

## Ryzyka w procesach inwestycyjnych obejmujących systemy sterowania ruchem kolejowym

Magdalena KYCKO<sup>1</sup>, Wiesław ZABŁOCKI<sup>2</sup>

### Streszczenie

Ryzyko jest fundamentalnym czynnikiem procesu inwestycyjnego, w szczególności dotyczącym systemów sterowania ruchem kolejowym (srk), ponieważ podjęcie jakiegokolwiek decyzji działalności inwestycyjnej jest obciążone ryzykiem. Z tego względu konieczna jest ocena wielkości tego ryzyka. W artykule przedstawiono wybrane przykłady ryzyka w procesach inwestycyjnych, które obejmują zabudowę systemów sterowania ruchem kolejowym (srk). Podano wyniki ankiety, dotyczącej ryzyka na różnych etapach trwania procesu inwestycyjnego i zaproponowano działania, które mogą obniżyć jego poziom.

**Słowa kluczowe:** ryzyko, podsystem sterowanie, proces inwestycyjny

### 1. Wprowadzenie

W ostatnich latach odnotowuje się wzrost liczby realizowanych inwestycji kolejowych. Wielkość przedsięwzięć wykonywanych w tak krótkim czasie, powoduje wyraźny wzrost poziomu ryzyka inwestycji kolejowych. W artykule skupiono się na inwestycjach kolejowych, które obejmują wdrożenie systemów sterowania ruchem kolejowym (srk), ponieważ za bezpieczeństwo w transporcie kolejowym odpowiada głównie podsystem sterowanie, a dodatkowo ten najbardziej skomplikowany podsystem, wymaga doświadczenia i wiedzy eksperckiej.

Zgodnie z Dyrektywą [2] wyróżnia się dwa rodzaje podsystemów strukturalnych „Sterowanie”: „Podsystem sterowanie – urządzenia przytorowe” oraz „Podsystem sterowanie – urządzenia pokładowe”. Podsystemy te zdefiniowano jako „wszelkie przytorowe urządzenia niezbędne do zapewnienia bezpieczeństwa oraz sterowania ruchem pociągów na sieci” oraz „wszelkie pokładowe urządzenia niezbędne do zapewnienia bezpieczeństwa oraz sterowania ruchem pociągów na sieci”. W ujęciu funkcjonalnym, podsystem „Sterowanie” powinien w każdych warunkach eksploatacyjnych zapewnić bezpieczne sterowanie ruchem kolejowym i w szczególności nie dopuścić do czołowych zderzeń pociągów, zderzeń na rozjazdach oraz przekroczeń prędkości. Zgodnie z ustawą [9], system sterowania ruchem kolejowym określa się jako „urządzenia niezbędne do zapewnienia bezpieczeństwa oraz sterowania ru-

chem pociągów na sieci kolejowej wraz z urządzeniami do zapewnienia komunikacji i oprogramowaniem urządzeń sterowania”.

Obecnie wykonuje się wiele inwestycji kolejowych, których zadaniem jest między innymi zwiększenie konkurencyjności transportu kolejowego. W branży sterowania ruchem kolejowym pojawia się coraz więcej inwestycji, które mają na celu wprowadzenie nowych, interoperacyjnych systemów. Zgodnie z Krajowym Programem Kolejowym [3], przekazany w lipcu 2017 roku do Komisji Europejskiej, przewiduje się, że w Polsce, w system ETCS do 2023 roku będzie wyposażonych 2667 km linii kolejowych, a w perspektywie do 2030 roku liczba ta wzrośnie ponad dwukrotnie, przekraczając 6700 km. Równolegle jest planowane wdrożenie na większości linii kolejowych w Polsce systemu GSM-R. Nakłady wdrożenia systemu ERTMS w infrastrukturze kolejowej Polski oszacowano na około 6 mld zł i w zdecydowanej większości będą one pochodzić ze środków unijnych [5].

Procesy inwestycyjne wykonywane w transporcie kolejowym są często procesami długotrwałymi oraz kosztochłonnymi. Przy realizacji każdej inwestycji współpracuje wiele podmiotów, które mają wpływ na wdrożenie inwestycji oraz jej powodzenie. Niestety zdarza się, że ze względu na ich złożoność oraz trudność realizacji, inwestycje kolejowe nie są wykonywane terminowo. Na nieterminowość ich realizacji wpływa wiele elementów, może to być zmiana przepisów prawnych lub brak współpracy pomiędzy wyko-

<sup>1</sup> Mgr inż.; Instytut Kolejnictwa, Ośrodek Jakości i Certyfikacji; e-mail: mkycko@ikolej.pl.

<sup>2</sup> Dr hab. inż. prof. uczelni; Politechnika Warszawska, Wydział Transportu, e-mail: zab@wt.pw.edu.pl.

nawcą i zamawiającym. Przebieg i realizacja inwestycji wpływa na bezpieczeństwo systemów sterowania ruchem i może powodować potencjalne ryzyko.

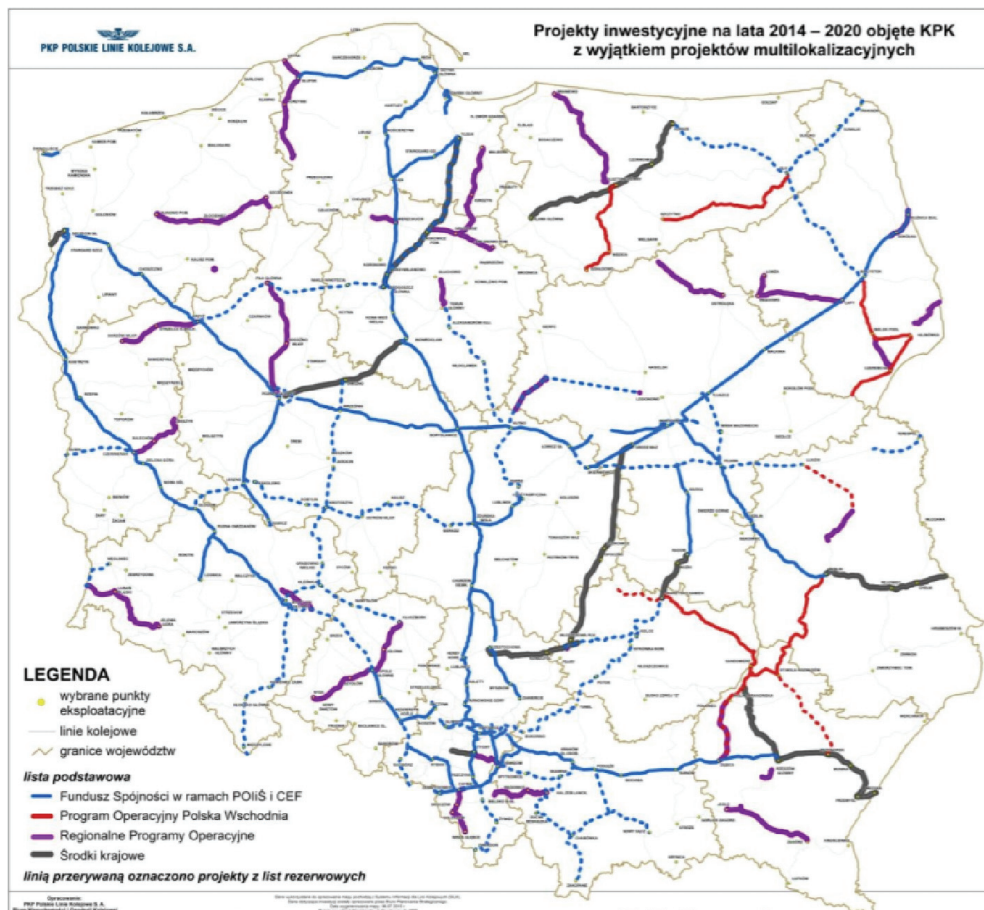
## 2. Procesy inwestycyjne realizowane na polskich liniach kolejowych

Jednym z ważniejszych dokumentów dotyczących planowanych inwestycji w transporcie kolejowym jest wieloletni Krajowy Program Kolejowy (KPK) [4], który obejmuje inwestycje na liniach kolejowych, dofinansowane przez ministra właściwego do spraw transportu. Krajowy Program Kolejowy obowiązuje do 2023 roku, czyli do momentu, w którym kończy się możliwość dofinansowania projektów z perspektywy finansowej Unii Europejskiej na lata 2014–2020. Dokument określa wielkość i źródła finansowania (w tym środki z UE oraz środki krajowe), a także stanowi podstawę do zapewnienia finansowania inwestycji zgodnie z ustawą o finansach publicznych. Krajowy Program Kolejowy zastąpił Wieloletni Program Inwestycji Kolejowych. Pierwsza wersja KPK była przyjęta przez Radę Ministrów w dniu 15 września 2015 r. Postanowienia Krajowego Programu Kolejowego do 2023 r. [4], przewidują

na realizację 222 projektów (rys. 1), wydatki w wysokości około 66,4 mld zł.

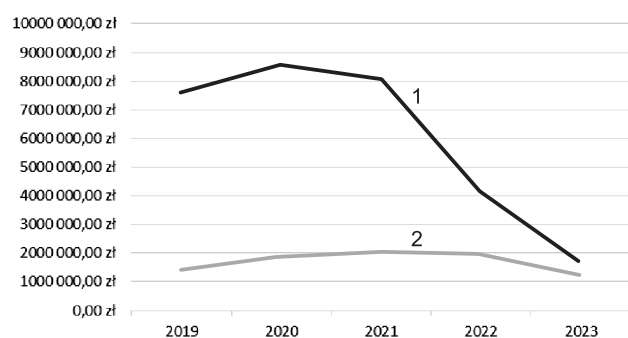
Jak podano w [9], zakończono i rozliczono już projekty z Krajowego Programu Kolejowego o wartości około 10 mld zł. Obecnie są realizowane projekty o wartości 32 mld zł, natomiast na wykonanie blisko 2/3 inwestycji z KPK, co wynosi ponad 40 mld zł, spółka PKP PLK ma już umowy. Największe kontrakty: budowa tunelu średnicowego pod Łodzią oraz montaż systemu GSM-R (łącznie wartość 3,5 mld złotych w formule „projektuj i buduj”) są na etapie projektowania, natomiast m.in. modernizacja linii kolejowej nr 7 z Warszawy do Lublina oraz modernizacja środkowego odcinka magistrali Poznań – Wrocław [10] jest już opóźniona. Opóźnienia w wykonaniu inwestycji skutkują jakością ich wykonania oraz mają wpływ na poziom jej bezpieczeństwa. Na rysunku 2 przedstawiono zakres finansowania inwestycji w najbliższych latach. Ponieważ większość kosztów inwestycji w dużym zakresie jest pokrywana ze środków unijnych, istnieje ryzyko, że pospieszne planowanie inwestycji może mieć wpływ na ich zasadność.

Wiele błędów projektowych lub montażowych można wykryć na etapie procesu certyfikacji, który we wszystkich inwestycjach współfinansowanych ze środ-



Rys. 1. Inwestycje infrastrukturalne zawarte w Programie [4]

ków unijnych jest obligatoryjny. Wymagania Dyrektywy 2008/57/WE [2] mówią o konieczności certyfikacji danych podsystemów przez jednostkę notyfikowaną, co decyduje o możliwości dopuszczenia danej linii kolejowej do eksploatacji. Procesy certyfikacji mają na celu potwierdzenie spełnienia wymagań interoperacyjności, które są zawarte w Technicznych Specyfikacjach Interoperacyjności (TSI) i są potwierdzeniem, że dany system bądź podsystem jest bezpieczny.



Rys. 2. Planowane wydatki na projekty UE w latach według docelowych źródeł finansowania: 1) środki unijne, 2) budżet państwa; opracowanie własne na podstawie [8]

### 3. Kolejowe procesy inwestycyjne obejmujące zabudowę systemów srk

Kolejowy proces inwestycyjny składa się z następujących etapów realizacji:

- określenia potrzeb i opracowanie koncepcji,
- opracowania studium wykonalności,
- przygotowania dokumentacji i uzyskania decyzji administracyjnych,
- prac budowlanych,
- kontroli i odebrania inwestycji,
- rozliczenia projektu.

Przygotowanie koncepcji jest jednym z najważniejszych etapów inwestycji, który decyduje o jej powodzeniu. Należy określić cel inwestycji, sposób realizacji, koszty, a także przewidzieć wszelkie możliwe trudności, które mogą pojawić się w czasie przebudowy. Podstawowe informacje dotyczące projektu są opracowywane we wstępnym studium wykonalności. Zawiera on ogólne informacje na temat realizacji, które następnie trzeba uszczegółowić w dokumentacji projektowej. Studium wykonalności obejmuje analizę rynku, analizę techniczną, analizę strategiczną i analizę ekonomiczną. Na tej podstawie są opracowywane specyfikacje zamówienia, które określają warunki wykonania inwestycji oraz oczekiwania wobec wykonawców. Informacje te są zawarte w materiałach przetargowych, które są pod-

stawą wyboru wykonawcy. Proces przetargowy trwa z reguły, około sześciu miesięcy i zależy od stopnia skomplikowania procesu inwestycyjnego oraz przedmiotu zamówienia. Na rysunku 3 przedstawiono minimalny okres trwania inwestycji kolejowej wraz z podziałem na etapy.

Na polskich liniach kolejowych, w większości funkcjonują jeszcze urządzenia sterowania ruchem kolejowym starszych technologii. Zgodnie z [3], urządzenia srk warstwy podstawowej, na posterunkach ruchu na polskiej sieci kolejowej procentowo obejmują:

- około 63% nastawnic z zależnościami mechanicznymi,
- około 30% nastawnic z zależnościami elektrycznymi,
- około 7% nastawnic z zależnościami komputerowymi.

Inwestycje kolejowe obejmujące zabudowę systemów srk są bardziej wymagające niż inwestycje obejmujące inne podsystemy. Na rysunku 4 przedstawiono kilka cech charakterystycznych, które wiążą się z inwestycjami systemów srk.

Obecnie wykonuje się wiele inwestycji obejmujących zabudowę nowoczesnych i bezpiecznych systemów srk, w tym głównie zabudowę interoperacyjnego systemu ETCS oraz systemu łączności GSM-R. Do 2023 roku planuje się objęcie systemem ETCS 2480 km linii kolejowych w Polsce (wliczając odcinki już obecnie wyposażone) [3], natomiast w latach 2024–2030 planowana jest zabudowa ETCS na 4069 km linii kolejowych. Zgodnie z planem na koniec 2030 r. przewoźnicy kolejni powinni dysponować 6549 km linii wyposażonych w system ETCS.

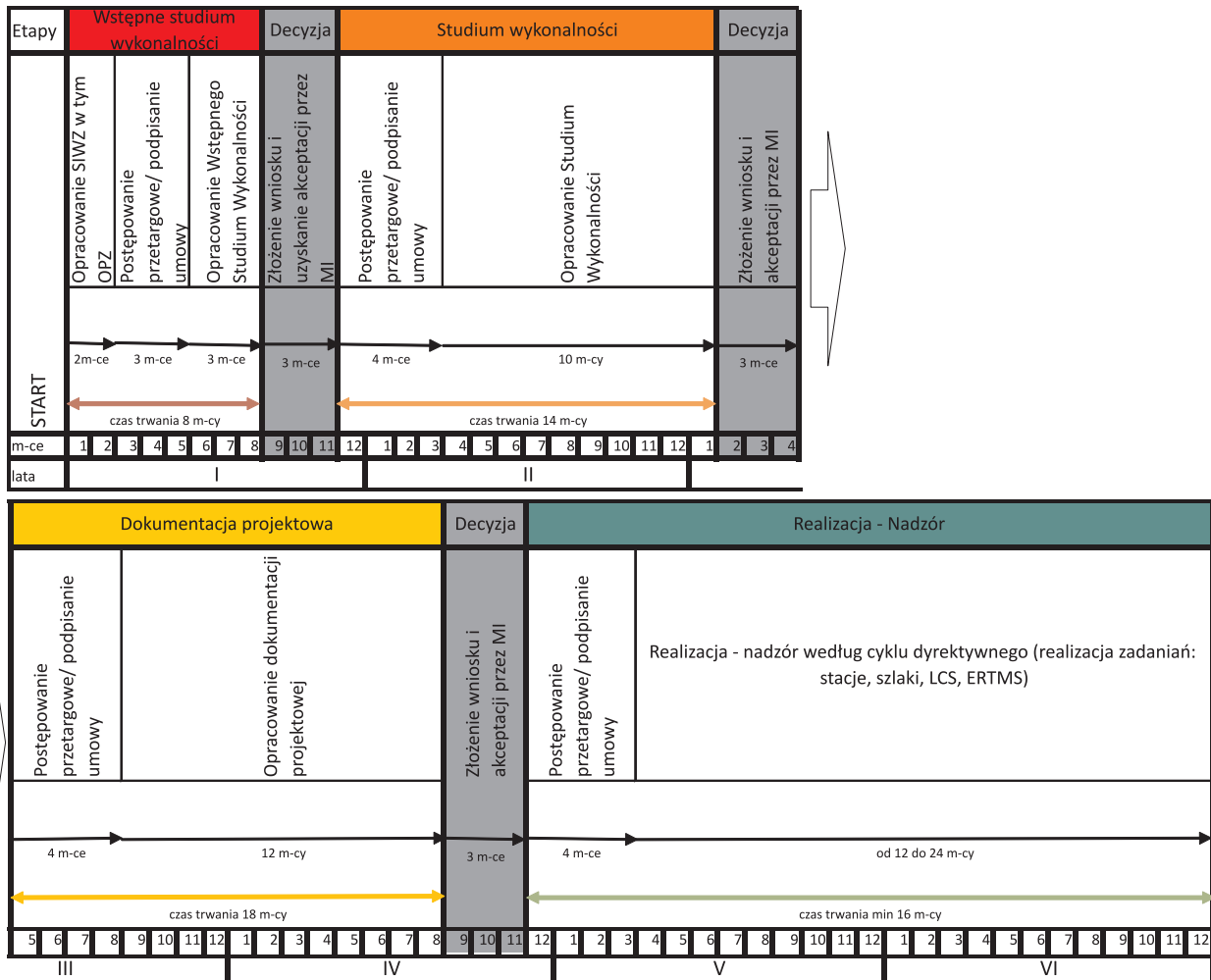
Chociaż system ETCS jest systemem poprawiającym poziom bezpieczeństwa prowadzenia ruchu, to system ten nie zawsze zwiększa przepustowość na liniach kolejowych. Cechą systemu ETCS jest to, że zarówno zabudowa, jak i utrzymanie są bardzo kosztowne. Szacunkowe koszty zabudowy systemu ETCS, określone na podstawie doświadczeń ze zrealizowanych już projektów, przedstawiają się następująco [3]:

- 260 000 zł – koszt wdrożenia systemu ETCS poziomu 1 na jednym kilometrze linii,
- 485 000 zł – koszt wdrożenia systemu ETCS poziomu 2 na jednym kilometrze linii.

Szacunkowe koszty utrzymania systemu ERTMS przedstawiają się następująco:

- 13 400 zł – koszt jednostkowy utrzymania km rocznie systemu ETCS poziomu 1,
- 19 400 zł – koszt jednostkowy utrzymania km rocznie systemu ETCS poziomu 2.

Po wykonaniu planu zabudowy systemu ERTMS zgodnie z [3], roczny koszt utrzymania części przytorowej systemu będzie wynosił około 197,2 mln zł.



Rys. 3. Czas realizacji procesu inwestycyjnego; opracowanie własne na podstawie [1]



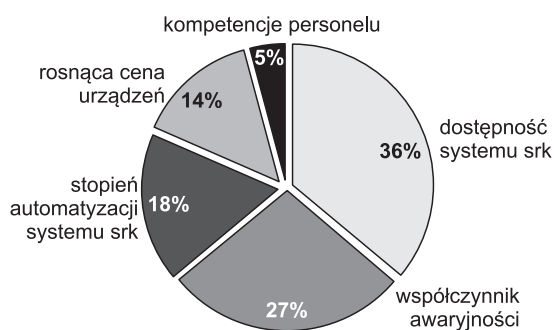
Rys. 4. Cechy inwestycji obejmujących systemy srk [opracowanie własne]



#### 4. Ryzyko w procesach inwestycyjnych

Jak wspomniano, realizacja procesu inwestycyjnego wiąże się z wieloma ryzykami, tym bardziej, jeżeli są to inwestycje obejmujące wdrożenie systemów srk. W celu głębszej analizy ryzyka oraz zagrożeń w inwestycjach obejmujących systemy srk, przeprowadzono ankietę wśród specjalistów z tej branży. W odpowiedzi na pytanie o zagrożeniach dotyczących bezpieczeństwa systemów srk (rys. 5) w procesach inwestycyjnych najczęściej wymieniano następujące zagrożenia:

- wzrost kosztów materiałów,
- nieoprawne wykonanie dowodu bezpieczeństwa,
- integracja z innymi systemami srk, czyli brak interfejsów,
- krótkie terminy realizacji inwestycji,
- niezajomość prawa przez wykonawcę,
- brak doświadczonej i kompetentnej kadry inżynierskiej,
- skomplikowane procesy uzyskania dopuszczenia do eksploatacji,
- wielu kontrahentów,
- nieprzestrzeganie zasad projektowania,
- zbyt swobodne podejście Jednostek Inspekcyjnych (AsBo – Assessment Body) do zagrożeń technicznych, prowadzenie ruchu w czasie wykonywania robót inwestycyjnych,
- zła organizacja pracy zamawiającego oraz brak współpracy inwestora z wykonawcami,
- zaniedbania w trakcie odbiorów technicznych,
- brak wiedzy zamawiającego o systemach eksploatowanych w terenie,
- oferowana cena, jako główne kryterium wyboru wykonawcy, co skutkuje zabudową tańszych urządzeń oraz niską jakością wykonania,
- dostępność i terminowość dostaw urządzeń srk.



Rys. 5. Wskaźniki ryzyka inwestycji obejmujących systemy srk [opracowanie własne]

Zagrożenia, które wskazali respondenci są poważnymi zagrożeniami, których praktycznie nikt nie analizuje. Nie ma wdrożonych działań zapobiegawczych powstawaniu tych zagrożeń. Okazuje się, że również duży wpływ na bezpieczeństwo realizacji danej inwestycji obejmujących systemy srk ma nieterminowość realiza-

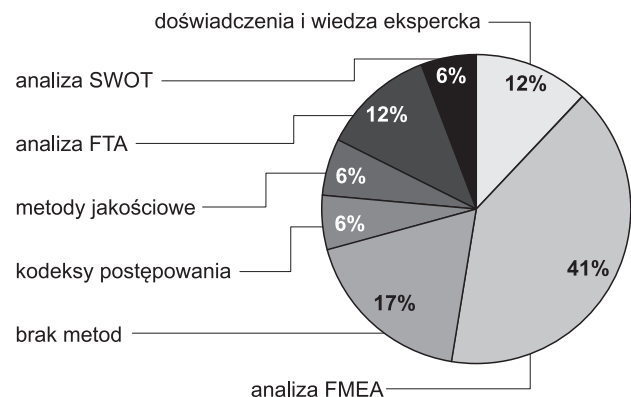
cji inwestycji. Niestety większość inwestycji jest opóźnionych, niekiedy nawet o kilka lat. Według respondentów, opóźnienie inwestycji ma następujące skutki:

- zmuszanie wykonawców do wprowadzenia wcześniej nieplanowanych rozwiązań w prowadzeniu ruchu,
- naciski oraz presja czasu, co skutkuje wieloma błędami projektowymi, jak i montażowymi,
- starzenie i niszczenie zabudowanych urządzeń (opóźnienie inwestycji nie powoduje wydłużenia gwarancji dostawcy urządzeń),
- rosnąca możliwość dewastacji i kradzieży,
- niedokładne sprawdzenia i testy systemu,
- zwiększenie ryzyka wystąpienia błędu ludzkiego,
- stosowanie kar umownych,
- prowadzenie ruchu w trybie awaryjnym.

Dodatkowo, wpływ na poziom bezpieczeństwa inwestycji kolejowej ma również liczba kontrahentów. Jeżeli podczas realizacji inwestycji jest kilku kontrahentów, powstają wówczas problemy ze współpracą oraz przepływem informacji. Problemem jest również liczba dostawców urządzeń srk, ponieważ urządzenia różnych dostawców często nie współpracują za sobą, co również skutkuje koniecznością opracowania i wdrożenia interfejsów.

Jednym z głównych czynników ryzyka w inwestycjach kolejowych jest czynnik ludzki, jednak obecnie zabudowywane systemy automatyki komputerowej zmniejszają ryzyko powodowane przez ten czynnik. Mimo to, człowiek ma istotnie duży wpływ na realizację procesu inwestycyjnego na różnych jego etapach. Po przeprowadzonych badaniach ankietowych okazuje się, że aż 47% respondentów nie spotkało się z analizą czynnika ludzkiego w procesach inwestycyjnych obejmujących systemy srk. Wynik ten jest niepokojący, ponieważ to czynnik ludzki staje się źródłem ryzyka z uwagi na pośpiech, zmęczenie lub brak kompetencji.

Jest wiele metod analizy ryzyka, które obejmują również czynnik ludzki. Stosowane przez respondentów metody analizy ryzyka w procesach inwestycyjnych przedstawiono na rysunku 6.



Rys. 6. Metody analizy ryzyka stosowane przez respondentów [opracowanie własne]

Przedstawione wyniki jednoznacznie pokazują, że większość osób z branży sterowania ruchem kolejowym spotkała się ze stosowaniem głównie metody FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Jedynie 50% respondentów odpowiedziało twierdząco na pytanie czy inwestycje kolejowe obejmujące systemy srk są prawidłowo realizowane w zakresie bezpieczeństwa. Pozostali respondenci odpowiedzieli, że jest to zależne od sposobu realizacji inwestycji (pośpiech, naciski oraz brak współpracy z zamawiającym). Wielu respondentów również zwróciło uwagę na brak dostępu do dokumentacji technicznej systemów danego producenta, ze względu na tzw. *know-how* firmy, a to niestety uniemożliwia stworzenie interfejsów pomiędzy systemami. Do innych zagrożeń, które często spotyka się w procesach inwestycyjnych można zaliczyć między innymi:

- zmieniające się wymagania prawne,
- wieloszczeblowe zatwierdzanie dokumentów,
- długotrwałe rozpatrywanie spraw przez instytucje uczestniczące we wdrożeniu projektów,
- brak planów zagospodarowania przestrzennego, co uniemożliwia pozyskanie decyzji lokalizacyjnych i pozwoleń na budowę,
- nadmierne wymagania środowisk lokalnych w zamian za wydawane pozwolenia skutkujące zwiększeniem kosztów inwestycji [1],
- wzrost cen stali i innych metali oraz materiałów,
- wzrost cen ofert powyżej kwot, które PLK zaplanowała na realizację kontraktów, co powoduje konieczność unieważnienia przetargów i powtarzania procedur, a także wnioskowanie o zmianę decyzji Komisji Europejskiej w sprawie finansowania (memorandum finansowe),
- przedłużające się procedury przetargowe spowodowane licznymi protestami wnoszonymi na wszystkich etapach postępowania przetargowego,
- ograniczony potencjał biur projektowych skutkujący małą liczbą ofert składanych w przetargach oraz opóźnieniami w wykonaniu zleconych opracowań,
- niedobór wykwalifikowanych kadr zaangażowanych w proces wdrażania.

## 5. Działania niwelujące ryzyko w procesach inwestycyjnych

Głównym problemem przy realizacji procesów inwestycyjnych związanych z zabudową systemów srk jest brak kompetentnego personelu, co jest spowodowane nagłym rozwojem branży kolejowej w Polsce. W trakcie wykonywania inwestycji kolejowych obejmujących systemy srk, wykonawcy muszą znać, a także przestrzegać wymagania wielu dokumentów prawnych, tj. norm, rozporządzeń oraz technicznych specyfikacji interoperacyjności (TSI). Zdarzają się

również błędy w projektowaniu lub podczas zabudowy systemów, co często jest spowodowane brakiem wiedzy i doświadczenia wśród młodych pracowników. Problem ten mogłyby zniwelować cykle szkoleń / kursów dla pracowników. W celu wyeliminowania innych przypadków ryzyka, opisanych w rozdziale 4 niniejszego artykułu proponuje się:

- stosowanie metod analizy ryzyka na każdym etapie trwania inwestycji,
- poprawniejsze sporządzanie dokumentacji przetargowej,
- dokładniejsze szacowanie kosztów oraz terminów realizacji inwestycji,
- wprowadzenie nowych zasad podejmowania decyzji administracyjnych w celu ich przyspieszenia,
- opracowanie uniwersalnego interfejsu systemów srk,
- polepszenie współpracy pomiędzy zamawiającym i wykonawcami,
- nieuleganie naciskom i presji czasu,
- podnoszenie świadomości wśród pracowników na temat ryzyka w procesach inwestycyjnych,
- odejście od wyboru wykonawcy inwestycji na podstawie kryterium cenowego,
- rzetelne prowadzenie odbiorów technicznych.

Analiza ryzyka jest istotnym elementem projektowania, produkcji lub eksploatacji urządzeń technicznych. Zapisy pojawiające się w niektórych normach dotyczących urządzeń i systemów srk, szczególnie związanych z bezpieczeństwem, nakładają na zespoły projektujące i producentów urządzeń obowiązek przeprowadzenia analizy ryzyka. Zgodnie z normą [11], w której pokazany jest cykl życia systemu (np. systemu srk), analiza ryzyka jest niezbędnym i istotnym elementem horyzontu cyklu życia systemu. Analiza ryzyka projektu inwestycyjnego powinna obejmować cały proces inwestycyjny zaczynając od koncepcji, aż po wdrożenie oraz eksploatację.

Obecnie istnieją i są stosowane różne metody analizy ryzyka. Wybór metody jest uwarunkowany odniesieniem do systemu, dla którego będzie przeprowadzona analiza ryzyka, a także zależy od istotności i znaczenia inwestycji oraz od etapu realizacji. W praktyce stosuje się zbiór metod analizy ryzyka. Dotychczas najczęściej spotykanymi metodami oceny ryzyka są metody takie, jak:

- analiza drzewa niezdatności,
- badania zagrożeń i gotowości operacyjnej,
- analiza niezawodności człowieka,
- metoda delhijska,
- symulacja Monte-Carlo i inne metody symulacyjne,
- przegląd danych w retrospekcji,
- ocena wielokryterialna.

Oceniając ryzyko można zastosować analizę jakościową i/lub analizę ilościową, oczywiście warto połą-

czyć te metody ze sobą. Analiza ilościowa umożliwia ocenę wpływu zidentyfikowanego ryzyka na cele danej inwestycji.

## 6. Podsumowanie

Proces modernizacji, począwszy od dokumentacji przetargowej po dokumentację projektową, uzyskanie certyfikatów WE i dopuszczenia do eksploatacji, jest procesem złożonym, a stosowanie zobiektywizowanych metod standaryzujących precyzyjne rozwiązywanie problemów wspomagających inwestycje będzie istotny dla skrócenia czasu wdrożenia nowych systemów automatyzacji, kierowania i sterowania ruchem w transporcie kolejowym. Istotne jest, aby na każdym etapie realizacji inwestycji analizować ryzyka i zwiększać świadomość i odpowiedzialność wśród wykonawców inwestycji.

## Literatura

1. Celiński K.: *Procesy inwestycyjne na sieci kolejowej*, Prezentacja PKP PLK S.A., Warszawa, 27 marca 2006 r.
2. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/57/WE z dnia 17 czerwca 2008r. w sprawie interoperacyjności systemu kolei we Wspólnocie, Dz.U. L 191.
3. Krajowy Plan Wdrożenia Technicznej Specyfikacji Interoperacyjności „Sterowanie”, Ministerstwo Infrastruktury i Budownictwa Rzeczypospolitej Polskiej, Warszawa, czerwiec 2017 r.
4. Krajowy Program Kolejowy do 2023 r., Infrastruktura kolejowa zarządzana przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Załącznik do uchwały nr 162/2015 Rady Ministrów z dnia 15 września 2015 r.
5. Kycko M., Zabłocki W.: *Metodologiczne podstawy oceny ryzyka inwestycji kolejowych*, Zeszyty Naukowo-Techniczne SITK RP, oddział w Krakowie, z. nr 2 (113), 2017 r.
6. PN-EN 50126:2002: Zastosowania kolejowe – Specyfikacja niezawodności, dostępności, podatności utrzymaniowej i bezpieczeństwa.
7. 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.
8. Uchwała nr 181/2018 Rady Ministrów z dnia 6 grudnia 2018 r. zmieniająca uchwałę ustanowienia Krajowego Programu Kolejowego do 2023 roku.
9. Ustawa z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym Dz.U. z 2019 r., poz. 710.

### Źródła internetowe

10. <https://www.rynek-kolejowy.pl/wiadomosci/plk-wydala-w-zeszlym-roku-98-mld-zlotych-na-inwestycje-90685.html> [dostęp 02.03.2019 r.].
11. <https://www.rynek-kolejowy.pl/wiadomosci/sporo-opoznien-w-modernizacji-linii-kolejowych-adamczyk-plk-robi-co-moze-by-ich-uniknac-90661.html> [dostęp 02.03.2019 r.].