt}$$

$$T_{WPP_{205}} - t_{wpp}(p_4) = 4,5 \text{ pkt}$$

$$T_{WPM_{205}} - t_{wpm}(p_4) = 3,4 \text{ pkt}$$

$$\text{skorygowany o } Q_{T_{WPM}}(p_2)$$

$$T_{NP_{205}} - t_{np}(p_4) = 4,0 \text{ pkt}$$

11 kombinacja parametrów

$$T_{SN_{205}} - t_{sn}(p_1) = 1,5 \text{ pkt}$$

$$T_{WP_{205}} - t_{wp}(p_2) = 2,0 \text{ pkt}$$

$$T_{USRK_{205}} - t_{usrk}(p_1) = 2,0 \text{ pkt}$$

$$T_{WPP_{205}} - t_{wpp}(p_5) = 5,0 \text{ pkt}$$

$$T_{WPM_{205}} - t_{wpm}(p_4) = 3,4 \text{ pkt}$$

$$\text{skorygowany o } Q_{T_{WPM}}(p_2)$$

$$T_{NP_{205}} - t_{np}(p_3) = 3,5 \text{ pkt}$$

12 kombinacja parametrów

$T_{SN_{205}}$	–	$t_{sn}(p_1)$	=	1,5	pkt
$T_{WP_{205}}$	–	$t_{wp}(p_2)$	=	2,0	pkt
$T_{USRK_{205}}$	–	$t_{usrk}(p_1)$	=	2,0	pkt
$T_{WPP_{205}}$	–	$t_{wpp}(p_4)$	=	4,5	pkt
$T_{WPM_{205}}$	–	$t_{wpm}(p_4)$			
		skorygowany o $Q_{T_{WPM}}(p_2)$	=	3,4	pkt
$T_{NP_{205}}$	–	$t_{np}(p_4)$	=	4,0	pkt

13 kombinacja parametrów

$T_{SN_{205}}$	–	$t_{sn}(p_1)$	=	1,5	pkt
$T_{WP_{205}}$	–	$t_{wp}(p_1)$	=	2,5	pkt
$T_{USRK_{205}}$	–	$t_{usrk}(p_1)$	=	2,0	pkt
$T_{WPP_{205}}$	–	$t_{wpp}(p_4)$	=	4,5	pkt
$T_{WPM_{205}}$	–	$t_{wpm}(p_4)$			
		skorygowany o $Q_{T_{WPM}}(p_2)$	=	3,4	pkt
$T_{NP_{205}}$	–	$t_{np}(p_3)$	=	3,5	pkt

14 kombinacja parametrów

$T_{SN_{205}}$	–	$t_{sn}(p_1)$	=	1,5	pkt
$T_{WP_{205}}$	–	$t_{wp}(p_1)$	=	2,5	pkt
$T_{USRK_{205}}$	–	$t_{usrk}(p_1)$	=	2,0	pkt
$T_{WPP_{205}}$	–	$t_{wpp}(p_3)$	=	4,0	pkt
$T_{WPM_{205}}$	–	$t_{wpm}(p_4)$			
		skorygowany o $Q_{T_{WPM}}(p_2)$	=	3,4	pkt
$T_{NP_{205}}$	–	$t_{np}(p_4)$	=	4,0	pkt

Posterunek nr 202 – Wartość parametru $T_{P_{202}}$ na poziomie 16,7 pkt przy parametrach:

$T_{SN_{202}}$	–	$t_{sn}(p_1)$	=	1,5	pkt
$T_{WP_{202}}$	–	$t_{wp}(p_1)$	=	2,5	pkt
$T_{USRK_{202}}$	–	$t_{usrk}(p_1)$	=	2,0	pkt

$$\begin{array}{llll}
T_{WPP_{202}} & - & t_{wpp}(p_5) & = 5,0 \quad \text{pkt} \\
T_{WPM_{202}} & - & t_{wpm}(p_2) & \\
& & \text{skorygowany} & = 1,7 \quad \text{pkt} \\
& & \text{o } Q_{T_{WPM}}(p_2) & \\
T_{NP_{202}} & - & t_{np}(p_4) & = 4,0 \quad \text{pkt}
\end{array}$$

Posterunek nr 199 – Wartość parametru $T_{P_{199}}$ na poziomie 16,2 pkt przy parametrach:

1 kombinacja parametrów

$$\begin{array}{llll}
T_{SN_{199}} & - & t_{sn}(p_1) & = 1,5 \quad \text{pkt} \\
T_{WP_{199}} & - & t_{wp}(p_1) & = 2,5 \quad \text{pkt} \\
T_{USRK_{199}} & - & t_{usrk}(p_1) & = 2,0 \quad \text{pkt} \\
T_{WPP_{199}} & - & t_{wpp}(p_4) & = 4,5 \quad \text{pkt} \\
T_{WPM_{199}} & - & t_{wpm}(p_2) & \\
& & \text{skorygowany} & = 1,7 \quad \text{pkt} \\
& & \text{o } Q_{T_{WPM}}(p_2) & \\
T_{NP_{199}} & - & t_{np}(p_4) & = 4,0 \quad \text{pkt}
\end{array}$$

2 kombinacja parametrów

$$\begin{array}{llll}
T_{SN_{199}} & - & t_{sn}(p_1) & = 1,5 \quad \text{pkt} \\
T_{WP_{199}} & - & t_{wp}(p_1) & = 2,5 \quad \text{pkt} \\
T_{USRK_{199}} & - & t_{usrk}(p_1) & = 2,0 \quad \text{pkt} \\
T_{WPP_{199}} & - & t_{wpp}(p_5) & = 5,0 \quad \text{pkt} \\
T_{WPM_{199}} & - & t_{wpm}(p_2) & \\
& & \text{skorygowany} & = 1,7 \quad \text{pkt} \\
& & \text{o } Q_{T_{WPM}}(p_2) & \\
T_{NP_{199}} & - & t_{np}(p_3) & = 3,5 \quad \text{pkt}
\end{array}$$

3 kombinacja parametrów

$$\begin{array}{llll}
T_{SN_{199}} & - & t_{sn}(p_1) & = 1,5 \quad \text{pkt} \\
T_{WP_{199}} & - & t_{wp}(p_1) & = 2,5 \quad \text{pkt} \\
T_{USRK_{199}} & - & t_{usrk}(p_2) & = 1,5 \quad \text{pkt} \\
T_{WPP_{199}} & - & t_{wpp}(p_5) & = 5,0 \quad \text{pkt}
\end{array}$$

$$T_{WPM_{199}} - t_{wpm}(p_2) = 1,7 \text{ pkt}$$

$$\text{skorygowany o } Q_{T_{WPM}}(p_2)$$

$$T_{NP_{199}} - t_{np}(p_4) = 4,0 \text{ pkt}$$

4 kombinacja parametrów

$$T_{SN_{199}} - t_{sn}(p_1) = 1,5 \text{ pkt}$$

$$T_{WP_{199}} - t_{wp}(p_2) = 2,0 \text{ pkt}$$

$$T_{USRK_{199}} - t_{usrk}(p_1) = 2,0 \text{ pkt}$$

$$T_{WPP_{199}} - t_{wpp}(p_5) = 5,0 \text{ pkt}$$

$$T_{WPM_{199}} - t_{wpm}(p_2) = 1,7 \text{ pkt}$$

$$\text{skorygowany o } Q_{T_{WPM}}(p_2)$$

$$T_{NP_{199}} - t_{np}(p_4) = 4,0 \text{ pkt}$$

5 kombinacja parametrów

$$T_{SN_{199}} - t_{sn}(p_2) = 1,0 \text{ pkt}$$

$$T_{WP_{199}} - t_{wp}(p_1) = 2,5 \text{ pkt}$$

$$T_{USRK_{199}} - t_{usrk}(p_1) = 2,0 \text{ pkt}$$

$$T_{WPP_{199}} - t_{wpp}(p_5) = 5,0 \text{ pkt}$$

$$T_{WPM_{199}} - t_{wpm}(p_2) = 1,7 \text{ pkt}$$

$$\text{skorygowany o } Q_{T_{WPM}}(p_2)$$

$$T_{NP_{199}} - t_{np}(p_4) = 4,0 \text{ pkt}$$

Posterunek nr 196 – Wartość parametru $T_{P_{196}}$ na poziomie 15,85 pkt przy parametrach:

$$T_{SN_{196}} - t_{sn}(p_1) = 1,5 \text{ pkt}$$

$$T_{WP_{196}} - t_{wp}(p_1) = 2,5 \text{ pkt}$$

$$T_{USRK_{196}} - t_{usrk}(p_1) = 2,0 \text{ pkt}$$

$$T_{WPP_{196}} - t_{wpp}(p_5) = 5,0 \text{ pkt}$$

$$T_{WPM_{196}} - t_{wpm}(p_1) = 0,85 \text{ pkt}$$

$$\text{skorygowany o } Q_{T_{WPM}}(p_2)$$

$$T_{NP_{196}} - t_{np}(p_4) = 4,0 \text{ pkt}$$

Posterunek nr 193 – Wartość parametru $T_{P_{193}}$ na poziomie 15,5 pkt przy parametrach:

$T_{SN_{193}}$	–	$t_{sn}(p_1)$	=	1,5	pkt
$T_{WP_{193}}$	–	$t_{wp}(p_1)$	=	2,5	pkt
$T_{USRK_{193}}$	–	$t_{usrk}(p_1)$	=	2,0	pkt
$T_{WPP_{193}}$	–	$t_{wpp}(p_5)$	=	5,0	pkt
$T_{WPM_{193}}$	–	$t_{wpm}(p_4)$			
		skorygowany o $Q_{T_{WPM}}(p_1)$	=	0,5	pkt
$T_{NP_{193}}$	–	$t_{np}(p_4)$	=	4,0	pkt

Posterunek nr 189 – Wartość parametru $T_{P_{189}}$ na poziomie 15,25 pkt przy parametrach:

$T_{SN_{189}}$	–	$t_{sn}(p_1)$	=	1,5	pkt
$T_{WP_{189}}$	–	$t_{wp}(p_1)$	=	2,5	pkt
$T_{USRK_{189}}$	–	$t_{usrk}(p_1)$	=	2,0	pkt
$T_{WPP_{189}}$	–	$t_{wpp}(p_5)$	=	5,0	pkt
$T_{WPM_{189}}$	–	$t_{wpm}(p_2)$			
		skorygowany o $Q_{T_{WPM}}(p_1)$	=	0,25	pkt
$T_{NP_{189}}$	–	$t_{np}(p_4)$	=	4,0	pkt

Posterunek nr 183 – Wartość parametru $T_{P_{183}}$ na poziomie 14,875 pkt przy parametrach:

1 kombinacja parametrów

$T_{SN_{183}}$	–	$t_{sn}(p_1)$	=	1,5	pkt
$T_{WP_{183}}$	–	$t_{wp}(p_1)$	=	2,5	pkt
$T_{USRK_{183}}$	–	$t_{usrk}(p_1)$	=	2,0	pkt
$T_{WPP_{183}}$	–	$t_{wpp}(p_4)$	=	4,5	pkt
$T_{WPM_{183}}$	–	$t_{wpm}(p_3)$			
		skorygowany o $Q_{T_{WPM}}(p_1)$	=	0,375	pkt
$T_{NP_{183}}$	–	$t_{np}(p_4)$	=	4,0	pkt

2 kombinacja parametrów

$T_{SN_{183}}$	–	$t_{sn}(p_1)$	=	1,5	pkt
----------------	---	---------------	---	-----	-----

$T_{WP_{183}}$	–	$t_{wp}(p_1)$	=	2,5	pkt
$T_{USRK_{183}}$	–	$t_{usrk}(p_1)$	=	2,0	pkt
$T_{WPP_{183}}$	–	$t_{wpp}(p_5)$	=	5,0	pkt
$T_{WPM_{183}}$	–	$t_{wpm}(p_3)$			
		skorygowany o $Q_{T_{WPM}}(p_1)$	=	0,375	pkt
$T_{NP_{183}}$	–	$t_{np}(p_3)$	=	3,5	pkt

3 kombinacja parametrów

$T_{SN_{183}}$	–	$t_{sn}(p_1)$	=	1,5	pkt
$T_{WP_{183}}$	–	$t_{wp}(p_2)$	=	2,0	pkt
$T_{USRK_{183}}$	–	$t_{usrk}(p_1)$	=	2,0	pkt
$T_{WPP_{183}}$	–	$t_{wpp}(p_5)$	=	5,0	pkt
$T_{WPM_{183}}$	–	$t_{wpm}(p_3)$			
		skorygowany o $Q_{T_{WPM}}(p_1)$	=	0,375	pkt
$T_{NP_{183}}$	–	$t_{np}(p_4)$	=	4,0	pkt

4 kombinacja parametrów

$T_{SN_{183}}$	–	$t_{sn}(p_1)$	=	1,5	pkt
$T_{WP_{183}}$	–	$t_{wp}(p_1)$	=	2,5	pkt
$T_{USRK_{183}}$	–	$t_{usrk}(p_2)$	=	1,5	pkt
$T_{WPP_{183}}$	–	$t_{wpp}(p_5)$	=	5,0	pkt
$T_{WPM_{183}}$	–	$t_{wpm}(p_3)$			
		skorygowany o $Q_{T_{WPM}}(p_1)$	=	0,375	pkt
$T_{NP_{183}}$	–	$t_{np}(p_4)$	=	4,0	pkt

5 kombinacja parametrów

$T_{SN_{183}}$	–	$t_{sn}(p_2)$	=	1,0	pkt
$T_{WP_{183}}$	–	$t_{wp}(p_1)$	=	2,5	pkt
$T_{USRK_{183}}$	–	$t_{usrk}(p_1)$	=	2,0	pkt
$T_{WPP_{183}}$	–	$t_{wpp}(p_5)$	=	5,0	pkt

$$\begin{aligned}
T_{WPM_{183}} &- t_{wpm}(p_3) &= 0,375 \text{ pkt} \\
&\text{skorygowany} \\
&\text{o } Q_{T_{WPM}}(p_1) \\
T_{NP_{183}} &- t_{np}(p_4) &= 4,0 \text{ pkt}
\end{aligned}$$

Posterunek nr 129 – Wartość parametru $T_{P_{129}}$ na poziomie 11,5 pkt przy parametrach:

Z 83 możliwych kombinacji wybrano jedną o najwyższych parametrach

$$\begin{aligned}
T_{SN_{129}} &- t_{sn}(p_1) &= 1,5 \text{ pkt} \\
T_{WP_{129}} &- t_{wp}(p_1) &= 2,5 \text{ pkt} \\
T_{USRK_{129}} &- t_{usrk}(p_1) &= 2,0 \text{ pkt} \\
T_{WPP_{129}} &- t_{wpp}(p_4) &= 4,5 \text{ pkt} \\
T_{WPM_{129}} &- t_{wpm}(p_4) &= 0,5 \text{ pkt} \\
&\text{skorygowany} \\
&\text{o } Q_{T_{WPM}}(p_1) \\
T_{NP_{129}} &- t_{np}(p_1) &= 0,5 \text{ pkt}
\end{aligned}$$

Posterunek nr 118 – Wartość parametru T_{118} na poziomie 10,85 pkt przy parametrach:

Z 88 możliwych kombinacji wybrano jedną o najwyższych parametrach

$$\begin{aligned}
T_{SN_{118}} &- t_{sn}(p_1) &= 1,5 \text{ pkt} \\
T_{WP_{118}} &- t_{wp}(p_1) &= 2,5 \text{ pkt} \\
T_{USRK_{118}} &- t_{usrk}(p_1) &= 2,0 \text{ pkt} \\
T_{WPP_{118}} &- t_{wpp}(p_2) &= 2,0 \text{ pkt} \\
T_{WPM_{118}} &- t_{wpm}(p_1) &= 0,85 \text{ pkt} \\
&\text{skorygowany} \\
&\text{o } Q_{T_{WPM}}(p_2) \\
T_{NP_{118}} &- t_{np}(p_3) &= 3,5 \text{ pkt}
\end{aligned}$$

Posterunek nr 105 – Wartość parametru $T_{P_{105}}$ na poziomie 10 pkt przy parametrach:

Z 91 możliwych kombinacji wybrano jedną o najwyższych parametrach

$$\begin{aligned}
T_{SN_{105}} &- t_{sn}(p_1) &= 1,5 \text{ pkt} \\
T_{WP_{105}} &- t_{wp}(p_1) &= 2,5 \text{ pkt} \\
T_{USRK_{105}} &- t_{usrk}(p_2) &= 1,5 \text{ pkt} \\
T_{WPP_{105}} &- t_{wpp}(p_2) &= 2,0 \text{ pkt}
\end{aligned}$$

$$\begin{array}{rclcl}
T_{WPM_{105}} & - & t_{wpm}(p_4) & & \\
& & \text{skorygowany} & = & 0,5 \quad \text{pkt} \\
& & \circ Q_{T_{WPM}}(p_1) & & \\
T_{NP_{105}} & - & t_{np}(p_2) & = & 2,0 \quad \text{pkt}
\end{array}$$

Posterunek nr 57 – Wartość parametru $T_{P_{57}}$ na poziomie 7 pkt przy parametrach:

Z 44 możliwych kombinacji wybrano jedną o najwyższych parametrach

$$\begin{array}{rclcl}
T_{SN_{57}} & - & t_{sn}(p_1) & = & 1,5 \quad \text{pkt} \\
T_{WP_{57}} & - & t_{wp}(p_1) & = & 2,5 \quad \text{pkt} \\
T_{USRK_{57}} & - & t_{usrk}(p_2) & = & 1,5 \quad \text{pkt} \\
T_{WPP_{57}} & - & t_{wpp}(p_1) & = & 0,5 \quad \text{pkt} \\
T_{WPM_{57}} & - & t_{wpm}(p_4) & & \\
& & \text{skorygowany} & = & 0,5 \quad \text{pkt} \\
& & \circ Q_{T_{WPM}}(p_1) & & \\
T_{NP_{57}} & - & t_{np}(p_1) & = & 0,5 \quad \text{pkt}
\end{array}$$

Posterunek nr 28 – Wartość parametru $T_{P_{28}}$ na poziomie 5,125 pkt przy parametrach:

Z 23 możliwych kombinacji wybrano jedną o najwyższych parametrach

$$\begin{array}{rclcl}
T_{SN_{28}} & - & t_{sn}(p_1) & = & 1,5 \quad \text{pkt} \\
T_{WP_{28}} & - & t_{wp}(p_2) & = & 2,0 \quad \text{pkt} \\
T_{USRK_{28}} & - & t_{usrk}(p_4) & = & 0,5 \quad \text{pkt} \\
T_{WPP_{28}} & - & t_{wpp}(p_1) & = & 0,5 \quad \text{pkt} \\
T_{WPM_{28}} & - & t_{wpm}(p_1) & & \\
& & \text{skorygowany} & = & 0,125 \quad \text{pkt} \\
& & \circ Q_{T_{WPM}}(p_1) & & \\
T_{NP_{28}} & - & t_{np}(p_1) & = & 0,5 \quad \text{pkt}
\end{array}$$

Posterunek nr 20 – Wartość parametru $T_{P_{20}}$ na poziomie 4,5 pkt przy parametrach:

Z 11 możliwych kombinacji wybrano jedną o najwyższych parametrach

$$\begin{array}{rclcl}
T_{SN_{20}} & - & t_{sn}(p_1) & = & 1,5 \quad \text{pkt} \\
T_{WP_{20}} & - & t_{wp}(p_4) & = & 1,0 \quad \text{pkt} \\
T_{USRK_{20}} & - & t_{usrk}(p_4) & = & 0,5 \quad \text{pkt} \\
T_{WPP_{20}} & - & t_{wpp}(p_1) & = & 0,5 \quad \text{pkt}
\end{array}$$

$$\begin{aligned}
T_{WPM_{20}} &- \begin{array}{l} t_{wpm}(p_4) \\ \text{skorygowany} \\ \text{o } Q_{TWPM}(p_1) \end{array} = 0,5 \quad \text{pkt} \\
T_{NP_{118}} &- t_{np}(p_1) = 0,5 \quad \text{pkt}
\end{aligned}$$

Posterunek nr 4 – Wartość parametru T_{P_4} na poziomie 3 pkt przy parametrach:

$$\begin{aligned}
T_{SN_4} &- t_{sn}(p_1) = 0,5 \quad \text{pkt} \\
T_{WP_4} &- t_{wp}(p_1) = 0,5 \quad \text{pkt} \\
T_{USRK_4} &- t_{usrk}(p_1) = 0,5 \quad \text{pkt} \\
T_{WPP_4} &- t_{wpp}(p_1) = 0,5 \quad \text{pkt} \\
T_{WPM_4} &- \begin{array}{l} t_{wpm}(p_1) \\ \text{skorygowany} \\ \text{o } Q_{TWPM}(p_1) \end{array} = 0,5 \quad \text{pkt} \\
T_{NP_4} &- t_{np}(p_1) = 0,5 \quad \text{pkt}
\end{aligned}$$

Posterunek nr 1 – Wartość parametru T_{P_1} na poziomie 2,625 pkt przy parametrach:

$$\begin{aligned}
T_{SN_1} &- t_{sn}(p_3) = 0,5 \quad \text{pkt} \\
T_{WP_1} &- t_{wp}(p_5) = 0,5 \quad \text{pkt} \\
T_{USRK_1} &- t_{usrk}(p_4) = 0,5 \quad \text{pkt} \\
T_{WPP_1} &- t_{wpp}(p_1) = 0,5 \quad \text{pkt} \\
T_{WPM_1} &- \begin{array}{l} t_{wpm}(p_1) \\ \text{skorygowany} \\ \text{o } Q_{TWPM}(p_1) \end{array} = 0,125 \quad \text{pkt} \\
T_{NP_1} &- t_{np}(p_1) = 0,5 \quad \text{pkt}
\end{aligned}$$

6.3 Zastosowanie metody do wybranych pracowników

W ramach weryfikacji metody wybrano kilku pracowników pod względem poziomu ich kwalifikacji i zweryfikowano możliwość przydzielenia ich do pracy na poszczególnych posterunkach ruchu.

W rozdziale zastosowano nowe symbole:

K_{Drs} , gdzie:

r oznacza pracownika o określonej kombinacji weryfikowanych parametrów,

s oznacza pracownika o weryfikowanych parametrach,

$r, s \in \mathbb{N}$

Weryfikacji metody w tym względzie dokonano na podstawie wybranych opcji kombinacji parametrów stażu pracy i poziomu wykształcenia oraz poziomu wykształcenia i poziomu szkoleń:

Pracownik A – pracownicy o najwyższych kompetencjach,

Pracownik F – pracownicy o najlepszym poziomie wykształcenia i niskim poziomie stażu pracy,

Pracownik G – pracownicy o najniższym poziomie wykształcenia i najwyższym poziomie stażu pracy

Pracownik M – pracownicy o najniższym poziomie wykształcenia i najniższym poziomie szkoleń

Pracownik N – pracownicy o najniższym poziomie wykształcenia i najwyższym poziomie szkoleń

Pracownik Z – pracownicy o najniższych kompetencjach

Pracownik A o najwyższych kompetencjach

Na podstawie wykresu ryzyka dotyczącego zatrudnienia pracownika o najwyższych kompetencjach na posterunkach ruchu o zróżnicowanym poziomie trudności potwierdzono dobór kryteriów akceptacji ryzyka.

Wartość parametru K_{D_A} na poziomie 3,3 pkt przy parametrach:

$$H_{PW_A} - h_{PW}(p_6) = 0,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPS_A} - h_{SPS}(p_4) = 0,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZK_A} - h_{SZK}(p_4) = 0,5 \text{ pkt}$$

$$H_{W_A} - h_W(p_3) = 1,3 \text{ pkt}$$

$$H_{O_A} - h_O(p_4) = 0,5 \text{ pkt}$$

Pracownik F o najlepszym poziomie wykształcenia $H_{PW_{max}}$ oraz niskim poziomie stażu pracy na stanowisku $H_{SPS_{min}}$.

Analiza kombinacji parametrów kompetencji pracowników na stanowisku dyżurnego ruchu charakteryzujących się wykształceniem wyższym z zakresu transportu kolejowego oraz stażem pracy na stanowisku do 5 lat wskazuje na 64 możliwe kombinacje parametrów i 28 możliwych poziomów skutku dla tego parametru (tabela 46) wahających się w granicach od 6 pkt. do 14 pkt. Dla przykładu wybrano 6 kombinacji parametrów kompetencji ryzyka

wpływających na poziom ryzyka przy założonym poziomie parametrów $H_{PW_{max}}$ oraz $H_{SPS_{min}}$.

Tabela 46 Poziomy wartości parametru K_D przy parametrach $H_{PW_{max}}$ oraz $H_{SPS_{min}}$

Lp.	Poziom Parametru K_{DF}	Lp.	Poziom Parametru K_{DF}	Lp.	Poziom Parametru K_{DF}	Lp.	Poziom Parametru K_{DF}
1	6,0	8	7,8	15	9,5	22	11,3
2	6,3	9	8,0	16	9,8	23	11,5
3	6,5	10	8,3	17	10	24	12,0
4	6,8	11	8,5	18	10,3	25	12,5
5	7,0	12	8,8	19	10,5	26	13,0
6	7,3	13	9,0	20	10,8	27	13,5
7	7,5	14	9,3	21	11,0	28	14,0

Źródło: opracowanie własne

- F1 – Wartość parametru K_{DF1} na poziomie 6 pkt przy parametrach:

$$H_{PW_{F1}} - h_{PW}(p_6) = 0,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPS_{F1}} - h_{SPS}(p_1) = 3,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZK_{F1}} - h_{SZK}(p_4) = 0,5 \text{ pkt}$$

$$H_{W_{F1}} - h_W(p_2) = 1,0 \text{ pkt}$$

$$H_{O_{F1}} - h_O(p_4) = 0,5 \text{ pkt}$$

- F14 – Wartość parametru K_{DF14} na poziomie 9,3 pkt przy parametrach:

$$H_{PW_{F14}} - h_{PW}(p_6) = 0,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPS_{F14}} - h_{SPS}(p_1) = 3,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZK_{F14}} - h_{SZK}(p_2) = 3,0 \text{ pkt}$$

$$H_{W_{F14}} - h_W(p_3) = 1,3 \text{ pkt}$$

$$H_{O_{F14}} - h_O(p_3) = 1,0 \text{ pkt}$$

- F20 – Wartość parametru K_{DF20} na poziomie 10,8 pkt przy parametrach:

$$H_{PW_{F20}} - h_{PW}(p_6) = 0,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPS_{F20}} - h_{SPS}(p_1) = 3,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZK_{F20}} - h_{SZK}(p_1) = 4,0 \text{ pkt}$$

$$H_{W_{F20}} - h_W(p_3) = 1,3 \text{ pkt}$$

$$H_{O_{F20}} - h_O(p_2) = 1,5 \text{ pkt}$$

- F24 – Wartość parametru K_{DF24} na poziomie 12,0 pkt przy parametrach:

1 kombinacja parametrów

$$H_{PW_{F24}} - h_{PW}(p_6) = 0,5 \quad \text{pkt}$$

$$H_{SPS_{F24}} - h_{SPS}(p_1) = 3,5 \quad \text{pkt}$$

$$H_{SZK_{F24}} - h_{SZK}(p_2) = 3,0 \quad \text{pkt}$$

$$H_{W_{F24}} - h_W(p_1) = 4,0 \quad \text{pkt}$$

$$H_{O_{F24}} - h_O(p_3) = 1,0 \quad \text{pkt}$$

2 kombinacja parametrów

$$H_{PW_{F24}} - h_{PW}(p_6) = 0,5 \quad \text{pkt}$$

$$H_{SPS_{F24}} - h_{SPS}(p_1) = 3,5 \quad \text{pkt}$$

$$H_{SZK_{F24}} - h_{SZK}(p_1) = 4,0 \quad \text{pkt}$$

$$H_{W_{F24}} - h_W(p_4) = 2,5 \quad \text{pkt}$$

$$H_{O_{F24}} - h_O(p_2) = 1,5 \quad \text{pkt}$$

- F25 – Wartość parametru K_{DF25} na poziomie 12,5 pkt przy parametrach:

1 kombinacja parametrów

$$H_{PW_{F25}} - h_{PW}(p_6) = 0,5 \quad \text{pkt}$$

$$H_{SPS_{F25}} - h_{SPS}(p_1) = 3,5 \quad \text{pkt}$$

$$H_{SZK_{F25}} - h_{SZK}(p_1) = 4,0 \quad \text{pkt}$$

$$H_{W_{F25}} - h_W(p_1) = 4,0 \quad \text{pkt}$$

$$H_{O_{F25}} - h_O(p_2) = 1,5 \quad \text{pkt}$$

2 kombinacja parametrów

$$H_{PW_{F25}} - h_{PW}(p_6) = 0,5 \quad \text{pkt}$$

$$H_{SPS_{F25}} - h_{SPS}(p_1) = 3,5 \quad \text{pkt}$$

$$H_{SZK_{F25}} - h_{SZK}(p_1) = 4,0 \quad \text{pkt}$$

$$H_{W_{F25}} - h_W(p_1) = 4,0 \quad \text{pkt}$$

$$H_{O_{F25}} - h_O(p_4) = 0,5 \quad \text{pkt}$$

3 kombinacja parametrów

$$H_{PW_{F25}} - h_{PW}(p_6) = 0,5 \quad \text{pkt}$$

$$H_{SPS_{F25}} - h_{SPS}(p_1) = 3,5 \quad \text{pkt}$$

$$H_{SZK_{F25}} - h_{SZK}(p_1) = 4,0 \quad \text{pkt}$$

$$H_{WF25} - h_W(p_4) = 2,5 \text{ pkt}$$

$$H_{OF25} - h_O(p_1) = 2,0 \text{ pkt}$$

- F28 – Wartość parametru K_{DF28} na poziomie 14 pkt przy parametrach:

$$H_{PW_{F28}} - h_{PW}(p_6) = 0,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPS_{F28}} - h_{SPS}(p_1) = 3,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZK_{F28}} - h_{SZK}(p_1) = 4,0 \text{ pkt}$$

$$H_{WF28} - h_W(p_1) = 4,0 \text{ pkt}$$

$$H_{OF28} - h_O(p_1) = 2,0 \text{ pkt}$$

Pracownik G – pracownik o najniższym poziomie wykształcenia i najwyższym poziomie stażu pracy

Analiza kombinacji parametrów kompetencji pracowników na stanowisku dyżurnego ruchu charakteryzujących się wykształceniem zasadniczym zawodowym nie branżowym oraz stażem pracy na stanowisku powyżej 30 lat wskazuje na 32 możliwe kombinacje parametrów i 22 możliwe poziomy skutku dla tego parametru (tabela 47) wahających się w granicach od 7,3 pkt do 13,5 pkt. Rozkład wartości ryzyka związanego z zatrudnieniem pracowników o tych kompetencjach wskazuje na konieczność wdrożenia dodatkowych środków ryzyka tylko na wybranych posterunkach ruchu. Dla przykładu wybrano sześć kombinacji parametrów kompetencji ryzyka wpływających na poziom ryzyka przy założonym poziomie parametrów $H_{PW_{min}}$ oraz $H_{SPS_{max}}$.

Tabela 47 Poziomy wartości kompetencji pracowników K_D przy parametrach $H_{PW_{min}}$ oraz $H_{SPS_{max}}$

Lp.	Poziom Parametru K_{DG}	Lp.	Poziom Parametru K_{DG}
1	7,3	12	10,5
2	7,8	13	10,8
3	8,3	14	11,0
4	8,5	15	11,3
5	8,8	16	11,5
6	9,0	17	11,8
7	9,3	18	12,0
8	9,5	19	12,3
9	9,8	20	12,5
10	10,0	21	13,0
11	10,3	22	13,5

Źródło: opracowanie własne

- G1 – Wartość parametru $K_{D_{G1}}$ na poziomie 7,3 pkt przy parametrach:

$$H_{PW_{G1}} - h_{PW}(p_1) = 4,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPS_{G1}} - h_{SPS}(p_4) = 0,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZK_{G1}} - h_{SZK}(p_4) = 0,5 \text{ pkt}$$

$$H_{W_{G1}} - h_W(p_3) = 1,3 \text{ pkt}$$

$$H_{O_{G1}} - h_O(p_4) = 0,5 \text{ pkt}$$

- G5 – Wartość parametru $K_{D_{G5}}$ na poziomie 8,8 pkt przy parametrach:

1 kombinacja parametrów

$$H_{PW_{G5}} - h_{PW}(p_1) = 4,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPS_{G5}} - h_{SPS}(p_4) = 0,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZK_{G5}} - h_{SZK}(p_4) = 0,5 \text{ pkt}$$

$$H_{W_{G5}} - h_W(p_3) = 1,3 \text{ pkt}$$

$$H_{O_{G5}} - h_O(p_1) = 2,0 \text{ pkt}$$

2 kombinacja parametrów

$$H_{PW_{G5}} - h_{PW}(p_1) = 4,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPS_{G5}} - h_{SPS}(p_4) = 0,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZK_{G5}} - h_{SZK}(p_3) = 1,0 \text{ pkt}$$

$$H_{W_{G5}} - h_W(p_3) = 1,3 \text{ pkt}$$

$$H_{O_{G5}} - h_O(p_2) = 1,5 \text{ pkt}$$

- G11 – Wartość parametru $K_{D_{G11}}$ na poziomie 10,3 pkt przy parametrach:

$$H_{PW_{G11}} - h_{PW}(p_1) = 4,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPS_{G11}} - h_{SPS}(p_4) = 0,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZK_{G11}} - h_{SZK}(p_2) = 3,0 \text{ pkt}$$

$$H_{W_{G11}} - h_W(p_3) = 1,3 \text{ pkt}$$

$$H_{O_{G11}} - h_O(p_3) = 1,0 \text{ pkt}$$

- G18 – Wartość parametru $K_{D_{G18}}$ na poziomie 12,00 pkt przy parametrach:

1 kombinacja parametrów

$$H_{PW_{G18}} - h_{PW}(p_1) = 4,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPS_{G18}} - h_{SPS}(p_4) = 0,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZK_{G18}} - h_{SZK}(p_1) = 4,0 \text{ pkt}$$

$$H_{WG18} - h_W(p_4) = 2,5 \text{ pkt}$$

$$H_{OG18} - h_O(p_4) = 0,5 \text{ pkt}$$

2 kombinacja parametrów

$$H_{PWG18} - h_{PW}(p_1) = 4,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPSG18} - h_{SPS}(p_4) = 0,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZKG18} - h_{SZK}(p_2) = 3,0 \text{ pkt}$$

$$H_{WG18} - h_W(p_4) = 2,5 \text{ pkt}$$

$$H_{OG18} - h_O(p_2) = 1,5 \text{ pkt}$$

- G20 – Wartość parametru K_{DG20} na poziomie 12,5 pkt przy parametrach:

1 kombinacja parametrów

$$H_{PWG20} - h_{PW}(p_1) = 4,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPSG20} - h_{SPS}(p_4) = 0,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZKG20} - h_{SZK}(p_1) = 4,0 \text{ pkt}$$

$$H_{WG20} - h_W(p_4) = 2,5 \text{ pkt}$$

$$H_{OG20} - h_O(p_3) = 1,0 \text{ pkt}$$

2 kombinacja parametrów

$$H_{PWG20} - h_{PW}(p_1) = 4,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPSG20} - h_{SPS}(p_4) = 0,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZKG20} - h_{SZK}(p_2) = 3,0 \text{ pkt}$$

$$H_{WG20} - h_W(p_4) = 2,5 \text{ pkt}$$

$$H_{OG20} - h_O(p_1) = 2,0 \text{ pkt}$$

- G22 – Wartość parametru K_{DG22} na poziomie 13,5 pkt przy parametrach:

$$H_{PWG22} - h_{PW}(p_1) = 4,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPSG22} - h_{SPS}(p_4) = 0,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZKG22} - h_{SZK}(p_1) = 4,0 \text{ pkt}$$

$$H_{WG22} - h_W(p_4) = 2,5 \text{ pkt}$$

$$H_{OG22} - h_O(p_1) = 2,0 \text{ pkt}$$

Przy doborze pracowników o powyższych kwalifikacjach do pracy na posterunkach ruchu należy szczegółowo przeanalizować możliwe do zestawiania dodatkowe środki bezpieczeństwa, które pozwolą na zachowanie dotychczasowego poziomu bezpieczeństwa.

Pracownik M – pracownik o najniższym poziomie wykształcenia i najniższym poziomie szkoleń w ciągu roku.

Analiza kombinacji parametrów kompetencji pracowników na stanowisku dyżurnego ruchu charakteryzujących się wykształceniem zasadniczym zawodowym nie branżowym oraz niskim poziomem szkoleń wskazuje 48 możliwych kombinacji analizowanych parametrów i 24 możliwe poziomy skutku dla tego parametru (tabela 48) wahających się w granicach od 10,8 pkt do 18 pkt.

Tabela 48 Poziomy wartości kompetencji pracowników K_D przy parametrach przy parametrach $H_{PW_{min}}$ oraz $H_{SZK_{min}}$

Lp.	Poziom Parametru K_{DM}	Lp.	Poziom Parametru K_{DM}
1	10,8	13	14,0
2	11,3	14	14,3
3	11,5	15	14,5
4	11,8	16	14,8
5	12,0	17	15,0
6	12,3	18	15,3
7	12,5	19	15,5
8	12,8	20	16,0
9	13,0	21	16,5
10	13,3	22	17,0
11	13,5	23	17,5
12	13,8	24	18,0

Źródło: opracowanie własne

Rozkład wartości ryzyka związanego z zatrudnieniem pracowników o tych kompetencjach wskazuje na bardzo wysoki wpływ pozostałych parametrów na wartości osiągniętego poziomu ryzyka.

- M1 – Wartość parametru K_{DM1} na poziomie 10,8 pkt przy parametrach:

$$H_{PW_{M1}} - h_{PW}(p_1) = 4,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPS_{M1}} - h_{SPS}(p_4) = 0,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZK_{M1}} - h_{SZK}(p_1) = 4,0 \text{ pkt}$$

$$H_{W_{M1}} - h_W(p_3) = 1,3 \text{ pkt}$$

$$H_{O_{M1}} - h_O(p_4) = 0,5 \text{ pkt}$$

- M9 – Wartość parametru K_{DM9} na poziomie 13 pkt przy parametrach:

1 kombinacja parametrów

$$\begin{aligned}
H_{PW_{M9}} - h_{PW}(p_1) &= 4,5 \text{ pkt} \\
H_{SPS_{M9}} - h_{SPS}(p_4) &= 0,5 \text{ pkt} \\
H_{SZK_{M9}} - h_{SZK}(p_1) &= 4,0 \text{ pkt} \\
H_{W_{M9}} - h_W(p_4) &= 2,5 \text{ pkt} \\
H_{O_{M9}} - h_O(p_2) &= 1,5 \text{ pkt}
\end{aligned}$$

2 kombinacja parametrów

$$\begin{aligned}
H_{PW_{M9}} - h_{PW}(p_1) &= 4,5 \text{ pkt} \\
H_{SPS_{M9}} - h_{SPS}(p_2) &= 1,5 \text{ pkt} \\
H_{SZK_{M9}} - h_{SZK}(p_1) &= 4,0 \text{ pkt} \\
H_{W_{M9}} - h_W(p_4) &= 2,5 \text{ pkt} \\
H_{O_{M9}} - h_O(p_4) &= 0,5 \text{ pkt}
\end{aligned}$$

3 kombinacja parametrów

$$\begin{aligned}
H_{PW_{M9}} - h_{PW}(p_1) &= 4,5 \text{ pkt} \\
H_{SPS_{M9}} - h_{SPS}(p_3) &= 1,0 \text{ pkt} \\
H_{SZK_{M9}} - h_{SZK}(p_1) &= 4,0 \text{ pkt} \\
H_{W_{M9}} - h_W(p_4) &= 2,5 \text{ pkt} \\
H_{O_{M9}} - h_O(p_3) &= 1,0 \text{ pkt}
\end{aligned}$$

4 kombinacja parametrów

$$\begin{aligned}
H_{PW_{M9}} - h_{PW}(p_1) &= 4,5 \text{ pkt} \\
H_{SPS_{M9}} - h_{SPS}(p_2) &= 1,5 \text{ pkt} \\
H_{SZK_{M9}} - h_{SZK}(p_1) &= 4,0 \text{ pkt} \\
H_{W_{M9}} - h_W(p_2) &= 1,0 \text{ pkt} \\
H_{O_{M9}} - h_O(p_1) &= 2,0 \text{ pkt}
\end{aligned}$$

- M12– Wartość parametru $K_{D_{M12}}$ na poziomie 13,8 pkt przy parametrach:

$$\begin{aligned}
H_{PW_{M12}} - h_{PW}(p_1) &= 4,5 \text{ pkt} \\
H_{SPS_{M12}} - h_{SPS}(p_1) &= 3,5 \text{ pkt} \\
H_{SZK_{M12}} - h_{SZK}(p_1) &= 4,0 \text{ pkt} \\
H_{W_{M12}} - h_W(p_3) &= 1,3 \text{ pkt} \\
H_{O_{M12}} - h_O(p_4) &= 0,5 \text{ pkt}
\end{aligned}$$

- M14 – Wartość parametru $K_{D_{M14}}$ na poziomie 14,3 pkt przy parametrach:

$$H_{PW_{M14}} - h_{PW}(p_1) = 4,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPS_{M14}} - h_{SPS}(p_1) = 3,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZK_{M14}} - h_{SZK}(p_1) = 4,0 \text{ pkt}$$

$$H_{W_{M14}} - h_W(p_3) = 1,3 \text{ pkt}$$

$$H_{O_{M14}} - h_O(p_3) = 1,0 \text{ pkt}$$

- M16 – Wartość parametru $K_{D_{M16}}$ na poziomie 14,8 pkt przy parametrach:

$$H_{PW_{M16}} - h_{PW}(p_1) = 4,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPS_{M16}} - h_{SPS}(p_1) = 3,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZK_{M16}} - h_{SZK}(p_1) = 4,0 \text{ pkt}$$

$$H_{W_{M16}} - h_W(p_3) = 1,3 \text{ pkt}$$

$$H_{O_{M16}} - h_O(p_2) = 1,5 \text{ pkt}$$

- M18 – Wartość parametru $K_{D_{M18}}$ na poziomie 15,3 pkt przy parametrach:

$$H_{PW_{M18}} - h_{PW}(p_1) = 4,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPS_{M18}} - h_{SPS}(p_1) = 3,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZK_{M18}} - h_{SZK}(p_1) = 4,0 \text{ pkt}$$

$$H_{W_{M18}} - h_W(p_3) = 1,3 \text{ pkt}$$

$$H_{O_{M18}} - h_O(p_1) = 2,0 \text{ pkt}$$

- M19 – Wartość parametru $K_{D_{M19}}$ na poziomie 15,5 pkt przy parametrach:

1 kombinacja parametrów

$$H_{PW_{M19}} - h_{PW}(p_1) = 4,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPS_{M19}} - h_{SPS}(p_1) = 3,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZK_{M19}} - h_{SZK}(p_1) = 4,0 \text{ pkt}$$

$$H_{W_{M19}} - h_W(p_4) = 2,5 \text{ pkt}$$

$$H_{O_{M19}} - h_O(p_3) = 1,0 \text{ pkt}$$

2 kombinacja parametrów

$$H_{PW_{M19}} - h_{PW}(p_1) = 4,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPS_{M19}} - h_{SPS}(p_2) = 1,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZK_{M19}} - h_{SZK}(p_1) = 4,0 \text{ pkt}$$

$$H_{W_{M19}} - h_W(p_1) = 4,0 \text{ pkt}$$

$$H_{O_{M19}} - h_O(p_2) = 1,5 \text{ pkt}$$

- M20 – Wartość parametru $K_{D_{M20}}$ na poziomie 16 pkt przy parametrach:

1 kombinacja parametrów

$$H_{PW_{M20}} - h_{PW}(p_1) = 4,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPS_{M20}} - h_{SPS}(p_2) = 1,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZK_{M20}} - h_{SZK}(p_1) = 4,0 \text{ pkt}$$

$$H_{W_{M20}} - h_W(p_1) = 4,0 \text{ pkt}$$

$$H_{O_{M20}} - h_O(p_1) = 2,0 \text{ pkt}$$

2 kombinacja parametrów

$$H_{PW_{M20}} - h_{PW}(p_1) = 4,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPS_{M20}} - h_{SPS}(p_1) = 3,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZK_{M20}} - h_{SZK}(p_1) = 4,0 \text{ pkt}$$

$$H_{W_{M20}} - h_W(p_4) = 2,5 \text{ pkt}$$

$$H_{O_{M20}} - h_O(p_2) = 1,5 \text{ pkt}$$

- M21 – Wartość parametru $K_{D_{M21}}$ na poziomie 16,5 pkt przy parametrach:

1 kombinacja parametrów

$$H_{PW_{M21}} - h_{PW}(p_1) = 4,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPS_{M21}} - h_{SPS}(p_1) = 3,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZK_{M21}} - h_{SZK}(p_1) = 4,0 \text{ pkt}$$

$$H_{W_{M21}} - h_W(p_1) = 4,0 \text{ pkt}$$

$$H_{O_{M21}} - h_O(p_4) = 0,5 \text{ pkt}$$

2 kombinacja parametrów

$$H_{PW_{M21}} - h_{PW}(p_1) = 4,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPS_{M21}} - h_{SPS}(p_1) = 3,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZK_{M21}} - h_{SZK}(p_1) = 4,0 \text{ pkt}$$

$$H_{W_{M21}} - h_W(p_4) = 2,5 \text{ pkt}$$

$$H_{O_{M21}} - h_O(p_1) = 2,0 \text{ pkt}$$

- M22– Wartość parametru $K_{D_{M22}}$ na poziomie 17 pkt przy parametrach:

$$H_{PW_{M22}} - h_{PW}(p_1) = 4,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPS_{M22}} - h_{SPS}(p_1) = 3,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZK_{M22}} - h_{SZK}(p_1) = 4,0 \text{ pkt}$$

$$H_{W_{M22}} - h_W(p_1) = 4,0 \text{ pkt}$$

$$H_{O_{M22}} - h_O(p_3) = 1,0 \text{ pkt}$$

- M23 – Wartość parametru $K_{D_{M23}}$ na poziomie 17,5 pkt przy parametrach:

$$H_{PW_{M23}} - h_{PW}(p_1) = 4,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPS_{M23}} - h_{SPS}(p_1) = 4,0 \text{ pkt}$$

$$H_{SZK_{M23}} - h_{SZK}(p_1) = 3,5 \text{ pkt}$$

$$H_{W_{M23}} - h_W(p_1) = 4,0 \text{ pkt}$$

$$H_{O_{M23}} - h_O(p_2) = 1,5 \text{ pkt}$$

- M24 – Wartość parametru $K_{D_{M24}}$ na poziomie 18 pkt przy parametrach:

$$H_{PW_{M24}} - h_{PW}(p_1) = 4,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPS_{M24}} - h_{SPS}(p_1) = 3,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZK_{M24}} - h_{SZK}(p_1) = 4,0 \text{ pkt}$$

$$H_{W_{M24}} - h_W(p_1) = 4,0 \text{ pkt}$$

$$H_{O_{M24}} - h_O(p_1) = 2,0 \text{ pkt}$$

Pracownik N – pracownik o najniższym poziomie wykształcenia i najwyższym poziomie szkoleń w ciągu roku

Analiza kombinacji parametrów kompetencji pracowników na stanowisku dyżurnego ruchu charakteryzujących się wykształceniem zasadniczym zawodowym nie branżowym oraz najwyższym poziomie szkoleń w ciągu roku wskazuje 48 możliwych kombinacji parametrów i 24 możliwe poziomy skutków dla tego parametru (tabela 49) wahających się w granicach od 7,3 pkt do 14,5 pkt. Rozkład wartości ryzyka związanego z zatrudnieniem pracowników o tych kompetencjach wskazuje na niski wpływ pozostałych parametrów na poziom bezpieczeństwa.

Tabela 49 Poziomy wartości kompetencji pracowników K_D przy parametrach przy parametrach $H_{PW_{min}}$ oraz $H_{SZK_{max}}$

Lp.	Poziom Parametru K_D	Lp.	Poziom Parametru K_D	Lp.	Poziom Parametru K_D
1	7,3	9	9,5	17	11,5
2	7,8	10	9,8	18	11,8
3	8,0	11	10,0	19	12,0
4	8,3	12	10,3	20	12,5
5	8,5	13	10,5	21	13,0
6	8,8	14	10,8	22	13,5
7	9,0	15	11,0	23	14,0
8	9,3	16	11,3	24	14,5

Źródło: opracowanie własne

- N1 – Wartość parametru K_{DN1} na poziomie 7,3 pkt przy parametrach:

$$H_{PW_{N1}} - h_{PW}(p_1) = 4,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPS_{N1}} - h_{SPS}(p_4) = 0,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZK_{N1}} - h_{SZK}(p_4) = 0,5 \text{ pkt}$$

$$H_{W_{N1}} - h_W(p_3) = 1,3 \text{ pkt}$$

$$H_{O_{N1}} - h_O(p_4) = 0,5 \text{ pkt}$$

- N19 – Wartość parametru K_{DN19} na poziomie 12 pkt przy parametrach:

1 kombinacja parametrów

$$H_{PW_{N19}} - h_{PW}(p_1) = 4,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPS_{N19}} - h_{SPS}(p_1) = 3,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZK_{N19}} - h_{SZK}(p_4) = 0,5 \text{ pkt}$$

$$H_{W_{N19}} - h_W(p_4) = 2,5 \text{ pkt}$$

$$H_{O_{N19}} - h_O(p_3) = 1,0 \text{ pkt}$$

2 kombinacja parametrów

$$H_{PW_{N19}} - h_{PW}(p_1) = 4,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPS_{N19}} - h_{SPS}(p_2) = 1,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZK_{N19}} - h_{SZK}(p_4) = 0,5 \text{ pkt}$$

$$H_{W_{N19}} - h_W(p_1) = 4,0 \text{ pkt}$$

$$H_{O_{N19}} - h_O(p_2) = 1,5 \text{ pkt}$$

- N21 – Wartość parametru K_{DN21} na poziomie 13 pkt przy parametrach:

1 kombinacja parametrów

$$H_{PW_{N21}} - h_{PW}(p_1) = 4,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPS_{N21}} - h_{SPS}(p_1) = 3,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZK_{N21}} - h_{SZK}(p_4) = 0,5 \text{ pkt}$$

$$H_{W_{N21}} - h_W(p_1) = 4,0 \text{ pkt}$$

$$H_{O_{N21}} - h_O(p_4) = 0,5 \text{ pkt}$$

2 kombinacja parametrów

$$H_{PW_{N21}} - h_{PW}(p_1) = 4,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPS_{N21}} - h_{SPS}(p_1) = 3,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZK_{N21}} - h_{SZK}(p_4) = 0,5 \text{ pkt}$$

$$H_{W_{N21}} - h_W(p_4) = 2,5 \text{ pkt}$$

$$H_{O_{N21}} - h_o(p_1) = 2,0 \text{ pkt}$$

- N23 – Wartość parametru $K_{D_{N23}}$ na poziomie 14 pkt przy parametrach:

$$H_{PW_{N23}} - h_{PW}(p_1) = 4,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPS_{N23}} - h_{SPS}(p_1) = 3,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZK_{N23}} - h_{SZK}(p_4) = 0,5 \text{ pkt}$$

$$H_{W_{N23}} - h_W(p_1) = 4,0 \text{ pkt}$$

$$H_{O_{N23}} - h_o(p_2) = 1,5 \text{ pkt}$$

- N24 – Wartość parametru $K_{D_{N24}}$ na poziomie 14,5 pkt przy parametrach:

$$H_{PW_{N24}} - h_{PW}(p_1) = 4,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPS_{N24}} - h_{SPS}(p_1) = 3,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZK_{N24}} - h_{SZK}(p_4) = 0,5 \text{ pkt}$$

$$H_{W_{N24}} - h_W(p_1) = 4,0 \text{ pkt}$$

$$H_{O_{N24}} - h_o(p_1) = 2,0 \text{ pkt}$$

Pracownik Z – pracownik o najniższych kompetencjach

Wartość parametru K_{D_Z} na poziomie 18 pkt przy parametrach:

$$H_{PW_Z} - h_{PW}(p_1) = 4,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SPS_Z} - h_{SPS}(p_1) = 3,5 \text{ pkt}$$

$$H_{SZK_Z} - h_{SZK}(p_1) = 4,0 \text{ pkt}$$

$$H_{W_Z} - h_W(p_1) = 4,0 \text{ pkt}$$

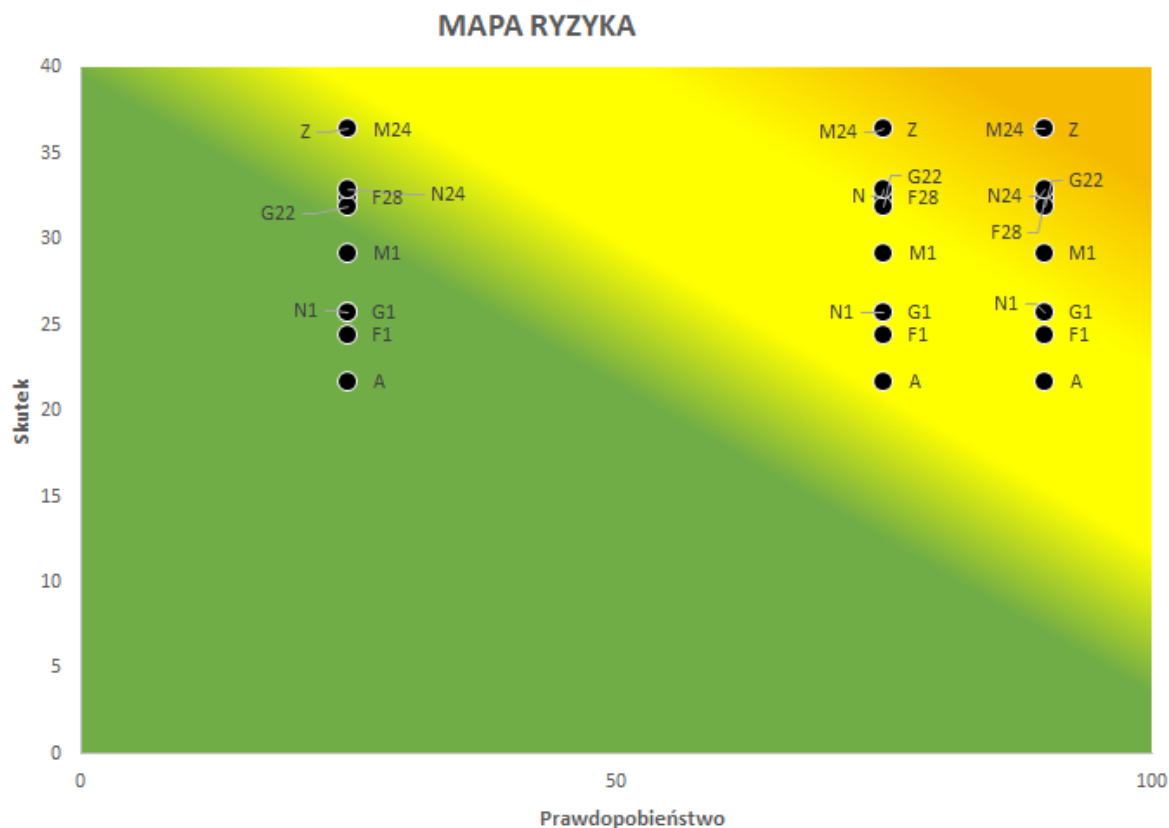
$$H_{O_Z} - h_o(p_1) = 2,0 \text{ pkt}$$

Pracownicy o najniższych kompetencjach powinny pracować na posterunkach ruchu o najniższym poziomie trudności. Nie należy zatrudniać pracowników zaliczanych do tej grupy na trudniejszych posterunkach. Postępowanie takie może prowadzić do pogorszenia stanu bezpieczeństwa. Jednocześnie pracownik o najniższych kompetencjach jest pracownikiem, którego charakteryzuje m.in. najniższy poziom wykształcenia oraz najniższy poziom ilości szkoleń w ciągu roku.

6.4 Weryfikacja metody na podstawie wybranych wartości parametrów

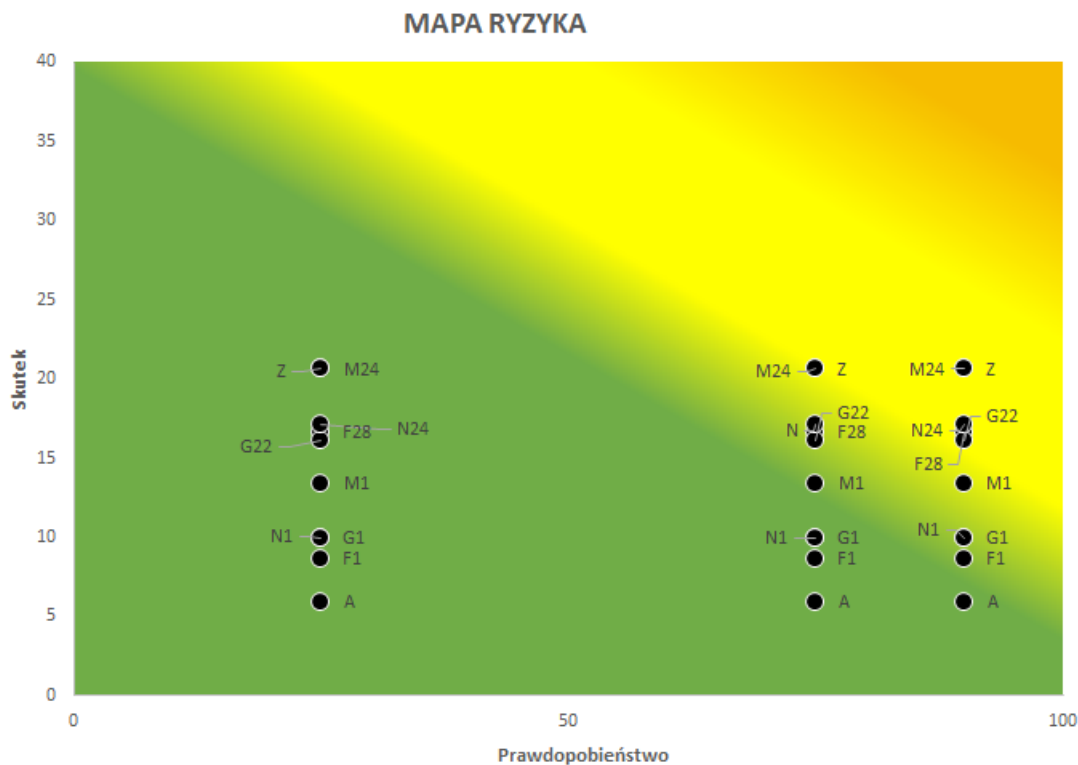
Na bazie analizy wartości poszczególnych parametrów skutków dla kompetencji dyżurnego ruchu oraz poziomu trudności posterunku w poniższym rozdziale przeprowadzono analizę wartości ryzyka dla wybranych wartości parametrów skutków i prawdopodobieństwa.

W celu weryfikacji zaproponowanej metody przeprowadzono analizę prawdopodobieństwa zaistnienia sytuacji w której na najłatwiejszym i najtrudniejszym posterunku ruchu zatrudnieni zostaną pracownicy o różnych kompletacjach.



Rysunek 44 Mapa ryzyka odnosząca się do zatrudnienia dyżurnych ruchu o różnym poziomie kompetencji na najtrudniejszym posterunku ruchu
Źródło: opracowanie własne

Jak widać na rysunku 44 w przypadku ustalania obsady posterunków ruchu o najtrudniejszych parametrach technicznych jednym ze środków bezpieczeństwa jaki mogą wdrożyć zarządcy infrastruktury jest wdrożenie wielokryterialnej metody oceny ryzyka pozwalającej na dobór pracowników pod względem posiadanych kompetencji. W przypadku małych zarządców infrastruktury mogą oni określić swoje prawdopodobieństwo zaistnienia zdarzenia na poziomie 25 % i zatrudniać swoich pracowników na zarządzanych posterunkach ruchu bez szczegółowej analizy posiadanych przez nich kompetencji. W przypadku średnich i dużych zarządców infrastruktury powinni oni zatrudniać pracowników na poszczególnych posterunkach ruchu uwzględniając posiadane przez nich kompetencje oraz rozważyć wdrożenie dodatkowych środków bezpieczeństwa.



Rysunek 45 Mapa ryzyka odnosząca się do zatrudnienia dyżurnych ruchu o różnym poziomie kompetencji na posterunku charakteryzującym się najłatwiejszymi parametrami
Źródło: opracowanie własne

Rysunek 45 przedstawiający sytuację ustalania obsady dla posterunku ruchu/ grupy charakteryzujących się najprostszymi warunkami technicznymi duży zarządcy infrastruktury tacy jak narodowy zarządca infrastruktury z uwagi na skalę prowadzonej działalności powinni zwracać uwagę na możliwość ciągłego doskonalenia umiejętności swoich pracowników.

6.5 Wnioski dotyczące możliwości stosowania zaproponowanej metody

Przeprowadzona analiza dotycząca bezpieczeństwa ruchu kolejowego oraz czynnika ludzkiego w systemie transportu kolejowego pozwoliła na sformułowanie następujących wniosków:

- prowadzony przez zarządców infrastruktury dobór pracowników do pracy na posterunkach ruchu opiera się na wiedzy i doświadczeniu osoby podejmującej decyzję,
- z uwagi na różnorodność struktur organizacyjnych poszczególnych organizacji oraz sposób realizacji przez nie wymogów prawa w zakresie funkcjonujących systemów zarządzania bezpieczeństwem konieczne jest wdrożenie podejścia systemowego do oceny indywidualnych kwalifikacji pracowników zatrudnianych na stanowisku dyżurnego ruchu. Obowiązujące przepisy prawa wskazują minimalne wymagania kompetencyjne jakie muszą spełniać osoby zatrudnione na tym stanowisku,

- brakuje systemowego podejścia do oceny poziomu trudności pracy na danym posterunku ruchu lub grupie posterunków ruchu,
- opracowana metoda pozwala na dobór pracowników do pracy na posterunku ruchu pod względem zgodności ich kwalifikacji w odniesieniu do poziomu trudności posterunku ruchu. Dobór taki pozwoli na podniesieniu poziomu bezpieczeństwa i minimalizację ryzyka związanego z zaistnieniem zdarzenia kolejowego z winy pracowników.

7 Podsumowanie

7.1 Wnioski teoretyczne

Szeroko przedstawione w rozprawie wyniki analiz wykonanych dla potrzeb opracowania metody wielokryterialnej oceny ryzyka zagrożeń wywoływanych czynnikiem ludzkim w systemie transportu kolejowego w pełnym zakresie potwierdzają tezę przyjętą dla potrzeb rozprawy, szczególnie w odniesieniu do wpływu czynnika ludzkiego na bezpieczeństwo oraz zasadności i możliwości zdefiniowania metody eksperckiej wspomagającej zarządzanie takim ryzykiem. Pokazano, że dobór pracowników do pełnienia służby na posterunku ruchu opierający się na indywidualnej wiedzy i doświadczeniu decydenta może zostać zastąpiony uporządkowanym podejściem. Zaproponowano koncepcję metody, opisaną w rozdziale 5.4.1, która może być zastosowana do różnych stanowisk związanych z bezpieczeństwem ruchu oraz doprecyzowano ją tworząc szczegółową metodę dla stanowiska dyżurnego ruchu definiując, w rozdziale 5.4.2, przejrzyste kryteria doboru pracowników do pełnienia służby na poszczególnych posterunkach ruchu przy uwzględnieniu zarówno kompetencji pracowników jak i trudności pracy na danym posterunku. Tym samym zrealizowano cel jaki został zdefiniowany w rozdziale 2.4.

7.2 Wnioski praktyczne

Opracowana metoda szczegółowo zdefiniowana w rozprawie dla reprezentatywnego stanowiska jakim jest dyżurny ruchu kolejowego może zostać łatwo przeniesiona do aplikacji informatycznej. Ekspercki system HuFRAS (ang. Human Factor Railway specific Analytic System) oparty na szczegółowym opisie kryteriów może być wykorzystywany zarówno przez dużych zarządców infrastruktury, takich jak PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. jak i organizacje zarządzające ograniczoną infrastrukturą niezależnie od tego czy jest ona wykorzystywana jako usługowa czy użytkowana wyłącznie na własne potrzeby np. przez PKP Intercity zarządzające siedemnastoma stacjami postojowymi rozrzuconymi geograficznie po polskiej sieci kolejowej. Pełny opis koncepcji jak i pełny opis szczegółowych kryteriów przyjętych dla stanowiska dyżurnego ruchu pozwalają na zaszycie w systemie HuFRAS preferencji konkretnej organizacji oraz łatwe rozszerzenie systemu na inne istotne dla bezpieczeństwa stanowiska pracy. Raz wprowadzone dane o pracownikach i posterunkach mogą być nie tylko aktualizowane, ale także wykorzystywane w różny sposób. Możliwe sposoby wykorzystania zaproponowanej metody

bazującej na określaniu ryzyka związanego z zatrudnieniem konkretnego pracownika na konkretnym posterunku ruchu/grupie posterunków ruchu zostały przedstawione w rozdziałach 5.4.4 oraz 5.4.5. Zastosowanie opracowanej metody eliminuje jednocześnie subiektywną decyzję podejmowaną przez pracownika obciążoną błędem wynikającym z warunków psychofizycznych.

System ekspercki HuFRAS pozwoli zarówno na zobrazowanie kompetencji pracowników danej organizacji, z podziałem na jej poszczególne jednostki w ramach struktury jak i charakterystyk posterunków wykorzystywanych dla potrzeb eksploatacji zarządzanej infrastruktury. Pozwoli także śledzić trendy w zakresie wpływu czynnika ludzkiego na bezpieczeństwo oraz z wyprzedzeniem oceniać wpływ określonych działań np. szkoleń na ogólną ocenę bezpieczeństwa w odniesieniu do czynnika ludzkiego.

Udostępnienie zgromadzonej i uporządkowanej wiedzy w rozprawie doktorskiej, która jest publicznie dostępna, umożliwia tworzenie systemów eksperckich z uwzględnieniem wiedzy i doświadczenia pracowników poszczególnych organizacji oraz cech charakterystycznych takich organizacji ich personelu i zarządzanej infrastruktury. Pozwala to podnieść i ujednolicić wymagania szczególnie w przypadku dużych organizacji takich jak narodowi zarządcy.

7.3 Kierunki dalszego rozwoju

Zasadna i możliwa będzie także rozbudowa metody w przyszłości. Może ona uwzględnić w szczególności takie kwestie jak:

- opracowanie parametrów dla umiejętności miękkich,
- opracowanie parametrów dla stażu pracy zatrudnionych osób,
- rozbudowanie metody o sytuacje awaryjne,
- dostosowanie metody do innych stanowisk związanych z bezpieczeństwem ruchu kolejowego i prowadzeniem pojazdów kolejowych, a także związanych z ochroną np. dyspozytorów systemów monitoringu wizyjnego węzłów/dworców kolejowych.

Możliwości zarówno już zdefiniowanej metody jak i jej dalszej rozbudowy będą prezentowane przez autorkę zarówno na branżowych konferencjach jak i bezpośrednio zarządcom infrastruktury i przewoźnikom kolejowym ponieważ jest to pierwsza usystematyzowana i dostosowana do potrzeb kolei metoda zarządzania ryzykiem związanym z czynnikiem ludzkim.

WYKAZ UŻYTYCH OZNACZEŃ

AsBo	Assesment Body (jednostka oceniająca ryzyko/jednostka inspekcyjna w zakresie wyceny i oceny ryzyka)
ERA	European Union Agency for Railways /Agencja Kolejowa Unii Europejskiej ¹¹
CENELEC	European Committee for Standardization
CKE	Centralna Komisja Egzaminacyjna
CSI	Common Safety Indicators (Wspólne Wskaźniki Bezpieczeństwa)
CST	Common Safety Target (Wspólne Cele Bezpieczeństwa)
CSM	Common Safety Methods (Wspólne Metody Bezpieczeństwa)
Dz. U	Dziennik Ustaw
NSA	National Safety Authority (Krajowa Władza Bezpieczeństwa)
PKP PLK S.A	PKP Polskie Linie Kolejowe Spółka Akcyjna
RAMS	Relability, Availability, Maintainability, Safety
SMS	Safety Management System (System Zarządzania Bezpieczeństwem)
UTK	Urząd Transportu Kolejowego

¹¹ W celu ujednolicenia stosowanego słownictwa w pracy stosowana jest aktualna nazwa

WYKAZ UŻYTYCH POJĘĆ DEFINICJI

W niniejszym rozdziale zestawiono definicje z literatury, aktów prawnych oraz własne¹²

autoryzacja	- praktyczne sprawdzenie w miejscu pracy wiadomości i umiejętności pracownika, który zdał egzamin kwalifikacyjny na dane stanowisko kolejowe [344]
autoryzacja bezpieczeństwa	- dokument potwierdzający ustanowienie przez zarządcę infrastruktury systemu zarządzania bezpieczeństwem oraz zdolność spełniania przez niego wymagań niezbędnych do bezpiecznego projektowania, eksploatacji i utrzymania infrastruktury kolejowej, w tym systemu sterowania ruchem kolejowym i sygnalizacji [344]
bezpieczeństwo	- brak niedopuszczalnego ryzyka szkody [344]
bocznic kolejowa	- wyznaczona przez zarządcę infrastruktury droga kolejowa, połączona bezpośrednio lub pośrednio z linią kolejową, służąca do wykonywania czynności ładunkowych, utrzymaniowych lub postoju pojazdów kolejowych albo przemieszczania i włączania pojazdów kolejowych do ruchu po sieci kolejowej [344]
czynniki ludzkie	- dotyczy optymalizacji wydolności człowieka w miejscu pracy w celu zapewnienia bezpieczeństwa, dobrego samopoczucia i efektywności [70]
egzamin kwalifikacyjny	- egzamin mający na celu stwierdzenie posiadania przez pracownika kwalifikacji do pracy na stanowiskach kolejowych [344]
egzamin okresowy	- okresowe sprawdzenie wiadomości i umiejętności pracownika [344]
egzaminie weryfikacyjnym	- rozumie się przez to praktyczne i teoretyczne sprawdzenie wiadomości i umiejętności pracownika, który zdał egzamin

¹² w przypadku kilku definicji jednego pojęcia pogrubieniem zaznaczono definicję stosowaną w niniejszej rozprawie

	<p>kwalifikacyjny i ubiega się o ponowne dopuszczenie do pracy na stanowisku kolejowym [344]</p>
doskonalenie zawodowe	- podnoszenie kwalifikacji i umiejętności zawodowych pracowników [344]
incydent	- każde zdarzenie, inne niż wypadek lub poważny wypadek, związane z ruchem pociągów i mające wpływ na jego bezpieczeństwo [344]
interoperacyjność	- zdolność systemu kolei Unii do zapewnienia bezpiecznego i nieprzerwanego przejazdu pociągów spełniających wymagany stopień wydajności [344]
jednolity certyfikat bezpieczeństwa	- dokument potwierdzający ustanowienie przez przewoźnika kolejowego systemu zarządzania bezpieczeństwem i możliwość bezpiecznego prowadzenia działalności w planowanym obszarze działalności [344]
kadra kierownicza wyższego szczebla	- Osoba lub grupa ludzi, którzy kierują i kontrolują organizację na najwyższym poziomie [184]
kategoria ryzyka	- jedną z kategorii ryzyka kolejowego określonych w art. 7 ust. 4 lit. a) i b) dyrektywy 2004/49/WE [304]
kolizja	<p>- zdarzenie obejmujące:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) zderzenie – dynamiczne zetknięcie się pojazdów kolejowych jadących po tym samym torze z przeciwnych kierunków, b) najechanie – niezamierzone, dynamiczne: <ul style="list-style-type: none"> i) zetknięcie się pojazdów kolejowych jadących po tym samym torze w tym samym kierunku, ii) zetknięcie się pojazdu kolejowego będącego w ruchu ze stojącym na tym samym torze pojazdem kolejowym, iii) najechanie na przeszkodę znajdującą się na torze lub w skrajni pojazdu kolejowego, c) starcie – zetknięcie się pojazdów kolejowych w miejscu połączenia lub przecięcia się torów [344]

krajowa wartość referencyjna (NRV)	- wartość referencyjną wskazującą, dla przedmiotowego państwa członkowskiego, maksymalny tolerowany poziom dla kategorii ryzyka kolejowego [304]
kultura bezpieczeństwa	<ul style="list-style-type: none"> - wzór podstawowych założeń, wartości, norm, reguł, symboli i przekonań, wpływających na sposób postrzegania wyzwań, szans i (lub) zagrożeń, a także sposób odczuwania bezpieczeństwa i myślenia o nim oraz związany z tym sposób zachowania i działania/współdziałania podmiotów, w różny sposób przez te podmioty wyuczonych i wyartykułowanych w procesach szeroko rozumianej edukacji, w tym również w naturalnych procesach wewnętrznej integracji i zewnętrznej adaptacji oraz w innych procesach organizacyjnych, a także w procesie umacniania szeroko (nie tylko militarnie) rozumianej obronności, służących w miarę harmonijnemu rozwojowi tych podmiotów i osiąganiu przez nie najszerzej rozumianego bezpieczeństwa, z pożytkiem dla siebie, ale i dla otoczenia [40] - ogół materialnych i pozamaterialnych elementów utrwalonego dorobku człowieka, które służą kultywowaniu, podnoszeniu – bądź, gdy zaistnieje konieczność – odzyskiwaniu pożądanego poziomu bezpieczeństwa [201] - system znaczeń, który wpływa na postrzeganie zagrożeń na świecie przez określoną grupę ludzi. Jest to stosunek danej społeczności do ryzyka i zagrożeń. Wspomniany system zawiera m.in. wyjaśnienia na temat, dlaczego i jak powstają wypadki [169] za [257]
nieupoważnione osoby na terenie kolei	- wszystkie osoby obecne na należącym do kolei terenie w przypadku, w którym taka obecność jest niedozwolona, z wyjątkiem osób przekraczających przejazdy kolejowe [304]
obszar działalności	sieć kolejowa lub sieci kolejowe na terytorium państwa członkowskiego Unii Europejskiej lub państw członkowskich Unii Europejskiej, gdzie przewoźnik kolejowy zamierza prowadzić działalność [344]

ofiary śmiertelne i ważone poważne obrażenia (FWSI)	- pomiar skutków poważnych wypadków obejmujących ofiary śmiertelne i poważne obrażenia, gdzie 1 poważne obrażenie uznaje się za statystyczny odpowiednik 0,1 ofiary śmiertelnej [304]
personel lub pracownicy, łącznie z personelem podwykonawców plan poprawy bezpieczeństwa	wszystkie osoby, których zatrudnienie ma związek z koleją i które w czasie wypadku znajdują się w pracy; terminy te obejmują załogę pociągu oraz osoby odpowiadające za obsługę taboru kolejowego i elementów infrastruktury [304] harmonogram wdrożenia struktury organizacyjnej, zadań, procedur, działań, możliwości i zasobów wymaganych dla zmniejszenia ryzyka w jednej lub większej ilości kategorii ryzyka [304]
podsystem	część systemu kolei Unii o charakterze strukturalnym bądź funkcjonalnym, dla której ustalono odrębne zasadnicze wymagania systemu kolei [344]
posterunek techniczny	- posterunek przeznaczony jest do wykonywania, organizowania i nadzorowania czynności związanych z ruchem kolejowym [103]
postępowanie	- proces mający na celu zapobieganie wypadkom i incydentom obejmujący zbieranie i analizę informacji, wyciąganie wniosków dotyczących przyczyn wypadków i incydentów oraz w uzasadnionych przypadkach opracowanie zaleceń dotyczących bezpieczeństwa [344]
poważny wypadek	- każdy wypadek spowodowany kolizją, wykolejeniem lub innym zdarzeniem mającym oczywisty wpływ na regulacje bezpieczeństwa kolei lub na zarządzanie bezpieczeństwem: z przynajmniej jedną ofiarą śmiertelną lub przynajmniej 5 ciężko rannymi osobami, lub powodujący znaczne zniszczenie pojazdu kolejowego, infrastruktury kolejowej lub środowiska, które mogą zostać natychmiast oszacowane przez komisję badającą wypadek na co najmniej 2 miliony euro. [344]

pożar pojazdu kolejowego	- oznacza pożar lub wybuch w pojeździe kolejowym (włącznie z przewożonym ładunkiem) podczas przejazdu lub postoju między stacją początkową a końcową (lub na jednej z tych stacji) albo podczas rozrządzania wagonów [344]
przewoźnik kolejowy	- przedsiębiorca uprawniony do wykonywania przewozów kolejowych, w tym przedsiębiorca świadczący wyłącznie usługę trakcyjną, na podstawie licencji i jednolitego certyfikatu bezpieczeństwa, lub przedsiębiorca uprawniony do wykonywania przewozów kolejowych na podstawie świadectwa bezpieczeństwa [344]
przyczyna bezpośrednia	- stwarzające stan bezpośredniego zagrożenia bezpieczeństwa ruchu kolejowego i stanowiące warunek konieczny powstania wypadku lub incydentu [332]
przyczyna pierwotna	- stanowiącą początek ciągu nieprawidłowości, które doprowadziły do powstania wypadku lub incydentu [332]
przyczyna pośrednie	- pozostające w związku przyczynowym z wypadkiem lub incydentem i mające wpływ na wielkość szkód i strat powstałych w jego wyniku, [332]
przyczyna systemowa	- związane ze stosowaniem uregulowań prawnych, systemu zarządzania bezpieczeństwem, systemów zarządzania utrzymaniem lub przepisów wewnętrznych podmiotów uczestniczących w wypadku lub incydencie [332]
przygotowanie zawodowe	- rozumie się przez to okres zatrudnienia, w trakcie którego pracownik nabywa w sposób zorganizowany wiadomości teoretyczne i umiejętności praktyczne potrzebne do samodzielnego wykonywania obowiązków na stanowiskach kolejowych [328]
rodzaj działalności	- przewozy pasażerskie, w tym przewozy kolejami dużych prędkości, przewozy towarowe, w tym przewozy towarów niebezpiecznych, lub wyłącznie manewry [344]
rozwój infrastruktury kolejowej	- planowanie sieci kolejowej, planowanie finansowe i inwestycyjne oraz budowa lub modernizacja infrastruktury kolejowej [344]

ryzyko	- częstotliwość wypadków i incydentów prowadzących do szkody (spowodowanej zagrożeniem) oraz stopień powagi tej szkody [333]
ryzyko dla ogółu społeczeństwa	- łączne ryzyko dotyczące wszystkich kategorii osób wymienionych w art. 7 ust. 4 lit. a) dyrektywy 2004/49/WE [304]
ryzyko zagrożenia	- kombinacja poziomu możliwości (prawdopodobieństwa) aktywizacji zagrożenia w zdarzeniu niepożądanym i/lub poziomu jego skutków, albo konsekwencji [135]
specyfikacja europejska	- specyfikacja należąca do jednej z następujących kategorii: <ul style="list-style-type: none"> - specyfikacji technicznej z dziedziny technologii informacyjno-komunikacyjnych (TIK) określonej zgodnie z art. 13 i art. 14, - normy europejskiej w rozumieniu art. 2 pkt 1 lit. b – rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1025/2012 z dnia 25 października 2012 r. w sprawie normalizacji europejskiej, zmieniającego dyrektywy Rady 89/686/EWG i 93/15/EWG oraz dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 94/9/WE, 94/25/WE, 95/16/WE, 97/23/WE, 98/34/WE, 2004/22/WE, 2007/23/WE, 2009/23/WE i 2009/105/WE oraz uchylającego decyzję Rady 87/95/EWG i decyzję Parlamentu Europejskiego i Rady nr 1673/2006/WE (Dz. Urz. UE L 316 z 14.11.2012, str. 12, z późn. zm. 3), - europejskiej aprobaty technicznej, [344]
system zarządzania bezpieczeństwem	- organizacja, środki i procedury przyjęte przez zarządcę infrastruktury i przewoźnika kolejowego w celu zapewnienia bezpiecznego zarządzania swoim działaniem [344]
świadcstwo bezpieczeństwa	- dokument potwierdzający zdolność bezpiecznego prowadzenia ruchu kolejowego i wykonywania przewozów kolejowych, wydawany podmiotom zwolnionym z obowiązku uzyskania jednolitego certyfikatu bezpieczeństwa i autoryzacji bezpieczeństwa [344]

techniczne specyfikacje interoperacyjności (TSI)	- specyfikacje obejmujące podsystemy lub ich części w celu spełnienia zasadniczych wymagań systemu kolei, ogłaszane przez Komisję Europejską w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej [344]
uprawniony lekarz	- lekarz, o którym mowa w § 7 ust. 5 rozporządzenia Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 30 maja 1996 r. w sprawie przeprowadzania badań lekarskich pracowników, zakresu profilaktycznej opieki zdrowotnej nad pracownikami oraz orzeczeń lekarskich wydawanych do celów przewidzianych w Kodeksie pracy (Dz. U. z 2016 r. poz. 2067 oraz z 2020 r. poz. 2131), zatrudnionego w jednostce uprawnionej do oceny zdolności fizycznej i psychicznej pracowników [328]
użytkownicy przejazdu kolejowego	- wszystkie osoby korzystające z przejazdu kolejowego w celu przekroczenia linii kolejowej za pomocą wszelkich środków transportu lub pieszo [304]
użytkownik bocznicy kolejowej	- podmiot zarządzający bocznica kolejową [344]
wspólne cele bezpieczeństwa (CST)	- minimalne poziomy bezpieczeństwa, które powinny być osiągnięte przez system kolei Unii jako całość lub w odpowiednich przypadkach przez różne części systemu kolei Unii [344]
wspólne metody oceny bezpieczeństwa (CSM)	- metody opisujące ocenę poziomu bezpieczeństwa, spełniania celów bezpieczeństwa oraz zgodności z innymi wymaganiami dotyczącymi bezpieczeństwa [344]
wspólne wskaźniki bezpieczeństwa (CSI)	- informacje statystyczne odnoszące się do wypadków i incydentów kolejowych, skutków wypadków, bezpieczeństwa technicznego infrastruktury kolejowej i zarządzania [344]
wykolejenie	utrata kontaktu powierzchni tocznej koła pojazdu kolejowego z powierzchnią toczną główki szyny [344]
wypadek	- niezamierzone zdarzenie lub ciąg takich zdarzeń, z udziałem pojazdu kolejowego, powodujące negatywne konsekwencje dla zdrowia ludzkiego, mienia lub środowiska, do wypadków

	- zalicza się kolizję wykolejenie, zdarzenie na przejeździe, zdarzenia z udziałem osób spowodowane przez tabor kolejowy będący w ruchu, pożar. [344]
wyspecjalizowana jednostka szkoleniowa	- przedsiębiorca prowadzący działalność polegającą na organizowaniu przygotowania zawodowego lub doskonalenia zawodowego lub przeprowadzaniu egzaminów dla pracowników [328]
zakres działalności	- zakres określany w kategoriach liczby pasażerów lub wolumenu towarów oraz szacunkowej wielkości przewoźnika kolejowego wyrażonej liczbą osób zatrudnionych w sektorze kolejowym [344]
zasadnicze wymagania systemu kolei	- wymagania określone w dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/797 z dnia 11 maja 2016 r. w sprawie interoperacyjności systemu kolei w Unii Europejskiej, dotyczące składników interoperacyjności, podsystemów i ich powiązań, których wypełnienie wymagane jest w celu zapewnienia interoperacyjności [344]
zdarzenie na przejeździe	- zdarzenie na przejeździe kolejowo-drogowym lub przejściu z udziałem co najmniej jednego pojazdu kolejowego i co najmniej jednego pojazdu drogowego, innego użytkownika przejazdu takiego jak pieszy lub rowerzysta, lub innego obiektu znajdującego się na torach lub w ich pobliżu, [332]
zdarzenia z udziałem osób spowodowane przez tabor kolejowy będący w ruchu	- zdarzenia, w których w co najmniej jedną osobę uderzył pojazd kolejowy lub element jego wyposażenia, który oderwał się od pojazdu, obejmuje osoby, które wskakiwały, wyskakiwały lub wypadły z pojazdu kolejowego oraz osoby, które upadły lub w które w czasie podróży w pociągu uderzył jakiś przedmiot [332]
zagrożenie	- stan, który może prowadzić do wypadku [333]
zarządca infrastruktury	- podmiot odpowiedzialny za zarządzanie infrastrukturą kolejową, jej eksploatację, utrzymanie, odnowienie lub udział w rozwoju tej infrastruktury, a w przypadku budowy nowej

infrastruktury, podmiot, który przystąpił do jej budowy w charakterze inwestora [344]

znaczący wypadek

- wypadek z udziałem co najmniej jednego pojazdu kolejowego będącego w ruchu:
 - a) z przynajmniej jedną ofiarą śmiertelną lub ciężko ranną lub
 - b) powodujący znaczne szkody w taborze, torach kolejowych, instalacjach lub środowisku, tj. szkodę o wartości co najmniej 150 tysięcy euro, lub
 - c) znaczne zakłócenie ruchu, tj. wstrzymanie ruchu kolejowego na głównej linii kolejowej przez co najmniej 6 godzin, nie należy uwzględniać wypadków w warsztatach, w magazynach i miejscach do postoju pojazdów kolejowych [321]

SPIS RYSUNKÓW

Rysunek 1 Rodzaje transportu.....	10
Rysunek 2 Schemat strukturalno-organizacyjny systemu transportowego.....	11
Rysunek 3 Elementy systemu transportowego biorące udział w realizacji zadań.	13
Rysunek 4 Podział posterunków technicznych	14
Rysunek 5 Podział posterunków eksploatacyjnych.....	15
Rysunek 6 Model systemu determinant podmiotowo-organizacyjnych procesu decyzyjnego	18
Rysunek 7 Ogólny obraz zagadnień bezpieczeństwa w transporcie kolejowym	23
Rysunek 8 Podejście do czynników ludzkich i organizacyjnych.....	27
Rysunek 9 Polski system bezpieczeństwa w transporcie szynowym.	31
Rysunek 10 Poziomy CST w poszczególnych kategoriach w latach 2013-2020	33
Rysunek 11 Praca eksploatacyjna wyrażona w mln pociągokilometrów w latach 2010-2020	33
Rysunek 12 Stan zarządzanej infrastruktury przez PKP Polskie Linie Kolejowy S.A. w latach 2008-2020.....	36
Rysunek 13 Struktura torów kolejowych eksploatowanych wg dopuszczalnych prędkości ...	36
Rysunek 14 Zdarzenia kolejowe w latach 2007-2020	37
Rysunek 15 Zatrudnienie w poszczególnych sektorach transportu kolejowego.....	40
Rysunek 16 Zasady działania organizacji o wysokiej niezawodności	51
Rysunek 17 Model sera szwajcarskiego.....	54
Rysunek 18 Struktura procentowa analizowanej literatury wg obszarów merytorycznej	56
Rysunek 19 Zintegrowane zarządzanie ryzykiem.....	61
Rysunek 20 Włączenie procesu zarządzania ryzykiem w proces zarządzania przedsiębiorstwem	62
Rysunek 21 Standard FERMA	64
Rysunek 22 Model zarządzania ryzykiem zgodnie z COSO II.....	65
Rysunek 23 Schemat ideowy składowych faz zintegrowanej metody zarządzania ryzykiem w transporcie TRANS-RISK.....	66
Rysunek 24 Proces zarządzania ryzykiem	68
Rysunek 25 Zestawienie podmiotów biorących udział w zarządzaniu ryzykiem na różnych poziomach struktur organizacyjnych transportu oraz powiązań z rodzajami ryzyka	69
Rysunek 26. Schemat analizy zdarzeń kolejowych	74
Rysunek 27 Wypadki na sieci kolejowej z podziałem na wypadki wewnątrz systemu kolejowego oraz wypadki niezależne od systemu kolejowego	79
Rysunek 28 Ofiary wypadków wewnątrz systemu kolejowego w latach 2012 – 2020	80
Rysunek 29 Ofiary wypadków niezależnych od systemu kolejowego w latach 2012 – 2020.	80
Rysunek 30 Model badań bezpieczeństwa transportu kolejowego	95
Rysunek 31 Profil kompetencji kluczowych dla wybranych zawodów	101
Rysunek 32 Procedura identyfikacji zagrożeń	104
Rysunek 33 Obszary zagrożeń związane z aktualną sytuacją polityczno-gospodarczą.....	104
Rysunek 34 Wybrane interfejsy w systemie transportu kolejowego	106
Rysunek 35 Parszywa dwunastka	107
Rysunek 36 Liczba zdarzeń wg dni tygodnia w latach 2018-2020.....	109
Rysunek 37 Liczba zdarzeń wg godzin.....	109
Rysunek 38 Czas zaistniałych zdarzeń kolejowych wg kategorii i dni tygodnia.....	110

Rysunek 39 Struktura wieku pracowników zaangażowanych w zdarzenia kolejowe w kat. *02, *03,*15, C 41, C 42, C 43, C 48	112
Rysunek 40 Struktura hierarchiczna problemu	118
Rysunek 41 Fazy algorytmu metody AHP.....	119
Rysunek 42 Kluczowe czynniki wpływające na ryzyko wynikające z delegowania pracownika do wykonywania zadań dyżurnego ruchu na konkretnym posterunku/ grupie posterunków ruchu.....	125
Rysunek 43 Sugerowana mapa ryzyka wraz z minimalnymi oraz maksymalnymi wartościami ryzyka	143
Rysunek 44 Mapa ryzyka odnosząca się do zatrudnienia dyżurnych ruchu o różnym poziomie kompetencji na najtrudniejszym posterunku ruchu.....	176
Rysunek 45 Mapa ryzyka odnosząca się do zatrudnienia dyżurnych ruchu o różnym poziomie kompetencji na posterunku charakteryzującym się najłatwiejszymi parametrami	177

SPIS TABEL

<i>Tabela 1. Podział merytoryczny aktów wykonawczych do Ustawy o Transporcie Kolejowym</i>	28
<i>Tabela 2. Punktualność pociągów pasażerskich w latach 2010-2020</i>	35
<i>Tabela 3. Punktualność pociągów towarowych w latach 2013-2020</i>	35
<i>Tabela 4. Zatrudnienie w poszczególnych sektorach podmiotów działających w transporcie kolejowym wg stanowisk w latach 2017-2020</i>	42
<i>Tabela 5. Prognozowane zapotrzebowanie na poszczególne zawody szkolnictwa branżowego w poszczególnych województwach w latach 2019-2021</i>	43
<i>Tabela 6. Ilość szkół kształcących na kierunkach związanych z transportem kolejowym w poszczególnych województwach w roku szkolnym 2021/2022</i>	44
<i>Tabela 7. Informacje dotyczące egzaminów w zawodzie monter nawierzchni kolejowej w kwalifikacji wykonywanie i utrzymywanie nawierzchni kolejowej i podtorza w roku 2020</i>	45
<i>Tabela 8. Informacje dotyczące egzaminów w zawodzie technik automatyzacji sterowania ruchem kolejowym w kwalifikacji montaż i eksploatacja urządzeń i systemów sterowania ruchem kolejowym w latach 2016-2021</i>	45
<i>Tabela 9. Informacje dotyczące egzaminów w zawodzie technik dróg i mostów kolejowych w kwalifikacji organizacja robót związanych z budową i utrzymaniem dróg kolejowych w latach 2013-2021</i>	46
<i>Tabela 10. Informacje dotyczące egzaminów w zawodzie technik dróg i mostów kolejowych w kwalifikacji organizacja robót związanych z budową i utrzymaniem obiektów mostowych w latach 2015-2021</i>	46
<i>Tabela 11. Informacje dotyczące egzaminów w zawodzie technik dróg i obiektów inżynierskich w kwalifikacji organizacja robót związanych z budową i utrzymaniem dróg kolejowych w latach 2020-2021</i>	47
<i>Tabela 12. Informacje dotyczące egzaminów w zawodzie technik dróg i obiektów inżynierskich w kwalifikacji organizacja robót związanych z budową i utrzymaniem kolejowych obiektów inżynierskich oraz podstawy kosztorysowania w roku 2021</i>	47
<i>Tabela 13. Informacje dotyczące egzaminów w zawodzie technik elektroenergetyki transportu szynowego w kwalifikacji montaż i eksploatacja sieci zasilających oraz trakcji elektrycznej w latach 2014-2021</i>	47
<i>Tabela 14. Informacje dotyczące egzaminów w zawodzie technik elektroenergetyki transportu szynowego w kwalifikacji montaż i eksploatacja środków transportu szynowego w latach 2018-2021</i>	48
<i>Tabela 15. Informacje dotyczące egzaminów w zawodzie technik transportu kolejowego w kwalifikacji organizacja i prowadzenie ruchu pociągów w latach 2014-2021</i>	48
<i>Tabela 16. Informacje dotyczące egzaminów w zawodzie technik transportu kolejowego w kwalifikacji planowanie i realizacja przewozów kolejowych w latach 2015-2021</i>	48
<i>Tabela 17. Informacje dotyczące struktury wiekowej osób zatrudnionych u zarządców i przewoźników kolejowych w latach 2015-2020</i>	49
<i>Tabela 18. Informacje dotyczące struktury wiekowej osób zatrudnionych na stanowiskach dyżurny ruchu i maszynista u zarządców i przewoźników kolejowych w latach 2015-2020</i>	49
<i>Tabela 19. Synteza analizy literatury</i>	55
<i>Tabela 20. Wypadki kolejowe na sieci kolejowej oraz bocznicach wg podziału z ustawy o transporcie kolejowym</i>	78

<i>Tabela 21. Ofiary wypadków na sieci kolejowej wg podziału z ustawy o transporcie kolejowym.....</i>	<i>79</i>
<i>Tabela 22. Wypadki w latach 2017-2020 wg kwalifikacja przyczyny bezpośredniej.....</i>	<i>83</i>
<i>Tabela 23. Incydenty w latach 2017-2020 wg kwalifikacja przyczyny bezpośredniej</i>	<i>87</i>
<i>Tabela 24. Charakterystyka wybranych stanowisk związanych z bezpieczeństwem i prowadzeniem ruchu kolejowego.</i>	<i>98</i>
<i>Tabela 25. Wymagana znajomość instrukcji na stanowisku dyżurnego ruchu u narodowego zarządcy infrastruktury</i>	<i>99</i>
<i>Tabela 26. Informacje dotyczące struktury płci osób zatrudnionych u zarządców i przewoźników kolejowych w latach 2015-2020</i>	<i>101</i>
<i>Tabela 27 Ilość zdarzeń kategorii C 43 wg dni tygodnia oraz czasu zdarzenia w latach 2018-2020</i>	<i>110</i>
<i>Tabela 28. Lista zagrożeń wraz ze źródłami zagrożeń dla stanowiska dyżurnego ruchu.</i>	<i>112</i>
<i>Tabela 29. Zastosowanie metod oceny wielokryterialnej w zależności od obszaru badań....</i>	<i>117</i>
<i>Tabela 30. Fundamentalna skala porównań T. L. Saaty'ego</i>	<i>120</i>
<i>Tabela 31 Kryteria dopuszczalności ryzyka na podstawie normy PN EN 50126-1:2018-02</i>	<i>122</i>
<i>Tabela 32. Kategorie akceptacji ryzyka dla zaistnienia zdarzenia kolejowego spowodowanego czynnikiem ludzkim wynikającego z niedostatecznej kompetencji dyżurnego w stosunku do trudności posterunku</i>	<i>123</i>
<i>Tabela 33. Kategorie akceptacji ryzyka akceptacji ryzyka dla zaistnienia zdarzenia kolejowego spowodowanego czynnikiem ludzkim wynikającego z niedostatecznej kompetencji dyżurnego w stosunku do trudności posterunku uwzględniające wszystkie poziomy ryzyka .</i>	<i>124</i>
<i>Tabela 34. Poziomy parametru wykształcenia H_{PW}</i>	<i>129</i>
<i>Tabela 35. Poziomy parametru stażu pracy na stanowisku H_{SPS}.....</i>	<i>130</i>
<i>Tabela 36. Poziomy parametru liczby szkoleń w ciągu roku H_{SZK}.....</i>	<i>131</i>
<i>Tabela 37. Poziomy parametru dotyczącego wieku pracowników H_W</i>	<i>131</i>
<i>Tabela 38. Poziomy parametru długości odpoczynku przed dyżurem H_O</i>	<i>132</i>
<i>Tabela 39. Poziomy parametru stanu nawierzchni kolejowej T_{SN}</i>	<i>133</i>
<i>Tabela 40. Poziomy parametru widoczności na posterunku ruchu T_{WP}</i>	<i>134</i>
<i>Tabela 41. Poziomy parametru dotyczące rodzaju urządzeń sterowania ruchem kolejowym T_{USRK}.....</i>	<i>135</i>
<i>Tabela 42. Poziomy parametru wielkości pracy pociągowej T_{WPP}.....</i>	<i>136</i>
<i>Tabela 43. Poziomy parametru wielkości pracy manewrowej T_{WPM}</i>	<i>137</i>
<i>Tabela 44. Poziomy współczynnika wielkości pracy manewrowej $QTWPM$</i>	<i>138</i>
<i>Tabela 45. Poziomy parametru nadzoru nad pracą posterunków ruchu T_{NP}</i>	<i>138</i>
<i>Tabela 46 Poziomy wartości parametru KD przy parametrach HPW_{max} oraz $HSPS_{min}$</i>	<i>164</i>
<i>Tabela 47 Poziomy wartości kompetencji pracowników KD przy parametrach HPW_{min} oraz $HSPS_{max}$</i>	<i>166</i>
<i>Tabela 48 Poziomy wartości kompetencji pracowników KD przy parametrach przy parametrach HPW_{min} oraz $HSZK_{min}$.....</i>	<i>169</i>
<i>Tabela 49 Poziomy wartości kompetencji pracowników KD przy parametrach przy parametrach HPW_{min} oraz $HSZK_{max}$</i>	<i>173</i>
<i>Tabela 50 Lista pytań kontrolnych służąc a do identyfikacji zagrożeń występujących na danym posterunku ruchu.</i>	<i>231</i>

LITERATURA

- [1] Adamus W., Gręda A., *Wspomaganie decyzji wielokryterialnej w rozwiązaniu wybranych problemów organizacyjnych i menedżerskich*. Badania Operacyjne i Decyzje, Rocznik 2005, Tom nr 2 Strony 5-36
- [2] Adjetey-Bahun K., Birregah B., Châtelet E., Planchet J.-L., *A model to quantify the resilience of mass railway transportation systems*. Reliability Engineering & System Safety, nr 153, 2016, s. 1–14
- [3] Ashby S., Diacon S., *Risk Appetite in Theory and Practice*, University of Plymouth, Nottingham University Business School, 2010
- [4] Bałuch H., Bałuch M., *Determinanty prędkości pociągów – układ geometryczny i wady toru*, Instytut Kolejnictwa, Warszawa 2010
- [5] Bałuch H., *Zagrożenia nawierzchni kolejowej*, Instytut Kolejnictwa, Warszawa 2017
- [6] Baker D., Salas Day E., *Teamwork as an essential component of high-reliability organizations*, Health Services Research, 41(2), 2006, s. 1576-1598
- [7] Banasiński C., *Cyberbezpieczeństwo. Zarys wykładu*, Wolters Kluwer, Warszawa 2018
- [8] Bell J. H., *Review of human reliability assesment methods*, Healtans safety executive, 2009
- [9] Bergström J., van Winsen R., Henriqson E., *On the rationale of resilience in the domain of safety: A literature review*. Reliability Engineering & System Safety, nr 141, 2015, s. 131–141
- [10] Bernstein P.L., *Against the Gods. The Remarkable Story of Risk*, Joh Wiley & sons, Inc. , 1996
- [11] Blanchard K. H., Sałbut B., *Przywództwo wyższego stopnia: Blanchard o przywództwie i tworzeniu efektywnych organizacji*, Warszawa 2016, Wydawnictwo Naukowe PWN
- [12] Błoszczyński R., *Psychologia lotnicza: wybrane problemy*. Warszawa: Wydawnictwo Ministerstwa Obrony Narodowej, Warszawa 1977
- [13] Bochniarz P., Gugała K., *Budowanie i pomiar kapitału ludzkiego w firmie*, Warszawa 2005, Wydawnictwo Poltext.
- [14] Bohus L., *A General Model for Railway Systems Risk Assessment with the Use of Railway Accident Scenarios Analysis*. Procedia Engineering nr 187 (2017) strony 150 – 159
- [15] Borkowska S., *Zarządzanie zasobami ludzkimi w Polsce: Przeszłość, terażniejszość, przyszłość*, Kraków, Warszawa, 2007 Wolters Kluwer
- [16] Borysewicz M., *Poradnik metod ocen ryzyka związanego z niebezpiecznymi instalacjami procesowymi*, Instytut Energii Atomowej, Otwock-Śwerk 2000
- [17] Bożek S., *Standaryzowane zarządzanie ryzykiem w podejściu procesowym*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, 2018

- [18] Bridger R.S., Pisula P., Bennet A., *A guide to understanding human factors & human behaviour in safety management & accident investigation*, Navy Safety Improvement Programma „NAVYSAFE”, May 2013
- [19] Brans J., Vincle P., Mareschal B., *How to select and how to rank project: The Promethee method*. European Journal of Operational Research, 24/ 1986, s. 228-238
- [20] Busby J., Iszatt-White M., *The relational aspect to high reliability organization*. Journal of Xontingencies and Crisis Management, 22(2), 2014 s. 69-80
- [21] Cabala P., *Proces analitycznej hierarchizacji w ocenie wariantów rozwiązań projektowych*. Przedsiębiorstwo we współczesnej gospodarce - teoria i praktyka, 2018 nr 1(24) str. 23-33
- [22] Centralna Komisja Egzaminacyjna *Sprawozdanie z przebiegu egzaminu potwierdzającego kwalifikacje w zawodzie w 2013 roku (nowa formuła egzaminu)*, Warszawa 2014
- [23] Centralna Komisja Egzaminacyjna *Sprawozdanie z osiągnięć zdających egzamin zawodowy oraz potwierdzający kwalifikacje w zawodzie w roku szkolnym 2013/2014*, Warszawa 30 września 2014
- [24] Centralna Komisja Egzaminacyjna *Sprawozdanie z osiągnięć zdających egzamin zawodowy oraz potwierdzający kwalifikacje w zawodzie w roku szkolnym 2014/2015*, Warszawa wrzesień 2015
- [25] Centralna Komisja Egzaminacyjna *Sprawozdanie z osiągnięć zdających egzamin zawodowy oraz potwierdzający kwalifikacje w zawodzie w roku szkolnym 2016/2017*, Warszawa sierpień 2017
- [26] Centralna Komisja Egzaminacyjna *Sprawozdanie z osiągnięć zdających egzamin zawodowy oraz potwierdzający kwalifikacje w zawodzie w 2018 roku*, Warszawa grudzień 2018
- [27] Centralna Komisja Egzaminacyjna *Sprawozdanie z osiągnięć zdających egzamin zawodowy oraz potwierdzający kwalifikacje w zawodzie w 2019 roku*, Warszawa grudzień 2019
- [28] Centralna Komisja Egzaminacyjna *Sprawozdanie z osiągnięć zdających egzamin zawodowy oraz potwierdzający kwalifikacje w zawodzie w 2020 roku*, Warszawa grudzień 2020
- [29] Centralna Komisja Egzaminacyjna *Sprawozdanie z osiągnięć zdających egzamin zawodowy oraz potwierdzający kwalifikacje w zawodzie w 2021 roku*, Warszawa grudzień 2021
- [30] Changing management practices to improve safety culture: *Lessons learned from a human factors training programme*, 2015, Fifth International Rail Human Factors Conference, 14th-17th September 2015, London
- [31] Chapanis, 1996, s. 11; Instytut Techniki Lotniczej 2007, s. 5; Międzynarodowe Stowarzyszenie Ergonomiczne; <http://www.iea.cc/ergonomics/>, www.ergonomiapolska.com/07_03_ergonomia.htm – 15.02.2012; Zink, 2006, s. 437
- [32] Cheng Yung-Hsiang, *Safety culture, safety behavior and safety performance in railway companies*, World Congress on Railway Research (WCRR) 2011, Lille, France
- [33] Chodyński A., *Bezpieczeństwo jako wymiar kultury organizacji a zewnętrzne zróżnicowanie kulturowe: Kontekst organizacyjny i społeczny* [w:] A. Chołdyński (red.), *Bezpieczeństwo, teoria i praktyk*, Kultura Bezpieczeństwa, Uwarunkowania

- społeczne i organizacyjne, Kwartalnik Krakowskiej Akademii im. Andrzeja Frycza Modzelewskiego”, 4 (XXXIII) Kraków 2018
- [34] Chruzik K., *Inżynieria bezpieczeństwa w transporcie*. Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2016
- [35] Chruzik K., *Wspólne metody bezpieczeństwa w transporcie kolejowym Europy – teoria i praktyka*, TSS nr 9/2014 s. 23-30
- [36] Chruzik K., *Zarządzanie bezpieczeństwem w transporcie kolejowym*. Wyd. Instytutu Technologii i Eksploatacji PIB w Radomiu, Radom 2014
- [37] Chyba A., Okrzesik P., Puchała M., *Symulator komputerowy przekaźnikowego systemu (typu E) sterowania ruchem pociągów na stacji jako narzędzie szkolenia i doskonalenia zawodowego dyżurnych ruchu*. Zeszyty Naukowo-Techniczne Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczypospolitej Polskiej Oddział w Krakowie, seria Materiały Konferencyjne nr 96, s. 67- 83
- [38] Chyba A., Okrzesik P., Puchała M., Puławska S. *Zastosowanie komputerowego symulatora przekaźnikowych urządzeń srk typu E dla potrzeb kształcenia dyżurnych ruchu i możliwości jego rozbudowy*
Zeszyty Naukowo-Techniczne Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji w Krakowie. Seria: Materiały Konferencyjne , 2012, Nr 3(99), 91—101
- [39] Cieślakowski S., *Wybrane zagadnienia z zakresu bezpieczeństwa transportu*, LogForum, vol. 5, issue 3, 2009, s. 1-7.
- [40] Cieślarczyk M., *Kultura bezpieczeństwa i obronności*, Wyd. AP, Siedlce 2010
- [41] Cooper M.D., *Towards a model of safety culture*, Safety Science, 36(2), 2000, s. 111-136
- [42] Czekaj J., *Zarządzanie procesami biznesowymi: Aspekt metodyczny*, Kraków 2009, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego.
- [43] Czerska M., Rutka R., *Struktura procesu kształtowania kultury wspierającej kreatywność – perspektywa strategiczna*, [w:] P. Wachowiak, S. Gregorczyk (red. Nauk.), Organizacja kreatywna, Teoria i praktyka, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2018
- [44] Daliga M., *Przegląd międzynarodowych standardów i metodyk zarządzania ryzykiem w przedsiębiorstwie*, Inprogress 2011
- [45] Dawidziuk R., *Kapitał ludzki jako element kapitału intelektualnego w przedsiębiorstwie. (Polish), Human capital as a component of intellectual capital in a company. (english)*, 2016, vol. 27, no. 2, p. 46
- [46] Davison P., *Non-technical skills: The foundation for a fair safety culture – The human resilience toolbox for the 21st century railway*, Sixth International Human Factors Rail Conference, 6-9 November 2017, London
- [47] Dąbrowa-Bajon M., *Podstawy sterowania ruchem kolejowym: Funkcje, wymagania, zarys techniki*, Warszawa 2014, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
- [48] Dąbrowska J., *Czynnik ludzki w lotnictwie*, Prace Instytutu Lotnictwa”, 12(221), 2011, s. 66-70

- [49] *Definicja audytu wewnętrznego, Kodeks etyki oraz Międzynarodowe standardy praktyki zawodowej audytu wewnętrznego* Tłumaczenie na język polski The Institute of Internal Auditors 247 Maitland Avenue Altamonte Springs, Florida 32701-4201 USA Data tłumaczenia: wrzesień 2016
- [50] DeMarco T., Lister T. R., Ehrlich A., *Czynnik ludzki: Skuteczne przedsięwzięcia i wydajne zespoły*, Warszawa 2002, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne
- [51] Dominiak C., *Wielokryterialne wspomaganie podejmowania decyzji strategicznych w przedsiębiorstwie*, Katowice 2013, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach
- [52] Domańska-Szaruga B., *Kultura zarządzania ryzykiem w urzędach jednostek samorządu terytorialnego w Polsce*, Uniwersytet Przyrodniczo Humanistyczny w Siedlcach, 2019
- [53] Doumpos M., Zopounidis C., *A multicriteria decision support system for bank rating*, Decision Support Systems, Volume 50, Issue 1, December 2010, Pages 55-63
- [54] Duhigg C., Guzowska, M., *Siła nawyku: Dlaczego robimy to, co robimy i jak można to zmienić w życiu i biznesie*, Warszawa 2013, Dom Wydawniczy PWN
- [55] Duhigg, C., Minakowska-Koca B., *Mądrzej, szybciej, lepiej: Sekret efektywności*, Warszawa 2016, Wydawnictwo Naukowe PWN
- [56] Dyduch J., Pawlik M., *Systemy autonomicznej kontroli jazdy pociągów*, Wydawnictwo Politechniki Radomskiej, Radom 2002
- [57] Ejdyś J. (red naukowa), *Kształtowanie kultury bezpieczeństwa i higieny pracy w organizacji*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2010
- [58] El-Koursi E., Subhabrata Mitra S., Bearfield G., *Harmonising Safety Management Systems in the European Railway Sector*, Safety Science Monitor, Issue 2, Vol 11 Monash
- [59] Engelhardt J., *Sektor kolejowy w polityce transportowej Unii Europejskiej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2018
- [60] Enya A., Pillay M., Dempsey S., *A systematic Review on High Reliability Organisational Theory as a safety Management Strategy in Constructions*, Safety, 4(1), 2018
- [61] European Commission, *Transport cybersecurity toolkit*, 2020
- [62] European Railway Agency, *Guidance on the decision to investigate accidents and incidents*, ERA/GUI/04/2010/SAF-EN v. 1.0 14 March 2011
- [63] European Railway Agency, *Kryteria oceny przedsiębiorstw kolejowych i zarządców infrastruktury stosowane przez krajowe władze bezpieczeństwa do oceny zgodności z wymaganiami bezpieczeństwa określonymi w certyfikatach bezpieczeństwa i autoryzacjach w zakresie bezpieczeństwa wydawanych zgodnie z art. 10. Ust. 2 lit. a) oraz art. 11 ust. 1 lit. a)*, data 31/05/2007
- [64] European Railway Agency, *Report Assessment of achievement of safety targets – 2021*, Report – 1195, V 1.0, 12/03/2021

- [65] European Railway Agency, *Safety Management System Assessment Criteria for Railway Undertaking and Infrastructure Managers*, ERA Working Group on Safety Certification and Authorisation (ed.) Valeciennes, France 2007
- [66] European Railway Agency, *Safety Overview 2021*, Main figures based on CSI data (up to 2019), March 2021
- [67] European Railway Agency, *Wymogi dotyczące systemu zarządzania bezpieczeństwem w zakresie certyfikacji bezpieczeństwa lub autoryzacji bezpieczeństwa*, V 1.2, 04/09/2018
- [68] European Union Agency For Railway, *Clarification Note on Safe Integration*, ERA 1209/063 V 1. 0
- [69] European Union Agency for Railways, *Integracja czynnika ludzkiego na kolejach europejskich. Badanie incydentów i wypadków*, 2016
- [70] European Union Agency for Railways, *Integracja czynnika ludzkiego na kolejach europejskich , Informacje dla pracowników*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2016
- [71] European Union Agency for Railways, *Safety Culture*
- [72] European Union Agency for Cybersecurity, *Railway Cybersecurity, Good practices in cyber risk management*, November 2020
- [73] European Union Agency for Cybersecurity, *Railway Cybersecurity, Good practices in cyber risk management*, November 2021
- [74] *Ex-post evaluation Common Safety Method for Assessment of Achievement of Safety Targets*, Final Report – March 2021
- [75] Gach D., *Zachowania organizacyjne w wymiarze grupowym*, [w:] Potocki A. (praca zbiorowa pod redakcją), *Zachowania organizacyjne*, Wybrane zagadnienia, Difin, Warszawa 2005
- [76] Garlikowska M., *Proces formalno-prawny przeprowadzania niezależnej oceny zarządzania ryzykiem w transporcie kolejowym*. Przegląd komunikacyjny, 5 / 2021 s. 14-18
- [77] Garlikowska M., Gondek P., *Metody i techniki wyceny i oceny ryzyka w transporcie kolejowym ze szczególnym uwzględnieniem metody FMEA*, Prace Instytutu Kolejnictwa – Zeszyt 162 (2019) s. 10-16
- [78] Garlikowska M., Karasiewicz I., *Zagrożenia związane z nawierzchnią kolejową*, Archiwum Inżynierii Lądowej 25/2017, nr 25. s. 143-151
- [79] Gill, A., *Warstwowe modele systemów bezpieczeństwa do zastosowań w transporcie szynowym*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2018
- [80] Girling P., *Operational risk management: A complete guide to a successful operational risk framework*, Hoboken, New Jersey 2013, Wiley.
- [81] Golnau W., Kalinowski M., Litwin J., *Zarządzanie zasobami ludzkimi: Praca zbiorowa*, Warszawa 2007, CeDeWu.
- [82] Górska E., *Jakość i Ergonomia - Bezpiecznie i wygodnie*, Problemy Jakości nr 12 (2015)
- [83] Gradowski P., Karasiewicz I., *Is the common technical solution always an insignificant change?*, Journal of KONBiN, 2020, Vol. 50, iss. 2 s. 399-422

- [84] Gradowski P., *Aplikacje Europejskiego Systemu Zarządzania Ruchem Kolejowym (ERTMS) w zarządzach kolejowych*, Problemy kolejnictwa, 137/138, 2003 s. 85-106
- [85] Guldenmund F.W., *The nature of safety culture: a review of theory and research*, Safety Science 34(1-3), 2000 s.215-257
- [86] Guitouni, A., Martel, J., *Tentative guidelines to help choosing an appropriate MCDA method*, European Journal of Operational Research 1998, no. 109. Za: Katarzyna Żykwińska-Rouba, *Optymalizacja wielokryterialna w procesach decyzyjnych i jej wykorzystanie w zarządzaniu środowiskiem w zrównoważonych miastach*, s. 174- 186
- [87] GTAG® 3 - *Koordynowanie ciągłego audytu i monitoringu w celu dostarczania stałego zapewnienia.*, edycja 2, Praca Zbiorowa, Instytut Audytorów Wewnętrznych IIA Polska
- [88] Grzywacz W., Burnewicz J., *Ekonomika Transportu*. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 1989
- [89] Hafeez K., Zhang Y., Malak N., *Determining key capabilities of a firm using analytic hierarchy proces*, International Journal of Production Economics, Volume 76, Issue 1, 1 March 2002, Pages 39-51
- [90] Hale A.R., Hovden J., *Management and culture: the third age of safety*, [w:] Feyer A.M., Williamson A. (red.) *Occupational Injury: Risk Prevention and Intervention*, Taylor & Francis, London 1998 s. 129-166
- [91] Helmreich R. L., *Organisational safety culture II: Transferring human factors experience from aviation to other domains*, Proceedings of the Royal Aeronautical Society. Sharing Best Practice: Synergy in Rail & Aviation Safety, 2000
- [92] Heinrich H.W., *Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach*, 1931
- [93] Helak M., Smoczyński P., Kadziński A., *Implementation of the common safety method in the European Union railway transportation*, Zeszyty Naukowe. Transport / Politechnika Śląska, 2019/102, str.: 65-72
- [94] Hofstede G., *Kultury i organizacje*, PWE, Warszawa 2007
- [95] Hofman M., *Zarządzanie ryzykiem w środowisku wieloprojektowym*, Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, 2017
- [96] Hopkins A., WP 51 – The problem of defining high reliability organisations, National Research Centre for OHS Regulation, Canberra, 2007
- [97] Hull J.C., *Zarządzanie ryzykiem instytucji finansowych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2011
- [98] Ignac-Nowicka J., Gembalska-Kwiecień A., *Niezawodność człowieka i niezawodność techniczna w procesie pracy układu człowiek-maszyna*. Systemy wspomagania w inżynierii produkcji Inżynieria Systemów Technicznych, 2014
- [99] *Informacja o zawodzie dyżurny ruchu nr 831204*. Publikacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego „Rozwijanie, uzupełnianie i aktualizacja informacji o zawodach oraz jej upowszechnianie za pomocą nowoczesnych narzędzi komunikacji – INFODORADCA+”

- [100] *Informacja o zawodzie dróżnik przejazdowy nr 831201.* Publikacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego „Rozwijanie, uzupełnianie i aktualizacja informacji o zawodach oraz jej upowszechnianie za pomocą nowoczesnych narzędzi komunikacji – INFODORADCA+”
- [101] *Informacja o zawodzie zwrotniczy nr 831211.* Publikacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego „Rozwijanie, uzupełnianie i aktualizacja informacji o zawodach oraz jej upowszechnianie za pomocą nowoczesnych narzędzi komunikacji – INFODORADCA+”
- [102] *Informacja o zawodzie nastawniczy nr 831207.* Publikacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego „Rozwijanie, uzupełnianie i aktualizacja informacji o zawodach oraz jej upowszechnianie za pomocą nowoczesnych narzędzi komunikacji – INFODORADCA+”
- [103] *Instrukcja o prowadzeniu ruchu pociągów Ir-1 (R-1)* - obowiązuje od 1 maja 2021 r. - wersja dostosowana do zasad WCAG
- [104] *Instrukcja prowadzenia ruchu pociągów z wykorzystaniem systemu ERTMS/ETCS poziomu 1 Ir-1a* - obowiązuje od 8 grudnia 2019 r.
- [105] *Instrukcja o prowadzeniu ruchu pociągów z wykorzystaniem systemu ERTMS/ETCS poziomu 2 Ir-1b* - obowiązuje od 8 grudnia 2019 r.
- [106] *Instrukcja dla pracowników posterunków nastawczych Ir-2 (R-7)* - obowiązuje od 1 listopada 2015 r. - wersja dostosowana do zasad WCAG
- [107] *Instrukcja o użytkowaniu urządzeń radiolączności pociągowej Ir-5 (R-12)* - obowiązuje od 11 grudnia 2016 r. - wersja dostosowana do zasad WCAG
- [108] *Instrukcja obsługi przejazdów kolejowo-drogowych i przejść Ir-7* - obowiązuje od 05.06.2020 r. (z wyjątkiem § 1 ust. 5, który obowiązuje od 1 grudnia 2020 r.)
- [109] *Instrukcja o postępowaniu w sprawach poważnych wypadków, wypadków i incydentów w transporcie kolejowym Ir-8* - obowiązuje od dnia 7 marca 2020 r. - wersja dostosowana do zasad WCAG
- [110] *Instrukcja o technice wykonywania manewrów Ir-9* - obowiązuje od 1 marca 2019 r.
- [111] *Instrukcja o kolejowym ratownictwie technicznym Ir-15* - wersja dostosowana do zasad WCAG
- [112] *Instrukcja o postępowaniu przy przewożeniu towarów niebezpiecznych Ir-16* - obowiązuje od 1 września 2021 r.
- [113] *Instrukcja o zapewnieniu sprawności kolei w zimie Ir-17* - obowiązuje od 15 października 2021 r. - wersja dostosowana do zasad WCAG
- [114] *Instrukcja sygnalizacji Ie-1 (E-1)* - obowiązuje od 2020-06-05 - wersja dostosowana do zasad WCAG
- [115] *Instrukcja o zasadach eksploatacji i prowadzenia robót w urządzeniach sterowania ruchem kolejowym Ie-5 (E-11)* - wersja dostosowana do zasad WCAG
- [116] *Instrukcja obsługi mechanicznych i kluczowych urządzeń sterowania ruchem kolejowym typu znormalizowanego Ie-8 (E-16)*

- [117] *Instrukcja obsługi elektrycznych nastawnic suwakowych jedno-, dwu- i czterorzędowych typu VES Ie-9 (E-17) Ie-9*
- [118] *Instrukcja obsługi przekaźnikowych urządzeń sterowania ruchem kolejowym Ie-10 (E-18)*
- [119] *Instrukcja obsługi komputerowych urządzeń sterowania ruchem kolejowym w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Ie-20*
- [120] *Instrukcja o oględzinach, badaniach technicznych i utrzymania rozjazdów Id-4 - obowiązuje od 2019-11-26 - wersja dostosowana do zasad WCAG*
- [121] Jabłoński A., Jabłoński M., *Mechanizmy kultury bezpieczeństwa w transporcie kolejowym. Czynniki ludzkie i organizacyjny*, CeDeWu, Warszawa 2020
- [122] Jabłoński M., *Preparing Reports on Risk Evaluation and Assessment in Rail Transport Based on the Polish Experience*, Conference paper First Online: 16 November 2016, International Conference on Transport Systems Telematics, TST 2016: Challenge of Transport Telematics pp. 187-198|
- [123] Jacyna M., *Modelowanie i ocena systemów transportowych*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2009
- [124] Jacyna M., Gołębiowski P., Krześniak M., Szkopiński J., *Organizacja ruchu kolejowego*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2019
- [125] Jajuga K., *Zarządzanie ryzykiem*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2018
- [126] Jamroz K., Kadziński A., Chrużik K., Szymanek A., Gucma L., Skorupski J., *Trans-risk – an integrated method for risk management in transport*, Journal of KONBiN 1 (13) 2010 s. 209-220
- [127] Jasiński Z., *Podstawy zarządzania operacyjnego*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2005
- [128] Jastrzębska M., Łyskawa K., Janowicz-Lomott M., *Zarządzanie ryzykiem w działalności jednostek samorządu terytorialnego ze szczególnym uwzględnieniem ryzyka katastroficznego*, 2014, Wolters Kluwer Polska SA
- [129] Jedynak M., Młynarski S., Sowa A., *Ryzyko i jego miary w transporcie kolejowym*, Logistyka 6/2015 s. 1071-1085
- [130] Jendryczka V., *Efektywność ekonomiczna łańcuchów transportowych*, Logistyka, 2014, nr 3, 2621-2627
- [131] Juchnowicz M., *Zarządzanie kapitałem ludzkim: Procesy, narzędzia, aplikacje*, Warszawa 2014, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne
- [132] Juchnowicz M., Sienkiewicz Ł., *Kultura organizacyjna kreatorem kapitału ludzkiego*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2016, no. 422, pp. 61–71
- [133] Kaczmarek T. T., *Ryzyko i zarządzanie ryzykiem. Ujęcie interdyscyplinarne*. Wydanie drugie rozszerzone, Difin 2006 r.
- [134] Kadziński A., *Studium wybranych aspektów niezawodności systemów oraz obiektów pojazdów szynowych*, Poznań 2013, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej

- Kadziński A., *Studium wybranych aspektów niezawodności systemów oraz obiektów pojazdów szynowych*. Wyd. Politechniki Poznańskiej, seria Rozprawy, nr 511, Poznań 2013
- [135] Kałużna E., Faller A., *Metody uwzględnienia czynnika ludzkiego w zarządzaniu bezpieczeństwem systemu transportu lotniczego*, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, vol. 2014, z.103, pp. 99–111.
- [136] Kązój K., Woźniak P., *Zarządzanie ryzykiem podmiotów gospodarczych* Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania nr 30, s. 181-191
- [137] Karasiewicz I., *Bezpieczna integracja w procesie zarządzania ryzykiem z punktu widzenia jednostki inspekcyjnej*, Zeszyty Naukowo-Techniczne SITK RP, Oddział w Krakowie, Nr 2(123)/2021
- [138] Karasiewicz I. *Rola i znaczenie czynnika ludzkiego w analizie zdarzeń kolejowych*, Zeszyty Naukowo-Techniczne SITK RP, Oddział w Krakowie, Nr 2(119), str. 63-75
- [139] Karasiewicz I., *Identyfikacja zagrożeń związanych z czynnikiem ludzkim w systemie transportu kolejowego*, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Transport, 2019, z. 126, str. 39-47
- [140] Karasiewicz I., *Rola i znaczenie apetytu na ryzyko w systemie transportu kolejowego*, 2018 Tom Nr 2(116) s. 31-45
- [141] Karpacz J., Pilch K., *Ewolucja rutyn organizacyjnych jako fundament doskonalenia organizacji*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu no. 359, Wrocław 2014,
- [142] Kleniewski A., *Zarządzanie ryzykiem w systemach zarządzania jakością, środowiskiem, bezpieczeństwem i higieną pracy – praktyczne rozwiązania*, Problemy jakości 2011 listopad s. 23
- [143] Korombel A., *Apetyt na ryzyko w zarządzaniu przedsiębiorstwami*, Częstochowa 2013, seria Monografie nr 268, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej
- [144] Korombel A., Bitkowska A., Moczydłowska J., *Najnowsze trendy w zarządzaniu ryzykiem: Apetyt na ryzyko, ryzyko personalne, ryzyko w procesach biznesowych*, Częstochowa 2016, Wydawnictwo Wydziału Zarządzania Politechniki Częstochowskiej
- [145] Koziarski S. M., *Przekształcenia infrastruktury transportowej w Polsce*, Opole 2010, Wydawnictwo Uniwersytetu Opolskiego
- [146] Kozłowski W., *Motywowanie pracowników w organizacji*, Warszawa 2017, CeDeWu
- [147] *Kompendium wiedzy o zarządzaniu projektami. PMBOK Guide. Third Edition*, Warszawa 2003
- [148] Krawczyk S., *Matematyczna analiza sytuacji decyzyjnych*. PWE, Warszawa 1990
- [149] Król H., Ludwiciński A., Borkowska S., Buchelt, B., *Zarządzanie zasobami ludzkimi: Tworzenie kapitału ludzkiego organizacji*, Warszawa 2006, Wydawnictwo Naukowe PWN
- [150] Kukułka A., *Siedmiokryterialny miernik oceny niepotokowych procesów produkcyjnych*, Zarządzanie Przedsiębiorstwem Zeszyt 2, Czerwiec 2017, pp. 2–6
- [151]

- [152] Kożuch B., *Nauka o organizacji* Wydawnictwo CeDeWu sp. z.o.o Warszawa 2015
- [153] Lachowicz T., *Optymalizacja wielokryterialna decyzji w zagadnieniach bezpieczeństwa funkcjonowania podmiotu*, Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Nr 235 (2015) s. 144-158
- [154] Lasota M., *Czynnik ludzki w wybranych modelach powstawania wypadków lotniczych*, Obronność Zeszyty Naukowe 3(27)/218 s. 72- 97
- [155] Le Coze J.C., *Vive la diversité! High Reliability Organisation (HRO) and Resilience Engineering (RE)*. Safety Science, 2016
- [156] Lewiński A., *Zintegrowany System Bezpieczeństwa w Transporcie*. Prace Naukowe Politechniki Radomskiej, Transport 1(26) i Logistyka nr 2, Wyd. Politechniki Radomskiej, Radom 2008
- [157] Lipka A., *Ryzyko personalne: Szanse i zagrożenia zarządzania zasobami ludzkimi*, Warszawa 2002, "Poltext"
- [158] Lipka A., Waszczak S., *Koszty jakości zarządzania kapitałem ludzkim a ryzyko personalne praca zbiorowa*, Katowice 2009, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej
- [159] Listwan T., Sułkowski Ł., *Metody i techniki zarządzania zasobami ludzkimi*, Warszawa 2016, Difin
- [160] Liszewski D., *Idea prywatyzacji kolei w wybranych krajach Unii Europejskiej*, Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej Zarządzanie Nr 18 (2015) s. 129-137
- [161] Lundberg J., Johansson B.J., *Systemic resilience model*. Reliability Engineering & System Safety, nr 141, 2015, s. 22–32
- [162] Makarowski R., *Czynnik ludzki w lotnictwie*, Przegląd Psychologiczny, 2012, TOM 55, Nr 3, s. 305 - 326
- [163] *Management of Risk Guidance for Practitioners*, Wydawca: TSO Data wydania: 2010
- [164] Matkowski P., *Zarządzanie ryzykiem operacyjnym*, Kraków 2006, Oficyna Ekonomiczna, Wolters Kluwer Polska
- [165] Marino K. E., *Developing Consensus on Firm Competencies and Capabilities, the Academy of Management Executive (1993-2005)*
Vol. 10, No. 3 (Nov., 1996), pp. 40-51 (12 pages)
- [166] Miecznikowski S., *Rynek kolejowych przewozów pasażerskich w Polsce: Organizacja, funkcjonowanie, regulacja*, Gdańsk, 1989, Wydaw. UG
- [167] Mikulski A., *Mechaniczne urządzenia zabezpieczenia ruchu kolejowego*, 2 wyd., Warszawa 1971, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności
- [168] Mikulski J., *Zagadnienia zwiększenia poziomu bezpieczeństwa na przejazdach kolejowych*, Technika Transportu Szynowego nr 12/2016 s. 326- 332
- [169] Milczarek M., *Kultura bezpieczeństwa pracy*, CIOP, Warszawa 2002
- [170] Ministerstwo Transportu, Budownictwa i gospodarki morskiej, *Strategia rozwoju transportu do roku 2020 (z perspektywą do 2030 roku)*, Warszawa, dnia 22 stycznia 2013 r.

- [171] Ministerstwo Infrastruktury *Master plan dla transportu kolejowego w Polsce do 2030 roku*, sierpień 2008
- [172] Mittelstaedt R.E. Jr., *Jak uniknąć pomyłek, które mogą zniszczyć twoją organizację*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2006
- [173] Monkiewicz J., Gąsioriewicz L., Domański, J., *Zarządzanie ryzykiem działalności organizacji*, Warszawa 2010, Wydawnictwo C. H. Beck.
- [174] Mrozowicz K., *Model procesu podejmowania decyzji (na przykładzie badań ratowników górskich)*, Organizacja i Kierowanie, nr 4/2011(147), s. 193- 207
- [175] Myjak T., *Wpływ formy zatrudnienia na zachowania organizacyjne*, Toruń 2011, Wydawnictwo Adam Marszałek
- [176] Nahotko S., *Ryzyko ekonomiczne w działalności gospodarczej*, Bydgoszcz 2001, Oficyna Wydawnicza Ośrodka Postępu Organizacyjnego
- [177] Nemeth C.P., Herrera I., *Building change: Resilience Engineering after ten years*. Reliability Engineering & System Safety, nr 141, 2015, s. 1–4,
- [178] Norma PN-EN 50128:2011 *Zastosowania kolejowe -- Systemy łączności, przetwarzania danych i sterowania ruchem -- Oprogramowanie kolejowych systemów sterowania i zabezpieczenia z późn. zm.*
- [179] Norma PN-EN 50126-1:2018-02 *Zastosowania kolejowe -- Specyfikowanie i wykazywanie niezawodności, dostępności, podatności utrzymaniowej i bezpieczeństwa (RAMS) -- Część 1: Proces ogólny RAMS*
- [180] Norma PN-EN 50126-2:2018-02 *Zastosowania kolejowe -- Specyfikowanie i wykazywanie niezawodności, dostępności, podatności utrzymaniowej i bezpieczeństwa (RAMS) -- Część 2: Sposoby podejścia do bezpieczeństwa*
- [181] Norma PN – EN 62508:2011 *Przewodnik dotyczący zagadnień ludzkich w niezawodności*
- [182] Norma PN- ISO 45001:2018-06 *Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy -- Wymagania i wytyczne stosowania*
- [183] Norma PN-ISO 31000:2018-08 *Zarządzanie ryzykiem - Wytyczne*
- [184] Norma PN-EN ISO 9000:2015-10
Systemy zarządzania jakością -- Podstawy i terminologia
- [185] Nowosielski L., *Poradnik dyżurnego ruchu*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1974
- [186] Oleksyn T., *Zarządzanie zasobami ludzkimi w organizacji*, Warszawa 2017, Wolters Kluwer
- [187] Olpiński W., *Czynnik ludzki jako przyczyna wypadków kolejowych*, Zeszyty Naukowo-Techniczne Stowarzyszenia inżynierów i Techników Komunikacji w Krakowie, Seria: Materiały Konferencyjne:”, 3(102), 2013, s. 325-336
- [188] Olpiński W., *Działania konieczne dla poprawy bezpieczeństwa na przejazdach drogowo-kolejowych w Polsce*. Przegląd Komunikacyjny nr 6, 2013, s. 8-17
- [189] Olpiński W., *Niezawodność człowieka w systemie ruchem kolejowym*, Problemy Kolejnictwa 2016, nr 17 s. 35-45

- [190] Oslakovic I.S., Herbert ter Maat, Wageningen Andreas Hartmann, Geert Dewulf, Risk Assessment Of Climate Change Impacts On Railway Infrastructure, Engineering Project Organization Conference Devil's Thumb Ranch, Colorado July 9-11, 2013
- [191] Pawlik M., *Bezpieczeństwo kolei w kontekście powiązań pomiędzy dyrektywami o bezpieczeństwie kolei i interoperacyjności kolei, analiza z punktu widzenia zarządzania bezpieczeństwem*. Przegląd komunikacyjny 9/2016 s. 11-20
- [192] Pawlik M., *Cyberzagrożenia, innowacyjne technologie, pandemia, zmiany klimatu itp. zagrożenia, których być może jeszcze nie macie w Rejestrze Zagrożeń*, Forum Bezpieczeństwa Kolejowego 2022
- [193] Pawlik M., Combik P., Durzyński Z., Elżanowski F., Góra I., Kowalski M., Maciołek T., Stencel G., Szelaąg A., Toruń, A., Warmiński K., Siudecki J., Zięba M., *Interoperacyjność systemu kolei Unii Europejskiej: Infrastruktura, sterowanie, energia, tabor wymagania europejskie i komplementarne wymagania polskie*, Warszawa 2017, Kurier Kolejowy
- [194] Pawlik M., *Cybersecurity Guidelines for the Employees of the Railway Entities*, Problemy Kolejnictwa, 2021, Z. 191, str. 95-97
- [195] Pawlik M., *Referencyjny model funkcjonalny wspierania bezpieczeństwa i ochrony transportu kolejowego przez systemy z transmisją danych*, Instytut Kolejnictwa, Warszawa 2019
- [196] Pawlik M., *Systemy zarządzania bezpieczeństwem zarządców infrastruktury i przewoźników kolejowych*, Technika Transportu Szynowego, 2007 nr. 11, p. 56–57.
- [197] Pawlik M., *Wyzwania techniczne oraz ograniczenia prawne podczas odbierania i przekazywania do eksploatacji urządzeń bezpieczeństwa aktywnego*, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, Transport” 119, 2017 s. 301-318
- [198] Pawlik M., *Zarządzanie ryzykiem w transporcie kolejowym*, Technika Transportu Szynowego, 2013, tom R20, nr 9, str. 56-69
- [199] Piechowski M., Jasiulewicz-Kaczmarek M., Wyczółkowski R., *Koncepcja zastosowania metody FMEA do wspomagania działań prewencyjnych i proaktywnych w utrzymaniu ruchu*, , 2018 t2 545-555
- [200] Pietrzak K., *Towarowy transport kolejowy w Polsce: Konkurencja i konkurencyjność*, Szczecin, Warszawa 2015
- [201] Piwowarski J., *Fenomen bezpieczeństwa. Pomiędzy zagrożeniem a kulturą bezpieczeństwa*, Wyższa Szkoła Bezpieczeństwa Publicznego i Indywidualnego „Apeiron” w Krakowie Wydanie II, Kraków, 2015
- [202] Platje J., Paradowska M., Kociszewski K., *Ekonomika transportu teoria dla praktyki*, Wyższa Szkoła Bankowa we Wrocławiu, Wrocław 2018
- [203] Pogorzelski K., *Ryzyko i niepewność: krótka historia rozróżnienia*. Polityka społeczna nr 5-6/2014 s. 5-9
- [204] *Pomarańczowa księga. Zarządzanie ryzykiem – zasady i koncepcje*, październik 2004
- [205] *Prince2 – Skuteczne zarządzanie projektami*, Wydawca: TSO Data wydania: 2018
- [206] Pritchard C.L., *Zarządzanie ryzykiem w projektach*. Teoria i praktyka. Wig-Press, 2002

- [207] Puchała M., *Doskonalenie zawodowe pracowników przedsiębiorstwa PKP wynikające z wdrażania systemów komputerowych*. [W:] Środowiska wychowawcze i edukacja dorosłych w dobie przemian, praca zbiorowa pod redakcją prof. Tadeusza Aleksandra, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2003
- [208] *Rail Safety & Standards Boards, Understanding Human Factors a guide for the railway industry.*, Understanding Human Factors/June 2008
- [209] Rakowska A., *Kultura bezpieczeństwa w przedsiębiorstwie: Modele, diagnoza i kształtowanie*, Warszawa 2013, CeDeWu.
- [210] *Raport w sprawie bezpieczeństwa ruchu kolejowego – 2012*, [350]
- [211] *Raport w sprawie bezpieczeństwa ruchu kolejowego – 2013*, [350]
- [212] *Raport w sprawie bezpieczeństwa ruchu kolejowego – 2014*, [350]
- [213] *Raport w sprawie bezpieczeństwa ruchu kolejowego – 2015*, [350]
- [214] *Raport w sprawie bezpieczeństwa ruchu kolejowego – 2016*, [350]
- [215] *Raport w sprawie bezpieczeństwa ruchu kolejowego – 2017*, [350]
- [216] *Raport w sprawie bezpieczeństwa ruchu kolejowego – 2018*, [350]
- [217] *Raport w sprawie bezpieczeństwa ruchu kolejowego - 2019*, [350]
- [218] *Raport w sprawie bezpieczeństwa ruchu kolejowego - 2020*, [350]
- [219] *Raport roczny z działalności Państwowej Komisji Badania Wypadków Kolejowych za rok 2007*, <https://www.gov.pl/infrastruktura/raporty>, dostęp elektroniczny w dniu 30-09-2019
- [220] *Raport roczny z działalności Państwowej Komisji Badania Wypadków Kolejowych za rok 2008*, <https://www.gov.pl/infrastruktura/raporty>, dostęp elektroniczny w dniu 30-09-2019
- [221] *Raport roczny z działalności Państwowej Komisji Badania Wypadków Kolejowych za rok 2009*, <https://www.gov.pl/infrastruktura/raporty>, dostęp elektroniczny w dniu 30-09-2019
- [222] *Raport roczny z działalności Państwowej Komisji Badania Wypadków Kolejowych za rok 2010*, <https://www.gov.pl/infrastruktura/raporty>, dostęp elektroniczny w dniu 30-09-2019
- [223] *Raport roczny z działalności Państwowej Komisji Badania Wypadków Kolejowych za rok 2011*, <https://www.gov.pl/infrastruktura/raporty>, dostęp elektroniczny w dniu 30-09-2019
- [224] *Raport roczny z działalności Państwowej Komisji Badania Wypadków Kolejowych za rok 2012*, <https://www.gov.pl/infrastruktura/raporty>, dostęp elektroniczny w dniu 30-09-2019
- [225] *Raport roczny z działalności Państwowej Komisji Badania Wypadków Kolejowych za rok 2013*, <https://www.gov.pl/infrastruktura/raporty>, dostęp elektroniczny w dniu 30-09-2019

- [226] *Raport roczny z działalności Państwowej Komisji Badania Wypadków Kolejowych za rok 2014*, <https://www.gov.pl/infrastruktura/raporty>, dostęp elektroniczny w dniu 30-09-2019
- [227] *Raport roczny z działalności Państwowej Komisji Badania Wypadków Kolejowych za rok 2015*, <https://www.gov.pl/infrastruktura/raporty>, dostęp elektroniczny w dniu 30-09-2019
- [228] *Raport roczny z działalności Państwowej Komisji Badania Wypadków Kolejowych za rok 2016*, <https://www.gov.pl/infrastruktura/raporty>, dostęp elektroniczny w dniu 30-09-2019
- [229] *Raport roczny z działalności Państwowej Komisji Badania Wypadków Kolejowych za rok 2016*, <https://www.gov.pl/infrastruktura/raporty>, dostęp elektroniczny w dniu 30-09-2019
- [230] *Raport roczny z działalności Państwowej Komisji Badania Wypadków Kolejowych za rok 2017*, <https://www.gov.pl/infrastruktura/raporty>, dostęp elektroniczny w dniu 30-09-2019
- [231] *Raport roczny z działalności Państwowej Komisji Badania Wypadków Kolejowych za rok 2018*, <https://www.gov.pl/infrastruktura/raporty>, dostęp elektroniczny w dniu 30-09-2019
- [232] *Raport roczny z działalności Państwowej Komisji Badania Wypadków Kolejowych za rok 2019*, <https://www.gov.pl/infrastruktura/raporty>, dostęp elektroniczny w dniu 30-09-2019
- [233] *Raport roczny z działalności Państwowej Komisji Badania Wypadków Kolejowych za rok 2020*, <https://www.gov.pl/infrastruktura/raporty>, dostęp elektroniczny w dniu 30-09-2019
- [234] *Raport roczny PKP Polskich Linii Kolejowych za rok 2008*
- [235] *Raport roczny PKP Polskich Linii Kolejowych za rok 2009*
- [236] *Raport roczny PKP Polskich Linii Kolejowych za rok 2010*
- [237] *Raport roczny PKP Polskich Linii Kolejowych za rok 2011*
- [238] *Raport roczny PKP Polskich Linii Kolejowych za rok 2012*
- [239] *Raport roczny PKP Polskich Linii Kolejowych za rok 2013*
- [240] *Raport roczny PKP Polskich Linii Kolejowych za rok 2014*
- [241] *Raport roczny PKP Polskich Linii Kolejowych za rok 2015*
- [242] *Raport roczny PKP Polskich Linii Kolejowych za rok 2016*
- [243] *Raport roczny PKP Polskich Linii Kolejowych za rok 2017*
- [244] *Raport roczny PKP Polskich Linii Kolejowych za rok 2018*
- [245] *Raport roczny PKP Polskich Linii Kolejowych za rok 2019*
- [246] *Raport roczny PKP Polskich Linii Kolejowych za rok 2020*

- [247] Reason J., *Human error: models and management* 7(3), 1999 s. 150-155
- [248] Reason J., *The Human Contribution – Unsafe Acts, Accidents and Heroic Recoveries*. ASHGATE 2008
- [249] Restel F. J., *Zagadnienia modelowania niezawodności i bezpieczeństwa procesu przewozowego w systemie transportu szynowego*, Problemy Kolejnictwa 2016, z. 172, s. 55-65
- [250] Righi A.W., Saurin T.A., Wachs P., *A systematic literature review of resilience engineering: Research areas and a research agenda proposal*. Reliability Engineering & System Safety, nr 141, 2015, s. 142–152
- [251] Roberts K. H., *Some characteristics of high-reliability organizations*, Organization Science, (12), 1990 s. 160-177
- [252] *Rocznik statystyczny za rok 2020*, Główny Urząd Statystyczny
- [253] Rolina G., Accou B., *Towards the European Railway Safety Culture Model*, 2019
- [254] Rogowski W., Michalczewski A., *Zarządzanie ryzykiem w przedsięwzięciach inwestycyjnych: Ryzyko walutowe i ryzyko stopy procentowej*, Kraków 2005, Oficyna Ekonomiczna, Oddział Polskich Wydawnictw Profesjonalnych.
- [255] Romanowska M., *Planowanie strategiczne w przedsiębiorstwie*, Warszawa 2017, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne
- [256] Roy B., *Wielokryterialne wspomaganie decyzji*. WNT, Warszawa 1990
- [257] Rydzewska J., Sitarz M., *Pomiar poziomu kultury bezpieczeństwa w przedsiębiorstwie kolejowym*, Technika Transportu Szynowego 3/2014
- [258] Rydzkowski W., Wojewódzka-Król K. (red.), *Transport*, Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa 2007
- [259] Ryś T., Sitarz M., Młynarczyk J. A., Leśniowski R., Gniwek A., Chruzik K., Wachnik R., *Bezpieczeństwo w transporcie kolejowym: Analiza zdarzeń kolejowych w Polsce (2009-2010) raport o stanie bezpieczeństwa - ERA (2012)*, Katowice, Gliwice 2012
- [260] Saaty T.L., Ozdemir M., *Why the magic number seven plus or minus two*, *Mathematical and Computer Modelling*, 2003a, Vol. 38, 233–244.
- [261] Saaty T.L., *Decision making for leaders; The Analytic Hierarchy Process for decisions in a complex world*. RWS Publications, Pittsburgh, 2001 za [286]
- [262] Saaty T.L., *The Analytic Hierarchy Process*. RWS Publications, Pittsburgh, 1998 za [286]
- [263] Sitarz M., Banaszek K., *Zintegrowany system zarządzania bezpieczeństwem transportu kolejowego w Polsce: The integrated safety management system of railway transport in Poland*, Katowice 2009
- [264] Sitarz M., Chruzik K., Mańka I., *Zintegrowany System Zarządzania Bezpieczeństwem transportu kolejowego w Polsce*, Kraków 2012, Wydawnictwo PK, *Czasopismo Techniczne*, z. 14. Mechanika, z. 7-M
- [265] Sitarz M., Mańka A., Chruzik K., *Zintegrowany system zarządzania bezpieczeństwem w transporcie kolejowym (1)*. Podmioty zaangażowane w system bezpieczeństwa transportu, Technika Transportu Szynowego, 1-2 2010 s. 43-49

- [266] Skrodzka I., *Zastosowanie wybranych metod klasyfikacji do analizy kapitału ludzkiego krajów unii europejskiej*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, 2014, no. 328, pp. 316–325
- [267] Skomra W., *Panowanie nad ryzykiem w ramach publicznego zarządzania kryzysowego*, BEL Studio 2018
- [268] Smagowicz J., *Model dojrzałości zarządzania ryzykiem w publicznym zarządzaniu kryzysowym*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2021
- [269] Sosińska N., *Magia rozwoju talentów: Jak zdobyć, zatrudnić i zatrzymać właściwych ludzi w firmie*, Kraków, IFC Press 2007
- [270] Sowa A., *Analiza poprawności użycia wybranych pojęć w rozporządzeniu wykonawczym UE nr 402 /2013 dotyczącym transportu kolejowego*, w Proceedings of XXII Scientific Conference „Pojazdy szynowe 2016”, Bydgoszcz – Gnień 2016, electronic version
- [271] Spustek H., *Analiza wielokryterialna strategii marketingowych w transporcie*, Logistyka, 2014, nr 3 strony 5916-5921
- [272] *Standard zarządzania ryzykiem FERMA*, AIRMIC, ALARM, IRM: 2002, translation copyright FERMA: 2003
- [273] Staniec I., Zawila-Niedźwiecki J., *Ryzyko operacyjne w naukach o zarządzaniu*, 2015, C.H. Beck
- [274] Stanton N., Hedge A., Brookhuis K., Salas E., *Handbook of Human Factors*, CRC Press, 2005
- [275] Stanton N., Young M., *A guide to methodology in ergonomics. Designing for human use*, 1999, Taylor & Francis, London and New York
- [276] Stedunski R., *Kultura bezpieczeństwa pracy w przedsiębiorstwie*, Bezpieczeństwo pracy nr 9, 2000
- [277] Surma S., Młyńczak J., *Eksploracja i modernizacja systemów sterowania ruchem kolejowym*, Problemy Kolejnictwa, z. 163, 2014 s. 91-99
- [278] Szaciłło L., Jacyna M., Szczepański E., Izdebski M., *Risk assessment for rail freight transport operations*, Eksploatacja i Niezawodność, 2021, Vol. 23, no. 3, str. 476-488
- [279] Szajnar S. W., *Czynnik ludzki w obsłudze urządzeń technicznych*, Warszawa 2010, Wojskowa Akademia Techniczna
- [280] Szymaniec-Mlicka K., Węgrzyn M., *Zarządzanie ryzykiem w organizacji publicznej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, 2021
- [281] *Taking cybersecurity challenges into account in railway safety*
ENR135 – V1 – Taking cybersecurity challenges into account in railway safety, Établissement public de sécurité ferroviaire
- [282] Thaduri, A., Aljumaili, M., Kour R., et al. *Cybersecurity for eMaintenance in railway infrastructure: risks and consequences*. Int J Syst Assur Eng Manag 10, 149–159 (2019)
- [283] The Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission *Zarządzanie ryzykiem korporacyjnym - zintegrowana struktura ramowa*, Warszawa, Polski Instytut Kontroli Wewnętrznej 2004

- [284] Tomczak M. T., Krawczyk-Bryłka B., *Zarządzanie zasobami ludzkimi: Wybrane aspekty*, Warszawa 2017, Difin
- [285] Towpik K., *Infrastruktura transportu kolejowego*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2004
- [286] Tułeczki A., Król S., *Modele decyzyjne z wykorzystaniem metody analytic hierarchy process (ahp) w obszarze transportu problematyki eksploatacji*, Politechnika Krakowska, Kraków, 2007, tom 2, strony 171-179
- [287] Weaver D.A., Symptoms of operational error, *Professional Safety*, 104 (2), 1971, s. 39-42
- [288] Weick K.E., Sutcliffe K.M., Obstfeld D., *Organizing for High Reliability: Processes of Collective Mindfulness*. Research in Organizational Behavior, nr 21(1), 1999, s. 81–123,
- [289] Witeczak H., *Strategiczne zarządzanie zasobami ludzkimi: Studium systemu*, Warszawa 2017, Wydawnictwo Naukowe PWN
- [290] Wontorski P., Kochan A., *Możliwości wdrożenia modelowania informacji o obiekcie (BIM) w projektowaniu urządzeń srk*, Prace naukowe Politechniki Warszawskiej, Transport. z. 118, 2017, s. 351 - 362
- [291] Wojciszek B., *Psychologiczne różnice płci, Tydzień mózgu, Wszechświat*, t. 113, nr 1-3/2012, s. 13-18
- [292] Woźniak J., Wereda W., *Mapa ryzyka w zarządzaniu organizacją*, Wydawnictwo CeDeWu, Warszawa 2018
- [293] Yasuyuki M., *Our efforts in developing a safety culture – Establishment of safety management system on the basis of risk assessment*, 4th International Conference on Rail Human Factors, London, 5-7 March 2013
- [294] Zajkowski W., *Psychologia Bezpieczeństwa. Wyzwania i Zagrożenia*, Wyższa Szkoła Bezpieczeństwa Publicznego i Indywidualnego „Apeiron” w Krakowie, 2017
- [295] Zalewski P., Siedlecki P., Drewnowski A., *Technologia transportu kolejowego*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2013
- [296] *Zarządzanie Bezpieczeństwem Technicznym. ESM - Engineering Safety Management (Yellow Book - Żółta Księga), Tom 1 i 2. Podstawowe zasady i wskazówki*. Wydanie 4, 2007
- [297] Zawadzka A. M., *Psychologia zarządzania w organizacji*, Warszawa 2010, Wydawnictwo Naukowe PWN
- [298] Zawila-Niedźwiecki J., *Zarządzanie ryzykiem operacyjnym w zapewnianiu ciągłości działania organizacji*, Kraków, Warszawa 2013, Wydawnictwo Edu-Libri.
- [299] *Zintegrowany system Bezpieczeństwa Transportu. Tom I Diagnoza Bezpieczeństwa Transportu w Polsce. Po redakcją Ryszarda Krystka*. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności sp. z o.o., Wydanie I, Warszawa 2009
- [300] *Zintegrowany system Bezpieczeństwa Transportu. Tom 2 Uwarunkowania rozwoju integracji systemów bezpieczeństwa transportu. Pod redakcją Ryszarda Krystka*. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności sp. z o.o., Wydanie I, Warszawa 2009

- [301] *Zintegrowany system Bezpieczeństwa Transportu. Tom 3 Uwarunkowania rozwoju integracji systemów bezpieczeństwa transportu.* Pod redakcją Ryszarda Krystka. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności sp. z o.o., Wydanie I, Warszawa 2009
- [302] Żółtkowski W., *Zarządzanie ryzykiem w małym banku – w kontekście zmieniających się regulacji nadzorczych*, Wydawnictwo CeDeWu, Warszawa 2017
- [303] Żurkowski Z., *Kultura bezpieczeństwa w przedsiębiorstwie*, Zeszyty naukowe Politechniki Śląskiej, seria: Organizacja i Zarządzanie” nr 77 2015, s. 326

Spis aktów prawnych

- [304] Decyzja Komisji z dnia 5 czerwca 2009 r. dotycząca przyjęcia wspólnej metody oceny bezpieczeństwa służącej stwierdzeniu, czy osiągnięto wymagania bezpieczeństwa, o której mowa w art. 6 dyrektywy 2004/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady (2009/460/WE), Dz.U. L 150 z 13.6.2009, str. 11—19
- [305] Decyzja Komisji z dnia 19 lipca 2010 r. w sprawie wspólnych wymagań bezpieczeństwa, o których mowa w art. 7 dyrektywy 2004/49/WE Dz.U. L 189 z 22.7.2010, str. 19—27
- [306] Decyzja Komisji z dnia 23 kwietnia 2012 r. w sprawie drugiego pakietu wspólnych wymagań bezpieczeństwa dotyczących systemu kolejowego Dz.U. L 115 z 27.4.2012, str. 27—34
- [307] Dyrektywa 2001/12/WE z 26 lutego 2001 r. zmieniająca dyrektywę Rady 91/440/WE w sprawie rozwoju kolei wspólnotowych, Dz.U. L 75 z 15.3.2001, str. 1—25
- [308] Dyrektywa 2001/13/WE z 26 lutego 2001 r. zmieniająca dyrektywę Rady 95/18/WE w sprawie przyznawania licencji przedsiębiorstwom kolejowym, Dz.U. L 75 z 15.3.2001, str. 26—28
- [309] Dyrektywa 2001/14/WE z 26 lutego 2001 r. w sprawie alokacji zdolności przepustowej infrastruktury kolejowej i pobierania opłat za użytkowanie infrastruktury kolejowej oraz przyznawania świadectw bezpieczeństwa
- [310] Dyrektywa 2001/16/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 19 marca 2001 r. w sprawie interoperacyjności transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalny
- [311] Dyrektywa 2004/49/WE w sprawie bezpieczeństwa kolei Wspólnoty oraz zmieniająca dyrektywę 95/18/WE w sprawie przyznawania licencji przedsiębiorstwom kolejowym oraz dyrektywę 2001/14/WE w sprawie alokacji zdolności przepustowej infrastruktury kolejowej, Dz.U. L 164 z 30.4.2004, str. 44—113
- [312] Dyrektywa 2004/50/WE zmieniająca dyrektywę 96/48/WE w sprawie interoperacyjności transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości i dyrektywę 2001/16/WE w sprawie interoperacyjności transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnej, Dz.U. L 164 z 30.4.2004, str. 114—163
- [313] Dyrektywa 2004/51/WE zmieniająca dyrektywę 91/440/EWG w sprawie rozwoju kolei wspólnotowych, Dz.U. L 164 z 30.4.2004
- [314] Dyrektywa 2007/58/WE zmieniająca dyrektywę 91/440/WE w sprawie rozwoju kolei wspólnotowych oraz dyrektywę 2001/14/WE w sprawie alokacji zdolności przepustowej infrastruktury kolejowej i pobierania opłat za użytkowanie infrastruktury kolejowej, Dz.U. L 315 z 3.12.2007, str. 44—50

- [315] Dyrektywa 2007/59/WE w sprawie przyznawania uprawnień maszynistom prowadzącym lokomotywy i pociągi w obrębie systemu kolejowego Wspólnoty, Dz.U. L 315 z 3.12.2007, str. 51—78
- [316] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/797 z dnia 11 maja 2016 r. w sprawie interoperacyjności systemu kolei w Unii Europejskiej (wersja przekształcona dyrektywy 2008/57 / WE), Dz.U. L 138 z 26.5.2016, str. 44—101
- [317] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/57/WE z dnia 17 czerwca 2008 r. w sprawie interoperacyjności systemu kolei we Wspólnocie (przekształcenie), Dz.U. L 191 z 18.7.2008, str. 1—45
- [318] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/2370 z dnia 14 grudnia 2016 r. zmieniająca dyrektywę 2012/34/UE w odniesieniu do otwarcia rynku krajowych kolejowych przewozów pasażerskich oraz zarządzania infrastrukturą kolejową *Dz.U. L 352 z 23.12.2016, str. 1—17*
- [319] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/34/UE z dnia 21 listopada 2012 r. w sprawie utworzenia jednolitego europejskiego obszaru kolejowego, Dz.U. L 343 z 14.12.2012, str. 32—77
- [320] Dyrektywa Komisji 2008/58/WE z dnia 21 sierpnia 2008 r. dostosowująca po raz trzydziesty do postępu technicznego dyrektywę Rady 67/548/EWG w sprawie zbliżenia przepisów ustawowych, wykonawczych i administracyjnych odnoszących się do klasyfikacji, pakowania i etykietowania substancji niebezpiecznych Dz.U. L 246 z 15.9.2008, str. 1—191
- [321] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/798 z dnia 11 maja 2016 r. w sprawie bezpieczeństwa kolei, Dz.U. L 138 z 26.5.2016, str. 102—149
- [322] Obwieszczenie Ministra edukacji i nauki z dnia 27 stycznia 2021 r. w sprawie prognozy zapotrzebowania na pracowników w zawodach szkolnictwa branżowego na krajowym i wojewódzkim rynku pracy M.P. 2021 poz. 122
- [323] Obwieszczenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 24 stycznia 2020 r. w sprawie prognozy zapotrzebowania na pracowników w zawodach szkolnictwa branżowego na krajowym i wojewódzkim rynku pracy
- [324] Obwieszczenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 22 marca 2019 r. w sprawie prognozy zapotrzebowania na pracowników w zawodach szkolnictwa branżowego na krajowym i wojewódzkim rynku pracy M.P. 2019 poz. 276
- [325] Rozporządzenie (WE) nr 881/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 kwietnia 2004 r. ustanawiające Europejską Agencję Kolejową (Rozporządzenie w sprawie Agencji) Dz.U. L 164 z 30.4.2004, str. 1—43
- [326] Rozporządzenie (UE) 2016/796 w sprawie Agencji Kolejowej Unii Europejskiej i uchylające rozporządzenie (WE) nr 881/2004, Dz.U. L 138 z 26.5.2016, str. 1—43
- [327] Rozporządzenie Wykonawcze Komisji (UE) 2020/572 z dnia 24 kwietnia 2020 r. dotyczące struktury sprawozdań stosowanej na potrzeby sprawozdań z dochodzeń w sprawie wypadków i incydentów kolejowych, Dz.U. L 132 z 27.4.2020, str. 10—18
- [328] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 stycznia 2021 r. w sprawie pracowników zatrudnionych na stanowiskach bezpośrednio związanych z prowadzeniem i bezpieczeństwem ruchu kolejowego oraz prowadzeniem określonych rodzajów pojazdów kolejowych, Dz.U. 2021 poz. 101

- [329] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i rozwoju z dnia 30 grudnia 2014 r. w sprawie pracowników zatrudnionych na stanowiskach bezpośrednio związanych z prowadzeniem i bezpieczeństwem ruchu kolejowego oraz z prowadzeniem określonych rodzajów pojazdów kolejowych, Dz.U. 2015 poz. 46
- [330] Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) 2018/762 z dnia 8 marca 2018 r. Ustanawiające wspólne metody oceny bezpieczeństwa w odniesieniu do wymogów dotyczących systemu zarządzania bezpieczeństwem na podstawie dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/798 oraz uchylające rozporządzenia Komisji (UE) nr 1158/2010 i (UE) nr 1169/2010, Dz.U. L 129 z 25.5.2018, str. 26—48
- [331] Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 grudnia 2011 r. w sprawie klasyfikacji zawodów szkolnictwa zawodowego Dz.U. 2012 poz. 7
- [332] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 16 marca 2016 r. w sprawie poważnych wypadków, wypadków i incydentów w transporcie kolejowym, Dz.U. 2016 poz. 369
- [333] 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 i uchylające rozporządzenie (WE) nr 352/2009, Dz.U. L 121 z 3.5.2013, str. 8—25
- [334] Rozporządzenie (WE) nr 1370/2007 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. dotyczące usług publicznych w zakresie kolejowego i drogowego transportu pasażerskiego oraz uchylające rozporządzenia Rady (EWG) nr 1191/69 i (EWG) nr 1107/70, Dz.U. L 315 z 3.12.2007, str. 1—13
- [335] Rozporządzenie (WE) nr 1371/2007 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. dotyczące praw i obowiązków pasażerów w ruchu kolejowym, Dz.U. L 315 z 3.12.2007, str. 14—41
- [336] Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1169/2010 z dnia 10 grudnia 2010 r. w sprawie wspólnej metody oceny bezpieczeństwa w odniesieniu do zgodności z wymogami dotyczącymi uzyskania kolejowych autoryzacji w zakresie bezpieczeństwa, Dz.U. L 327 z 11.12.2010, str. 13—25
- [337] Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1158/2010 z dnia 9 grudnia 2010 r. w sprawie wspólnej metody oceny bezpieczeństwa w odniesieniu do zgodności z wymogami dotyczącymi uzyskania kolejowych certyfikatów bezpieczeństwa, Dz.U. L 326 z 10.12.2010, str. 11—24
- [338] Rozporządzenie Komisji (WE) nr 352/2009 z dnia 24 kwietnia 2009 r. w sprawie przyjęcia wspólnej metody oceny bezpieczeństwa w zakresie wyceny i oceny ryzyka, o której mowa w art. 6 ust. 3 lit. a) dyrektywy 2004/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady, Dz.U. L 108 z 29.4.2009, str. 4—19
- [339] Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 15 lutego 2019 r. w sprawie ogólnych celów i zadań kształcenia w zawodach szkolnictwa branżowego oraz klasyfikacji zawodów szkolnictwa branżowego, Dz.U. 2019 poz. 316 z późn. zm.
- [340] Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 grudnia 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ogólnych celów i zadań kształcenia w zawodach szkolnictwa branżowego oraz klasyfikacji zawodów szkolnictwa branżowego, Dz.U. 2020 poz. 82

- [341] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/2338 z dnia 14 grudnia 2016 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1370/2007 w odniesieniu do otwarcia rynku krajowych usług kolejowego transportu pasażerskiego, OJ L 354, 23.12.2016, p. 22–31
- [342] Rozporządzenie (UE) 2016/2337 uchylające rozporządzenie (EWG) 1192/69 w sprawie normalizacji rachunków przedsiębiorstw kolejowych Dz.U. L 354 z 23.12.2016, str. 20—21
- [343] Traktat o funkcjonowaniu Unii Europejskiej 26.10.2012 Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej, Dz.U. C 326 z 26.10.2012, str. 47—390
- [344] Ustawa o Transporcie Kolejowym, Dz. U. z 2021 r. poz. 1984
- [345] Ustawa z dnia 14 grudnia 2016 r. Prawo oświatowe, Dz. U. 2017 poz. 59 z późn. zm.

Spis stron internetowych

- [346] <https://ec.europa.eu/eurostat>
- [347] <https://ec.europa.eu/>
- [348] www.encyklopedia.pwn.pl
- [349] <https://www.gov.pl/web/mswia/panstwowa-komisja-badania-wypadkow-kolejowych>
- [350] www.utk.gov.pl
- [351] <https://zpe.gov.pl>
- [352] www.rspo.gov.pl – baza „Rejestr szkół i placówek oświatowych” prowadzony przez Ministerstwo Edukacji i Nauki.
- [353] <https://sjp.pwn.pl>

WYKAZ AKTÓW PRAWNYCH DO TABELI 1

Lp. Nazwa aktu prawnego wraz z jego statusem

- 1 Zarządzenie nr 159 Prezesa Rady Ministrów z dnia 7 listopada 2017 r. w sprawie nadania statutu Urzędowi Transportu Kolejowego, M.P. 2017 poz. 1018
- 2 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 22 lipca 2021 r. w sprawie opłat pobieranych przez Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego, Dz.U. 2021 poz. 1358
- 3 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15 lipca 2021 r. w sprawie autoryzacji bezpieczeństwa i świadectw bezpieczeństwa, Dz.U. 2021 poz. 1320
- 4 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 czerwca 2021 r. w sprawie wspólnych wskaźników bezpieczeństwa (CSI), Dz.U. 2021 poz. 1245
- 5 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 7 czerwca 2021 r. w sprawie interoperacyjności Dz.U. 2021 poz. 1042
- 6 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 kwietnia 2021 r. w sprawie przepisów porządkowych obowiązujących na obszarze kolejowym, w pociągach i innych pojazdach kolejowych oraz w pomieszczeniach przeznaczonych do obsługi podróżnych korzystających z transportu kolejowego na dworcach kolejowych Dz.U. 2021 poz. 723
- 7 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 stycznia 2021 r. w sprawie pracowników zatrudnionych na stanowiskach bezpośrednio związanych z prowadzeniem i bezpieczeństwem ruchu kolejowego oraz prowadzeniem określonych rodzajów pojazdów kolejowych Dz.U. 2021 poz. 101
- 8 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 22 grudnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie czynności wykonywanych przez Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego, za które pobierane są opłaty, oraz wysokości tych opłat i trybu ich pobierania Dz.U. 2021 poz. 15 uznany za uchylony
- 9 Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 23 października 2020 r. w sprawie wzoru legitymacji członka Państwowej Komisji Badania Wypadków Kolejowych Dz.U. 2020 poz. 1894
- 10 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 listopada 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ogólnych warunków prowadzenia ruchu kolejowego i sygnalizacji, Dz.U. 2019 poz. 2352
- 11 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 4 października 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wymagań w zakresie odległości i warunków dopuszczających usytuowanie drzew i krzewów, elementów ochrony akustycznej i wykonywania robót ziemnych w sąsiedztwie linii kolejowej, a także sposobu urządzania i utrzymywania zasłon odsłaniających oraz pasów przeciwpożarowych, Dz.U. 2019 poz. 2061
- 12 Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 17 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wykazu linii kolejowych o znaczeniu państwowym, Dz.U. 2019 poz. 1912

Lp. Nazwa aktu prawnego wraz z jego statusem

- 13 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie dopuszczania do eksploatacji określonych rodzajów budowli, urządzeń i pojazdów kolejowych, Dz.U. 2019 poz. 1765
- 14 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 kwietnia 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ogólnych warunków prowadzenia ruchu kolejowego i sygnalizacji, Dz.U. 2019 poz. 964
- 15 Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 29 kwietnia 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wykazu linii kolejowych o znaczeniu państwowym, Dz.U. 2019 poz. 899
- 16 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 21 marca 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie świadectwa maszynisty, Dz.U. 2019 poz. 556
- 17 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 listopada 2018 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie udostępniania infrastruktury kolejowej, Dz.U. 2018 poz. 2280
- 18 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 20 września 2018 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie przepisów porządkowych obowiązujących na obszarze kolejowym, w pociągach i innych pojazdach kolejowych, Dz.U. 2018 poz. 1884, uchylony
- 19 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 31 stycznia 2018 r. w sprawie krajowego rejestru pojazdów kolejowych, Dz.U. 2018 poz. 327, uznany za uchylony
- 20 Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 27 grudnia 2017 r. w sprawie trybu wykonywania kontroli przez Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego, Dz.U. 2017 poz. 2488
- 21 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 19 grudnia 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie świadectwa maszynisty, Dz.U. 2017 poz. 2430
- 22 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 19 grudnia 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ośrodków szkolenia i egzaminowania maszynistów oraz kandydatów na maszynistów, Dz.U. 2017 poz. 2429
- 23 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 28 lipca 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ogólnych warunków technicznych eksploatacji pojazdów kolejowych, Dz.U. 2017 poz. 1525
- 24 Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Finansów z dnia 25 maja 2017 r. w sprawie ubezpieczenia przewoźnika kolejowego, Dz.U. 2017 poz. 1033
- 25 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 21 kwietnia 2017 r. w sprawie interoperacyjności systemu kolei, Dz.U. 2017 poz. 934, uznany za uchylony
- 26 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 25 kwietnia 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie sposobu prowadzenia rejestru oraz sposobu oznakowania pojazdów kolejowych, Dz.U. 2017 poz. 925
- 27 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 19 kwietnia 2017 r. w sprawie czynności wykonywanych przez Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego, za które pobierane są opłaty, oraz wysokości tych opłat i trybu ich pobierania, Dz.U. 2017 poz. 901, uznany za uchylony

Lp. Nazwa aktu prawnego wraz z jego statusem

- 28 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 25 kwietnia 2017 r. w sprawie organizacji instytucji Rzecznika Praw Pasażera Kolei oraz postępowania w sprawie pozasądowego rozwiązywania sporów pasażerskich, Dz.U. 2017 poz. 893
- 29 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 12 kwietnia 2017 r. w sprawie form współdziałania straży ochrony kolei z organami Krajowej Administracji Skarbowej, Dz.U. 2017 poz. 838
- 30 Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 7 kwietnia 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wykazu linii kolejowych o znaczeniu państwowym, Dz.U. 2017 poz. 824
- 31 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 7 kwietnia 2017 r. w sprawie udostępniania infrastruktury kolejowej, Dz.U. 2017 poz. 755
- 32 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 8 listopada 2016 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ogólnych warunków prowadzenia ruchu kolejowego i sygnalizacji, Dz.U. 2016 poz. 1849
- 33 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 8 listopada 2016 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie świadectwa maszynisty, Dz.U. 2016 poz. 1848
- 34 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 23 czerwca 2016 r. w sprawie krajowego rejestru pojazdów kolejowych, Dz.U. 2016 poz. 988, uznany za uchylony
- 35 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 19 kwietnia 2016 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych warunków, jakim powinni odpowiadać funkcjonariusze straży ochrony kolei, zasad oceny zdolności fizycznej i psychicznej do służby oraz trybu i jednostek uprawnionych do orzekania o tej zdolności, Dz.U. 2016 poz. 606
- 36 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 20 kwietnia 2016 r. w sprawie zmiany rozporządzenia zmieniającego rozporządzenie w sprawie wymagań w zakresie odległości i warunków dopuszczających usytuowanie drzew i krzewów, elementów ochrony akustycznej i wykonywania robót ziemnych w sąsiedztwie linii kolejowej, a także sposobu urządzania i utrzymywania zasłon odśnieżnych oraz pasów przeciwpożarowych, Dz.U. 2016 poz. 563
- 37 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 12 kwietnia 2016 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie zawartości raportu z postępowania w sprawie poważnego wypadku, wypadku lub incydentu kolejowego, Dz.U. 2016 poz. 560, uznany za uchylony
- 38 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 16 marca 2016 r. w sprawie poważnych wypadków, wypadków i incydentów w transporcie kolejowym, Dz.U. 2016 poz. 369
- 39 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 10 lutego 2016 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie określenia umundurowania, legitymacji, dystynkcji i znaków identyfikacyjnych funkcjonariuszy straży ochrony kolei, Dz.U. 2016 poz. 274
- 40 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 25 lutego 2016 r. w sprawie interoperacyjności systemu kolei, Dz.U. 2016 poz. 254, uznany za uchylony

Lp. Nazwa aktu prawnego wraz z jego statusem

- 41 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 4 stycznia 2016 r. w sprawie krajowego rejestru infrastruktury kolejowej, Dz.U. 2016 poz. 63
- 42 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 16 października 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków dostępu i korzystania z infrastruktury kolejowej, Dz.U. 2015 poz. 1723, uznany za uchylony
- 43 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 25 września 2015 r. w sprawie warunków oraz trybu wydawania, przedłużania, zmiany i cofania autoryzacji bezpieczeństwa, certyfikatów bezpieczeństwa i świadectw bezpieczeństwa, Dz.U. 2015 poz. 1548, uznany za uchylony
- 44 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 22 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ogólnych warunków prowadzenia ruchu kolejowego i sygnalizacji, Dz.U. 2015 poz. 1476
- 45 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie licencji maszynisty, Dz.U. 2015 poz. 1432
- 46 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie świadectwa maszynisty, Dz.U. 2015 poz. 1410
- 47 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 19 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wymagań zdrowotnych, badań lekarskich i psychologicznych oraz oceny zdolności fizycznej i psychicznej osób ubiegających się o świadectwo maszynisty albo o zachowanie jego ważności, Dz.U. 2015 poz. 1349
- 48 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 31 lipca 2015 r. w sprawie czynności wykonywanych przez Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego, za które pobierane są opłaty, oraz wysokości tych opłat i trybu ich pobierania, Dz.U. 2015 poz. 1127, uznany za uchylony
- 49 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 21 lipca 2015 r. w sprawie wspólnych wskaźników bezpieczeństwa (CSI), Dz.U. 2015 poz. 1061, uznany za uchylony
- 50 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 kwietnia 2015 r. w sprawie wymagań zdrowotnych, badań lekarskich i psychologicznych oraz oceny zdolności fizycznej i psychicznej osób ubiegających się o świadectwo maszynisty albo o zachowanie jego ważności, Dz.U. 2015 poz. 522
- 51 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lutego 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków oraz trybu wydawania, przedłużania, zmiany i cofania autoryzacji bezpieczeństwa, certyfikatów bezpieczeństwa i świadectw bezpieczeństwa, Dz.U. 2015 poz. 265, uznany za uchylony
- 52 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lutego 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie systemu zarządzania bezpieczeństwem w transporcie kolejowym, Dz.U. 2015 poz. 264, uznany za uchylony
- 53 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 6 lutego 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie sposobu uzyskania certyfikatu bezpieczeństwa, Dz.U. 2015 poz. 232, uznany za uchylony

Lp. Nazwa aktu prawnego wraz z jego statusem

- 54 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 30 grudnia 2014 r. w sprawie pracowników zatrudnionych na stanowiskach bezpośrednio związanych z prowadzeniem i bezpieczeństwem ruchu kolejowego oraz z prowadzeniem określonych rodzajów pojazdów kolejowych, Dz.U. 2015 poz. 46, uznany za uchylony
- 55 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 12 grudnia 2014 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych warunków, jakim powinni odpowiadać funkcjonariusze straży ochrony kolei, zasad oceny zdolności fizycznej i psychicznej do służby oraz trybu i jednostek uprawnionych do orzekania o tej zdolności, Dz.U. 2015 poz. 26
- 56 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 10 grudnia 2014 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ogólnych warunków technicznych eksploatacji pojazdów kolejowych, Dz.U. 2015 poz. 25
- 57 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 15 grudnia 2014 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie interoperacyjności systemu kolei, Dz.U. 2014 poz. 1976, uznany za uchylony
- 58 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie określenia umundurowania, legitymacji, dystynkcji i znaków identyfikacyjnych funkcjonariuszy straży ochrony kolei, Dz.U. 2014 poz. 1593
- 59 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 23 października 2014 r. w sprawie ośrodków szkolenia i egzaminowania maszynistów oraz kandydatów na maszynistów, Dz.U. 2014 poz. 1566
- 60 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 października 2014 r. w sprawie listy podmiotów uprawnionych do przeprowadzania badań lekarskich i psychologicznych oraz orzekania w celu sprawdzenia spełnienia wymagań zdrowotnych, fizycznych i psychicznych, niezbędnych do uzyskania licencji maszynisty oraz świadectwa maszynisty, a także zachowania ich ważności, Dz.U. 2014 poz. 1534
- 61 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 5 czerwca 2014 r. w sprawie warunków dostępu i korzystania z infrastruktury kolejowej, Dz.U. 2014 poz. 788, uznany za uchylony
- 62 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 maja 2014 r. w sprawie dopuszczania do eksploatacji określonych rodzajów budowli, urządzeń i pojazdów kolejowych, Dz.U. 2014 poz. 720
- 63 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 kwietnia 2014 r. w sprawie rodzaju i sposobów ewidencjonowania, przechowywania w straży ochrony kolei broni, amunicji i środków przymusu bezpośredniego, Dz.U. 2014 poz. 606
- 64 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 kwietnia 2014 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ogólnych warunków prowadzenia ruchu kolejowego i sygnalizacji, Dz.U. 2014 poz. 517
- 65 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 21 marca 2014 r. w sprawie zmiany rozporządzenia zmieniającego rozporządzenie w sprawie wymagań w zakresie odległości i warunków dopuszczających usytuowanie drzew i krzewów, elementów ochrony akustycznej

Lp. Nazwa aktu prawnego wraz z jego statusem

- i wykonywania robót ziemnych w sąsiedztwie linii kolejowej, a także sposobu urządzania i utrzymywania zasłon odśnieżnych oraz pasów przeciwpożarowych, Dz.U. 2014 poz. 403
- 66 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 28 lutego 2014 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ogólnych warunków prowadzenia ruchu kolejowego i sygnalizacji, Dz.U. 2014 poz. 357
- 67 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 28 lutego 2014 r. w sprawie krajowego rejestru infrastruktury kolejowej, Dz.U. 2014 poz. 286, uznany za uchylony
- 68 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 10 lutego 2014 r. w sprawie świadectwa maszynisty, Dz.U. 2014 poz. 212
- 69 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 10 lutego 2014 r. w sprawie licencji maszynisty, Dz.U. 2014 poz. 211
- 70 Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 10 października 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie przepisów porządkowych obowiązujących na obszarze kolejowym, w pociągach i innych pojazdach kolejowych, Dz.U. 2013 poz. 1319, uchylony
- 71 Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 6 listopada 2013 r. w sprawie interoperacyjności systemu kolei, Dz.U. 2013 poz. 1297, uznany za uchylony
- 72 Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 17 kwietnia 2013 r. w sprawie wykazu linii kolejowych o znaczeniu państwowym, Dz.U. 2013 poz. 569
- 73 Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 15 marca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wymagań w zakresie odległości i warunków dopuszczających usytuowanie drzew i krzewów, elementów ochrony akustycznej i wykonywania robót ziemnych w sąsiedztwie linii kolejowej, a także sposobu urządzania i utrzymywania zasłon odśnieżnych oraz pasów przeciwpożarowych, Dz.U. 2013 poz. 435
- 74 Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 3 stycznia 2013 r. w sprawie sposobu prowadzenia rejestru oraz sposobu oznakowania pojazdów kolejowych, Dz.U. 2013 poz. 211
- 75 Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 11 stycznia 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie czynności wykonywanych przez Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego, za które pobierane są opłaty, oraz wysokości tych opłat i trybu ich pobierania, Dz.U. 2013 poz. 131, uznany za uchylony
- 76 Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 grudnia 2012 r. w sprawie wykazu właściwych krajowych specyfikacji technicznych i dokumentów normalizacyjnych, których zastosowanie umożliwia spełnienie zasadniczych wymagań dotyczących interoperacyjności systemu kolei, Dz.U. 2013 poz. 43, uznany za uchylony
- 77 Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 6 września 2012 r. w sprawie krajowego rejestru pojazdów kolejowych, Dz.U. 2012 poz. 1063, uznany za uchylony

Lp. Nazwa aktu prawnego wraz z jego statusem

- 78 Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 28 sierpnia 2012 r. w sprawie rejestru infrastruktury kolejowej, Dz.U. 2012 poz. 1055, uznany za uchylony
- 79 Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 6 września 2012 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ogólnych warunków prowadzenia ruchu kolejowego i sygnalizacji, Dz.U. 2012 poz. 1042
- 80 Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 7 sierpnia 2012 r. w sprawie świadectw dopuszczenia do eksploatacji typu, Dz.U. 2012 poz. 919, uznany za uchylony
- 81 Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 7 sierpnia 2012 r. w sprawie zakresu badań koniecznych do uzyskania świadectwa dopuszczenia do eksploatacji typu budowli przeznaczonej do prowadzenia ruchu kolejowego, świadectwa dopuszczenia do eksploatacji typu urządzenia przeznaczonego do prowadzenia ruchu kolejowego oraz świadectwa dopuszczenia do eksploatacji typu pojazdu kolejowego, Dz.U. 2012 poz. 918, uznany za uchylony
- 82 Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 7 sierpnia 2012 r. w sprawie wykazu typów budowli przeznaczonych do prowadzenia ruchu kolejowego, typów urządzeń przeznaczonych do prowadzenia ruchu kolejowego oraz typów pojazdów kolejowych, na które są wydawane świadectwa dopuszczenia do eksploatacji typu, Dz.U. 2012 poz. 911, uznany za uchylony
- 83 Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 2 maja 2012 r. w sprawie czynności wykonywanych przez Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego, za które pobierane są opłaty, oraz wysokości tych opłat i trybu ich pobierania, Dz.U. 2012 poz. 559, uznany za uchylony
- 84 Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 2 maja 2012 r. w sprawie interoperacyjności systemu kolei, Dz.U. 2012 poz. 492, uznany za uchylony
- 85 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 października 2011 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie trybu, sposobu i warunków finansowania lub współfinansowania zakupu i modernizacji pojazdów kolejowych przeznaczonych do wykonywania przewozów pasażerskich, Dz.U. 2011 nr 237 poz. 1411
- 86 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 września 2011 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie pracowników zatrudnionych na stanowiskach bezpośrednio związanych z prowadzeniem i bezpieczeństwem ruchu kolejowego, prowadzeniem określonych rodzajów pojazdów kolejowych oraz pojazdów kolejowych metra, Dz.U. 2011 nr 223 poz. 1333, uznany za uchylony
- 87 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lipca 2011 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie licencji maszynisty, Dz.U. 2011 nr 161 poz. 971, uznany za uchylony
- 88 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 lipca 2011 r. w sprawie zakresu i trybu udzielania przez zarządcę infrastruktury niezbędnych informacji organizatorowi publicznego transportu kolejowego, Dz.U. 2011 nr 150 poz. 893

Lp. Nazwa aktu prawnego wraz z jego statusem

- 89 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 8 czerwca 2011 r. w sprawie dokumentów i informacji, jakie należy dołączyć do wniosku o wydanie decyzji o przyznaniu otwartego dostępu oraz wysokości za jej wydanie, Dz.U. 2011 nr 125 poz. 708, nieobowiązujący - uchylona podstawa prawna
- 90 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 28 kwietnia 2011 r. w sprawie trybu, sposobu i warunków finansowania lub współfinansowania zakupu i modernizacji pojazdów kolejowych przeznaczonych do wykonywania przewozów pasażerskich, Dz.U. 2011 nr 104 poz. 605,
- 91 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15 marca 2011 r. w sprawie badań niezbędnych do otrzymania świadectwa maszynisty oraz zachowania jego ważności, Dz.U. 2011 nr 66 poz. 349, uznany za uchylony
- 92 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15 marca 2011 r. w sprawie wpisu na listę podmiotów uprawnionych do przeprowadzania badań w celu 130sprawdzenia spełniania wymagań zdrowotnych, fizycznych i psychicznych, niezbędnych do uzyskania licencji oraz świadectwa maszynisty, Dz.U. 2011 nr 66 poz. 348, uznany za uchylony
- 93 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 lutego 2011 r. w sprawie świadectwa maszynisty, Dz.U. 2011 nr 66 poz. 347, uznany za uchylony
- 94 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 lutego 2011 r. w sprawie licencji maszynisty, Dz.U. 2011 nr 66 poz. 346, uznany za uchylony
- 95 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 lutego 2011 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ogólnych warunków prowadzenia ruchu kolejowego i sygnalizacji, Dz.U. 2011 nr 63 poz. 325
- 96 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 lutego 2011 r. w sprawie pracowników zatrudnionych na stanowiskach bezpośrednio związanych z prowadzeniem i bezpieczeństwem ruchu kolejowego, prowadzeniem określonych rodzajów pojazdów kolejowych oraz pojazdów kolejowych metra, Dz.U. 2011 nr 59 poz. 301, uznany za uchylony
- 97 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 25 stycznia 2011 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie świadectw dopuszczenia do eksploatacji typu budowli i urządzeń przeznaczonych do prowadzenia ruchu kolejowego oraz typu pojazdu kolejowego, Dz.U. 2011 nr 23 poz. 123, uznany za uchylony
- 98 Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 20 sierpnia 2010 r. w sprawie wykazu linii kolejowych o znaczeniu państwowym, Dz.U. 2010 nr 164 poz. 1110, uchylony
- 99 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 20 lipca 2010 r. w sprawie wspólnych wskaźników bezpieczeństwa (CSI), Dz.U. 2010 nr 142 poz. 952, uchylony
- 100 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 1 lutego 2010 . zmieniające rozporządzenie w sprawie trybu wykonywania kontroli przez Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego, Dz.U. 2010 nr 22 poz. 114, uznany za uchylony
- 101 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 30 grudnia 2009 r. w sprawie dostępu do infrastruktury kolejowej przewoźników kolejowych mających siedzibę w innym państwie

Lp. Nazwa aktu prawnego wraz z jego statusem

- członkowskim Unii Europejskiej lub w państwie członkowskim Europejskiego Porozumienia o Wolnym Handlu (EFTA), Dz.U. 2010 nr 2 poz. 7, nieobowiązujący - uchylona podstawa prawna
- 102 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 22 października 2009 r. w sprawie opłaty za udzielenie licencji i licencji tymczasowej na prowadzenie działalności gospodarczej w zakresie transportu kolejowego, Dz.U. 2009 nr 196 poz. 1515
- 103 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 sierpnia 2009 r. w sprawie wspólnych wskaźników bezpieczeństwa (CSI), Dz.U. 2009 nr 142 poz. 1159, uchylony
- 104 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 19 czerwca 2009 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie rejestru i oznakowania pojazdów kolejowych, Dz.U. 2009 nr 105 poz. 872, uchylony
- 105 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 5 czerwca 2009 r. w sprawie trybu składania i rozpatrywania wniosków o udzielenie licencji na prowadzenie działalności gospodarczej polegającej na wykonywaniu przewozów kolejowych osób lub rzeczy albo na świadczeniu usług trakcyjnych oraz wzorów licencji, Dz.U. 2009 nr 94 poz. 775, uznany za uchylony
- 106 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 22 maja 2009 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie systemu zarządzania bezpieczeństwem w transporcie kolejowym, Dz.U. 2009 nr 91 poz. 744, uznany za uchylony
- 107 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 maja 2009 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie świadectw dopuszczenia do eksploatacji typu budowli i urządzeń przeznaczonych do prowadzenia ruchu kolejowego oraz typu pojazdu kolejowego, Dz.U. 2009 nr 78 poz. 654, uznany za uchylony
- 108 Rozporządzenie Ministra infrastruktury z dnia 27 lutego 2009 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ogólnych warunków prowadzenia ruchu kolejowego i sygnalizacji, Dz.U. 2009 nr 38 poz. 303
- 109 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2009 r. w sprawie warunków dostępu i korzystania z infrastruktury kolejowej, Dz.U. 2009 nr 35 poz. 274, uchylony
- 110 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 29 września w sprawie zasadniczych wymagań dotyczących interoperacyjności kolei oraz procedur oceny zgodności dla transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnej, Dz.U. 2008 nr 182 poz. 1127, uznany za uchylony
- 111 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 29 września 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie zasadniczych wymagań dotyczących interoperacyjności kolei oraz procedur oceny zgodności dla transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości, Dz.U. 2008 nr 182 poz. 1126, uznany za uchylony
- 112 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 sierpnia 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków dostępu i korzystania z infrastruktury kolejowej, Dz.U. 2008 nr 157 poz. 984, uchylony
- 113 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 7 sierpnia 2008 r. w sprawie wymagań w zakresie odległości i warunków dopuszczających usytuowanie drzew i krzewów, elementów ochrony

Lp. Nazwa aktu prawnego wraz z jego statusem

- akustycznej i wykonywania robót ziemnych w sąsiedztwie linii kolejowej, a także sposobu urządzania i utrzymywania zasłon odśnieżnych oraz pasów przeciwpożarowych, Dz.U. 2008 nr 153 poz. 955
- 115 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 29 lutego 2008 r. w sprawie czynności wykonywanych przez Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego, za które pobierane są opłaty, oraz wysokości tych opłat i trybu ich pobierania, Dz.U. 2008 nr 47 poz. 276, uznany za uchylony
- 116 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 7 stycznia 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie zasadniczych wymagań dotyczących interoperacyjności kolei oraz procedur oceny zgodności dla transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnej, Dz.U. 2008 nr 11 poz. 65, uznany za uchylony
- 117 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 19 grudnia 2007 r. w sprawie informacji o wspólnych wskaźnikach bezpieczeństwa (CSI), Dz.U. 2007 nr 247 poz. 1830, uznany za uchylony
- 118 Rozporządzenie Ministra Transportu z dnia 7 listopada 2007 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ogólnych warunków technicznych eksploatacji pojazdów kolejowych, Dz.U. 2007 nr 212 poz. 1567
- 119 Rozporządzenie Ministra Transportu z dnia 18 września 2007 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie zakresu badań koniecznych do uzyskania świadectw dopuszczenia do eksploatacji typów budowli i urządzeń przeznaczonych do prowadzenia ruchu kolejowego oraz typów pojazdów kolejowych, Dz.U. 2007 nr 179 poz. 1276, uznany za uchylony
- 120 Rozporządzenie Ministra transportu z dnia 18 września 2007 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ogólnych warunków prowadzenia ruchu kolejowego i sygnalizacji, Dz.U. 2007 nr 173 poz. 1220
- 121 Rozporządzenie Ministra Transportu z dnia 4 września 2007 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wykazu stanowisk bezpośrednio związanych z prowadzeniem i bezpieczeństwem ruchu kolejowego i warunków, jakie powinny spełniać osoby zatrudnione na tych stanowiskach oraz prowadzących pojazdy kolejowe, Dz.U. 2007 nr 170 poz. 1204, uznany za uchylony
- 122 Rozporządzenie Ministra Transportu z dnia 30 kwietnia 2007 r. w sprawie poważnych wypadków, wypadków i incydentów na liniach kolejowych, Dz.U. 2007 nr 89 poz. 593, uznany za uchylony
- 123 Rozporządzenie Ministra Transportu z dnia 25 kwietnia 2007 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków dostępu i korzystania z infrastruktury kolejowej, Dz.U. 2007 nr 81 poz. 552, uchylony
- 124 Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 20 marca 2007 r. w sprawie wykazu linii kolejowych o znaczeniu państwowym, Dz.U. 2007 nr 61 poz. 412, uchylony
- 125 Rozporządzenie Ministra Transportu z dnia 19 marca 2007 r. w sprawie systemu zarządzania bezpieczeństwem w transporcie kolejowym, Dz.U. 2007 nr 60 poz. 407, uznany za uchylony

Lp. Nazwa aktu prawnego wraz z jego statusem

- 126 Rozporządzenie Ministra Transportu z dnia 12 marca 2007 r. w sprawie warunków oraz trybu wydawania, przedłużania, zmiany i cofania autoryzacji bezpieczeństwa, certyfikatów bezpieczeństwa i świadectw bezpieczeństwa, Dz.U. 2007 nr 57 poz. 389, uznany za uchylony
- 127 Rozporządzenie Ministra Transportu z dnia 12 marca 2007 . w sprawie trybu wykonywania kontroli przez Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego, Dz.U. 2007 nr 57 poz. 388, uznany za uchylony
- 128 Rozporządzenie Ministra Transportu z dnia 21 lutego 2007 r. w sprawie wzoru legitymacji członka Państwowej Komisji Badania Wypadków Kolejowych, Dz.U. 2007 nr 41 poz. 269, uznany za uchylony,
- 129 Rozporządzenie Ministra Transportu z dnia 19 lutego 2007 r. w sprawie zawartości raportu z postępowania w sprawie poważnego wypadku lub incydentu kolejowego, Dz.U. 2007 nr 41 poz. 268, uznany za uchylony
- 130 Rozporządzenie Ministra Transportu z dnia 2 listopada 2006 r. w sprawie dokumentów, które powinny znajdować się w pojeździe kolejowym, Dz.U. 2007 nr 9 poz. 63
- 131 Rozporządzenie Ministra Transportu z dnia 5 grudnia 2006 r. w sprawie sposobu uzyskania certyfikatu bezpieczeństwa, Dz.U. 2006 nr 230 poz. 1682, uznany za uchylony
- 132 Rozporządzenie Ministra Transportu z dnia 6 października 2006 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wykazu stanowisk bezpośrednio związanych z prowadzeniem i bezpieczeństwem ruchu kolejowego i warunków, jakie powinny spełniać osoby zatrudnione na tych stanowiskach oraz prowadzący pojazdy kolejowe, Dz.U. 2006 nr 190 poz. 1407, uznany za uchylony
- 133 Rozporządzenie Ministra Transportu z dnia 19 września 2006 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie określenia wzoru umundurowania, legitymacji, dystynkcji i znaków identyfikacyjnych funkcjonariuszy straży ochrony kolei oraz norm przydziału, warunków i sposobu ich noszenia, Dz.U. 2006 nr 185 poz. 1365, uchylony
- 134 Rozporządzenie Ministra Transportu z dnia 5 września 2006 r. w sprawie zasadniczych wymagań dotyczących interoperacyjności kolei oraz procedur oceny zgodności dla transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnej, Dz.U. 2006 nr 171 poz. 1230, uznany za uchylony
- 135 Rozporządzenie Ministra Transportu z dnia 18 września 2006 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ogólnych warunków prowadzenia ruchu kolejowego i sygnalizacji, Dz.U. 2006 nr 168 poz. 1198
- 136 Rozporządzenie Ministra Transportu z dnia 4 września 2006 r. w sprawie trybu, sposobu i warunków współfinansowania inwestycji kolejowych w transporcie intermodalnym, Dz.U. 2006 nr 162 poz. 1150
- 137 Rozporządzenie Ministra Transportu z dnia 30 maja 2006 r. w sprawie warunków dostępu i korzystania z infrastruktury kolejowej, Dz.U. 2006 nr 107 poz. 737, uchylony

Lp. Nazwa aktu prawnego wraz z jego statusem

- 138 Rozporządzenie Ministra Transportu z dnia 31 maja 2006 r. w sprawie rejestru i oznakowania pojazdów kolejowych, Dz.U. 2006 nr 105 poz. 713, uchylony
- 139 Rozporządzenie Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 23 grudnia 2005 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie świadectw dopuszczenia do eksploatacji typu budowli i urządzeń przeznaczonych do prowadzenia ruchu kolejowego oraz typu pojazdu kolejowego, Dz.U. 2006 nr 2 poz. 13, uznany za uchylony
- 140 Rozporządzenie Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 13 grudnia 2005 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie trybu, sposobu i warunków finansowania lub współfinansowania zakupu i modernizacji pojazdów kolejowych przeznaczonych do wykonywania przewozów pasażerskich, Dz.U. 2005 nr 244 poz. 2079, uchylony
- 141 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2005 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wykazu stanowisk bezpośrednio związanych z prowadzeniem i bezpieczeństwem ruchu kolejowego i warunków, jakie powinny spełniać osoby zatrudnione na tych stanowiskach oraz prowadzący pojazdy kolejowe, Dz.U. 2005 nr 235 poz. 1999, uznany za uchylony
- 142 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 października 2005 r. w sprawie zakresu badań koniecznych do uzyskania świadectw dopuszczania do eksploatacji typów budowli i urządzeń przeznaczonych do prowadzenia ruchu kolejowego oraz typów pojazdów kolejowych, Dz.U. 2005 nr 212 poz. 1772, uznany za uchylony
- 143 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 października 2005 r. w sprawie ogólnych warunków technicznych eksploatacji pojazdów kolejowych, Dz.U. 2005 nr 212 poz. 1771
- 144 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 lipca 2005 r. w sprawie ogólnych warunków prowadzenia ruchu kolejowego i sygnalizacji, Dz.U. 2005 nr 172 poz. 1444
- 145 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 28 czerwca 2005 r. w sprawie katastrof i wypadków kolejowych, Dz.U. 2005 nr 126 poz. 1056, uznany za uchylony
- 146 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15 lutego 2005 r. w sprawie świadectw sprawności technicznej pojazdów kolejowych, Dz.U. 2005 nr 37 poz. 330
- 147 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 28 grudnia 2004 r. w sprawie rodzaju i sposobów ewidencjonowania, przechowywania w straży ochrony kolei broni, amunicji, kajdanek, pałek służbowych oraz ręcznych miotaczy, Dz.U. 2005 nr 10 poz. 76, uznany za uchylony
- 148 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 grudnia 2004 r. w sprawie trybu, sposobu i warunków finansowania lub współfinansowania zakupu i modernizacji pojazdów kolejowych przeznaczonych do wykonywania przewozów pasażerskich, Dz.U. 2004 nr 273 poz. 2710, uchylony
- 149 Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 7 grudnia 2004 r. w sprawie wykazu linii kolejowych o znaczeniu państwowym, Dz.U. 2004 nr 273 poz. 2704, uchylony

Lp. Nazwa aktu prawnego wraz z jego statusem

- 150 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 listopada 2004 r. w sprawie przepisów porządkowych obowiązujących na obszarze kolejowym, w pociągach i innych pojazdach kolejowych, Dz.U. 2004 nr 264 poz. 2637, uchylony
- 151 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 10 listopada 2004 r. w sprawie wymagań w zakresie odległości i warunków dopuszczających usytuowanie budowli i budynków, drzew lub krzewów, elementów ochrony akustycznej i wykonywania robót ziemnych w sąsiedztwie linii kolejowej, a także sposobu urządzania i utrzymywania zasłon odśnieżnych oraz pasów przeciwpożarowych, Dz.U. 2004 nr 249 poz. 2500, uznany za uchylony
- 152 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 października 2004 r. w sprawie szczegółowych warunków, jakim powinni odpowiadać funkcjonariusze straży ochrony kolei, zasad oceny zdolności fizycznej i psychicznej do służby oraz trybu i jednostek uprawnionych do orzekania o tej zdolności, Dz.U. 2004 nr 232 poz. 2332,
- 153 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 20 września 2004 r. w sprawie określenia wzoru umundurowania, legitymacji, dystynkcji i znaków identyfikacyjnych funkcjonariuszy straży ochrony kolei oraz norm przydziału, warunków i sposobu ich noszenia, Dz.U. 2004 nr 227 poz. 2299, uchylony
- 154 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 29 września 2004 r. w sprawie współdziałania straży ochrony kolei z Policją, Strażą Graniczną i Inspekcją Transportu Drogowego, Dz.U. 2004 nr 223 poz. 2262,
- 155 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 5 października 2004 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wykazu stanowisk bezpośrednio związanych z prowadzeniem i bezpieczeństwem ruchu kolejowego i warunków, jakie powinny spełniać osoby zatrudnione na tych stanowiskach oraz prowadzący pojazdy kolejowe, Dz.U. 2004 nr 218 poz. 2212, uznany za uchylony
- 156 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 16 sierpnia 2004 r. w sprawie wykazu stanowisk bezpośrednio związanych z prowadzeniem i bezpieczeństwem ruchu kolejowego i warunków, jakie powinny spełniać osoby zatrudnione na tych stanowiskach oraz prowadzący pojazdy kolejowe, Dz.U. 2004 nr 212 poz. 2152, uznany za uchylony
- 157 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 1 września 2004 r. w sprawie form współdziałania straży ochrony kolei z organami kontroli skarbowej, Dz.U. 2004 nr 200 poz. 2056, uznany za uchylony
- 158 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 5 lipca 2004 r. w sprawie sposobu ustalania opłat za czynności wykonywane przez Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego w zakresie interoperacyjności kolei, Dz.U. 2004 nr 169 poz. 1772, uznany za uchylony
- 159 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 lipca 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu działania oraz sposobu organizacji straży ochrony kolei, Dz.U. 2004 nr 164 poz. 1718,
- 160 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 29 czerwca 2004 r. w sprawie zasadniczych wymagań dotyczących interoperacyjności kolei oraz procedur oceny zgodności dla transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości, Dz.U. 2004 nr 162 poz. 1697, uznany za uchylony

Lp. Nazwa aktu prawnego wraz z jego statusem

- 161 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15 kwietnia 2004 r. w sprawie form współdziałania straży ochrony kolei z Żandarmerią Wojskową, Dz.U. 2004 nr 122 poz. 1270
- 162 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 30 kwietnia 2004 r. w sprawie świadectw dopuszczenia do eksploatacji typu budowli i urządzeń przeznaczonych do prowadzenia ruchu kolejowego oraz typu pojazdu kolejowego, Dz.U. 2004 nr 103 poz. 1090, uznany za uchylony
- 163 Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 21 kwietnia 2004 r. w sprawie organizowania regionalnych kolejowych przewozów pasażerskich, Dz.U. 2004 nr 95 poz. 953, uznany za uchylony
- 164 Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 21 kwietnia 2004 r. w sprawie zasad współdziałania Ministra Obrony Narodowej z zarządcami i przewoźnikami kolejowymi w zakresie dostosowania infrastruktury kolejowej do wymogów obronności państwa, Dz.U. 2004 nr 95 poz. 952
- 165 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 r. w sprawie warunków dostępu i korzystania z infrastruktury kolejowej, Dz.U. 2004 nr 83 poz. 768, uznany za uchylony
- 166 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 9 grudnia 2003 r. w sprawie czynności wykonywanych przez Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego, za które pobierane są opłaty, oraz wysokości tych opłat i trybu ich pobierania, Dz.U. 2003 nr 217 poz. 2138, uznany za uchylony
- 167 Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 1 grudnia 2003 r. w sprawie trybu i warunków uznawania pojazdów straży ochrony kolei za pojazdy uprzywilejowane, Dz.U. 2003 nr 213 poz. 2090
- 168 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 21 listopada 2003 r. w sprawie trybu wykonywania kontroli przez Prezesa Transportu Kolejowego, Dz.U. 2003 nr 210 poz. 2046, uznany za uchylony
- 169 Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 26 września 2003 r. w sprawie przypadków, w których funkcjonariusze straży ochrony kolei mogą wykonywać swoje zadania poza obszarem kolejowym, Dz.U. 2003 nr 181 poz. 1775
- 170 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 września 2003 r. w sprawie świadectw bezpieczeństwa, Dz.U. 2003 nr 176 poz. 1719, uznany za uchylony
- 171 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 września 2003 r. w sprawie wykazu typów budowli i urządzeń przeznaczonych do prowadzenia ruchu kolejowego oraz typów pojazdów kolejowych, na które wydawane są świadectwa dopuszczenia do eksploatacji, Dz.U. 2003 nr 175 poz. 1706, uznany za uchylony
- 172 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 7 sierpnia 2003 r. w sprawie opłaty za udzielenie licencji na prowadzenie działalności gospodarczej w zakresie transportu kolejowego, Dz.U. 2003 nr 144 poz. 1402, uchylony

Lp. Nazwa aktu prawnego wraz z jego statusem

- 173 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 28 czerwca 2003 r. w sprawie trybu składania i rozpatrywania wniosków o udzielanie licencji na prowadzenie działalności gospodarczej polegającej na wykonywaniu przewozów kolejowych osób lub rzeczy albo na udostępnianiu pojazdów trakcyjnych oraz wzoru licencji, Dz.U. 2003 nr 137 poz. 1309, uznany za uchylony

**PYTANIA KONTROLNE SŁUŻĄCE DO IDENTYFIKACJI ZAGROŻEŃ
NA KONKRETNYM POSTERUNKU RUCHU**

Na podstawie przeprowadzonej analizy środowiska pracy dyżurnego ruchu oraz zapisów instrukcji narodowego zarządcy infrastruktury, a także „parszywej dwunastki” opracowanej na potrzeby czynnika ludzkiego w lotnictwie, opracowana została lista pytań dotyczących indywidualnej sytuacji na posterunku ruchu (tabela 50).

Tabela 50 Lista pytań kontrolnych służąc a do identyfikacji zagrożeń występujących na danym posterunku ruchu.

Lp.	LISTA PYTAŃ KONTROLNYCH	ODPOWIEDŹ NA PYTANIE KONTROLNE	
		TAK	NIE
1	2	3	4
Grupa pytań: I. Ergonomia stanowiska pracy			
1	Czy stanowisko pracy ma dostateczną powierzchnię zapewniającą swobodę wykonywania pracy?		
2	Czy stanowisko pracy spełnia wymagania ergonomii stanowiska komputerowego?		
3	Czy organizacja stanowiska pracy umożliwia swobodną obserwację sytuacji ruchowej na stacji?		
	W przypadku odpowiedzi negatywnej:		
3a	Czy odpowiedź dotyczy całej sytuacji ruchowej?		
3b	Czy odpowiedź dotyczy obszaru na którym wykonywane są prace manewrowe?		
3c	Czy odpowiedź dotyczy pojedynczych szlaków?		
Grupa pytań: II. Praca na posterunku ruchu			
4	Czy na danym posterunku ruchu ruch pociągów prowadzony jest w oparciu o urządzenia suwakowe?		
5	Czy na danym posterunku ruchu ruch pociągów prowadzony jest w oparciu o urządzenia mechaniczne?		
6	Czy na danym posterunku ruchu ruch pociągów prowadzony jest w oparciu o urządzenia elektromechaniczne?		
7	Czy na posterunku ruchu ruch pociągów prowadzony jest w oparciu o urządzenia przekaźnikowe?		
8	Czy na posterunku ruchu ruch pociągów prowadzony jest w oparciu o urządzenia komputerowe?		
9	Czy dany posterunek ruchu nadzoruje prowadzenie prac manewrowych na stacji prowadzona jest praca manewrowa?		
10	Czy warunki pracy zależą od warunków atmosferycznych?		
11	Czy wschód słońca wpływa na jakość obserwacji sytuacji ruchowej?		
12	Czy zachód słońca wpływa na jakość obserwacji sytuacji ruchowej?		

Lp.	LISTA PYTAŃ KONTROLNYCH	ODPOWIEDŹ NA PYTANIE KONTROLNE	
		TAK	NIE
1	2	3	4
13	Czy oświetlenie na posterunku wpływa na poziom swobodnej obserwacji sytuacji ruchowej w porze nocnej?		
14	Czy budynek w którym pracuje dyżurny ruchu wyposażonych jest w czynną klimatyzację?		
15	Czy praca na danym posterunku ruchu jest monotonna?		
15a	- w porze dziennej		
15b	- w porze nocnej		
16	Czy warunki akustyczne na posterunku ruchu zakłócają prowadzone procesy?		
17	Czy na posterunku działa radioodbiornik?		
18	Czy dopuszczono na posterunku oglądanie programów telewizyjnych?		
19	Czy stan infrastruktury w obrębie posterunku ruchu określono jako dobry?		
20	Czy stan infrastruktury w obrębie posterunku ruchu określono jako dostateczny?		
21	Czy stan infrastruktury w obrębie posterunku ruchu określono jako zły?		
22	Czy dany posterunek obsługuje jeden szlak?		
23	Czy dany posterunek obsługuje dwa szlaki?		
24	Czy dany posterunek ruchu obsługuje trzy szlaki?		
25	Czy dany posterunek ruchu obsługuje cztery szlaki?		
26	Czy dany posterunek ruchu obsługuje pięć szlaków?		
27	Czy dany posterunek ruchu obsługuje więcej niż 5 szlaków?		
Grupa pytań: III. Współpraca w ramach procesu prowadzenia ruchu			
28	Czy dyżurny ruchu w ramach swoich obowiązków nadzoruje pracę innych pracowników:		
28a	- żadnego		
28b	- jednego		
28c	- dwóch		
28d	- trzech lub więcej		

Lp.	LISTA PYTAŃ KONTROLNYCH	ODPOWIEDŹ NA PYTANIE KONTROLNE	
		TAK	NIE
1	2	3	4
29	Czy dyżurny ruchu w ramach swoich obowiązków współpracuje z posterunkami nastawczymi?		
30	Czy dyżurny ruchu współpracuje z nastawniami wykonawczymi i manewrowymi?		
31	Czy dyżurny ruchu współpracuje z dróżnikiem przejazdowym?		
32	Czy dyżurny ruchu współpracuje z dwoma lub więcej dróżnikami przejazdowym?		
33	Czy dyżurny ruchu w ramach swoich obowiązków współpracuje z dwoma sąsiednimi stacjami ?		
34	Czy dyżurny ruchu w ramach swoich obowiązków współpracuje z trzema sąsiednimi stacjami?		
35	Czy dyżurny ruchu w ramach swoich obowiązków współpracuje z czterema sąsiednimi stacjami?		
36	Czy dyżurny ruchu w ramach swoich obowiązków współpracuje z pięcioma sąsiednimi stacjami?		
37	Czy dyżurny ruchu w ramach swoich obowiązków współpracuje z więcej niż pięcioma sąsiednimi stacjami?		
38	Czy dyżurny w swojej pracy używa łączności telefonicznej ogólnieeksploatacyjnej?		
39	Czy dyżurny w swojej pracy używa łączności telefonicznej w sieci dyspozytorskiej?		
40	Czy dyżurny w swojej pracy używa radiołączności w sieci pociągowej?		
41	Czy dyżurny w swojej pracy używa radiołączności w sieci manewrowej?		
42	Czy dyżurny w swojej pracy używa radiołączności w sieci utrzymaniowej?		
43	Czy w obrębie posterunku ruchu do prowadzenia ruchu kolejowego korzysta się z telefonów komórkowych?		
44	Czy na posterunku przebywają osoby nie związane z prowadzeniem ruchu?		
45	Czy na w obrębie posterunku ruchu prowadzone są prace inwestycyjne wpływające na prowadzenie ruchu kolejowego?		
Grupa pytań: IV. Informacje dotyczące pracownika			
46	Płeć:		
46a	Kobieta		
46b	Mężczyzna		
47	Wykształcenie:		
47a	zasadnicze zawodowe nie branżowe		

Lp.	LISTA PYTAŃ KONTROLNYCH	ODPOWIEDŹ NA PYTANIE KONTROLNE	
		TAK	NIE
1	2	3	4
47b	zasadnicze zawodowe branżowe		
47c	średnie branżowe		
47d	średnie nie branżowe		
47e	wyższe związane z transportem kolejowym		
47f	wyższe nie związane z transportem kolejowym		
48	Wiek		
48a	do 30 lat		
48b	31-40 lat		
48c	41-50 lat		
48d	powyżej 50 lat		
49	Staż pracy		
49a	do 5 lat		
49b	6-15 lat		
49c	16-30 lat		
49d	powyżej 30 lat		
50	Staż pracy na obecnym stanowisku pracy		
50a	do 5 lat		
50b	6-15 lat		
50c	16-30 lat		
50d	powyżej 30 lat		
51	Czas odpoczynku pracownika przed dyżurem wynosił:		
51a	12 godzin		
51b	między 12 a 24 godziny		
51c	między 24 a 36 godzin		

Lp.	LISTA PYTAŃ KONTROLNYCH	ODPOWIEDŹ NA PYTANIE KONTROLNE	
		TAK	NIE
1	2	3	4
51d	powyżej 36 godzin		
52	Czy od ostatnich pouczeń okresowych upłynęło:		
52a	mniej 1 miesiąc?		
52b	między 1 a 3 miesiącami?		
52c	między 6 a 8 miesiącami?		
52d	więcej niż 8 miesięcy?		

Źródło: Opracowanie własne