



# **Analiza ryzyka nawierzchni szynowej**

**Iwona Karasiewicz**



VI Konferencja „Nawierzchnie szynowe. Rynek-Inwestycje-Utrzymanie”  
WISŁA, 22-23 MARCA 2018 r.

## Poziom 1 naiwny

- organizacje nie posiadają świadomości potrzeby zarządzania ryzykiem lub nie doceniają wartości ustrukturyzowanego podejścia do niepewności

## Poziom 2 początkujący

- organizacje są świadome potencjalnych korzyści związanych z zarządzaniem ryzykiem, ale nie posiadają efektywnie wdrożonego zarządzania ryzykiem

## Poziom 3 znormalizowany

- organizacje posiadają wdrożone zarządzanie ryzykiem, ale dotyczy ono głównie rutynowych procesów biznesowych, w związku z czym organizacje te nie osiągają wszystkich możliwych korzyści wynikających z wdrożenia zarządzania ryzykiem

## Poziom 4 naturalny

- wdrożone zarządzanie ryzykiem obejmuje wszystkie czynności biznesowe; organizacja posiada kulturę zorientowaną na ryzyko, wykorzystuje i komunikuje informacje dotyczące ryzyka w celu poprawy procesów

# PODSTAWY PRAWNE ZARZĄDZANIA RYZYKIEM W TRANSPORCIE KOLEJOWYM

A vertical timeline diagram consisting of six grey circles connected by a thin black line. Each circle is positioned to the left of a black horizontal bar containing white text. The bars are stacked vertically, with the top bar at the top and the bottom bar at the bottom. The circles are slightly offset to the left, creating a descending staircase effect.

**Dyrektywa 49/2004**

**Ustawa z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym**

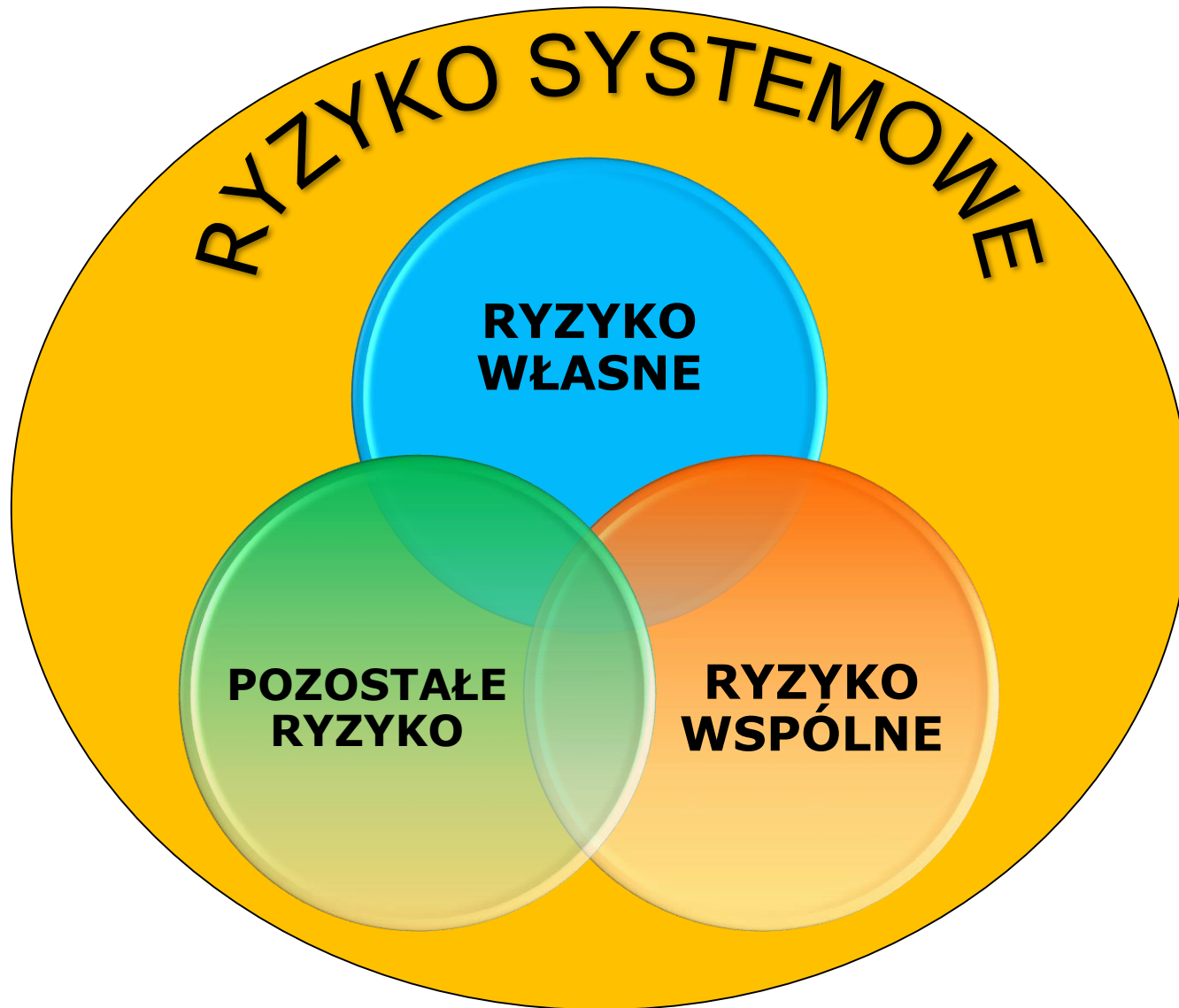
A 3D rendered white figure of a person standing next to a large, red, interlocking ring structure that resembles a chain or a complex molecular structure.

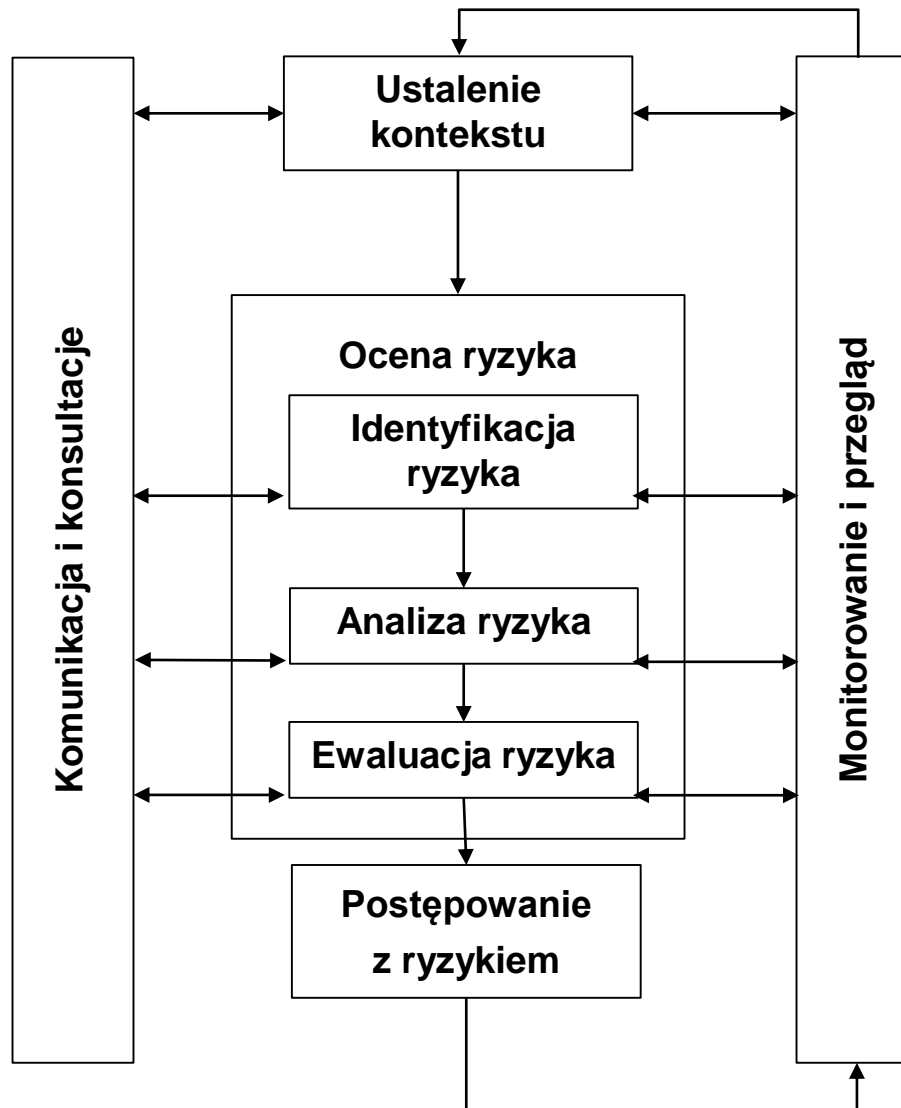
**Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) nr 402/2013  
(wraz z 2015/1136)**

**Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1158/2010**

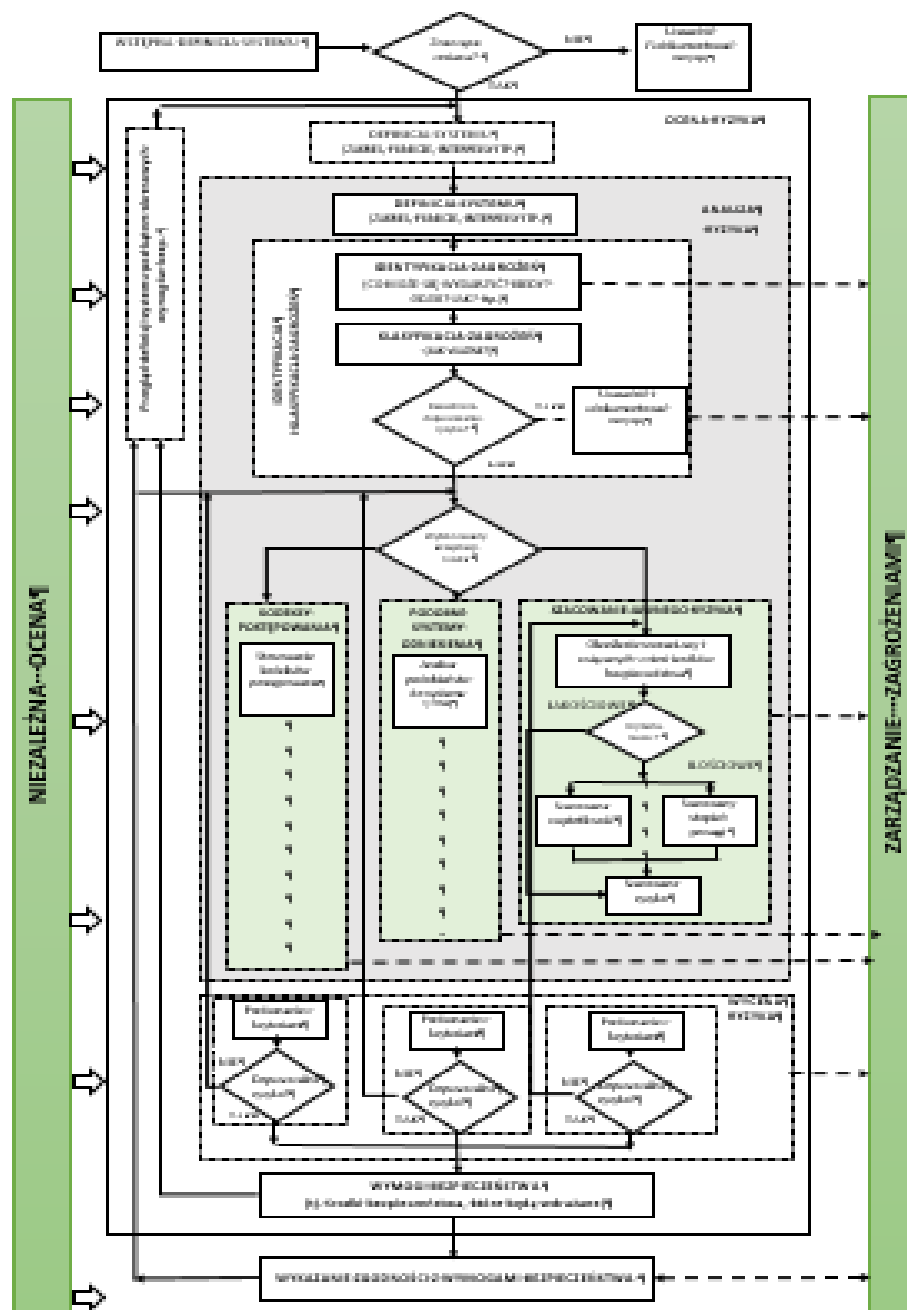
**Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1169/2010**

**Ustawa o swobodzie działalności gospodarczej**





**PN-ISO 31000:2012**



## Rozporządzenie (UE) 402/2013

**Zagrożenie oznacza stan, który może prowadzić do wypadku.**

**Ryzyko to częstotliwość wypadków i incydentów prowadzących do szkody spowodowanej zagrożeniem oraz stopień powagi tej szkody.**

**Analiza ryzyka oznacza systematyczne wykorzystywanie wszystkich dostępnych informacji do identyfikowania zagrożeń i szacowania zagrożeń**



**Identyfikacja ryzyka** oznacza proces wykrywania zagrożeń oraz sporządzania ich wykazu i opisu

**Szacowanie ryzyka** oznacza proces prowadzący do uzyskania pomiaru poziomu analizowanego ryzyka, na który składają się następujące etapy:

**1) analiza częstotliwości,**

**2) analiza skutków**

**oraz połączenie tych dwóch typów analizy**

# METODA FMEA

Metoda FMEA polega na systematycznej identyfikacji poszczególnych wad **produktu/ procesu** oraz ich eliminacji lub minimalizacji skutków. Osiąga się to przez ustalenie związków przyczynowo - skutkowych powstania potencjalnych wad wyrobu/procesu przy uwzględnieniu czynników ryzyka. Pozwala to na ciągłe doskonalenie wyrobu/ procesu.

## CEL ANALIZY

- Identyfikacja wszystkich zagrożeń występujących w ramach granic analizowanego obiektu
- Ocena skutków i dotkliwości uszkodzeń obiektu
- Oszacowanie częstości występowania uszkodzenia
- Hierarchizacja zidentyfikowanych rodzajów uszkodzeń
- Opracowanie planu poprawy (jeśli wymagany w toku analizy) w zakresie łagodzenia prawdopodobieństwa uszkodzenia lub zmniejszenia (jeśli możliwe) skutków uszkodzenia

## STRUKTURA ANALIZY

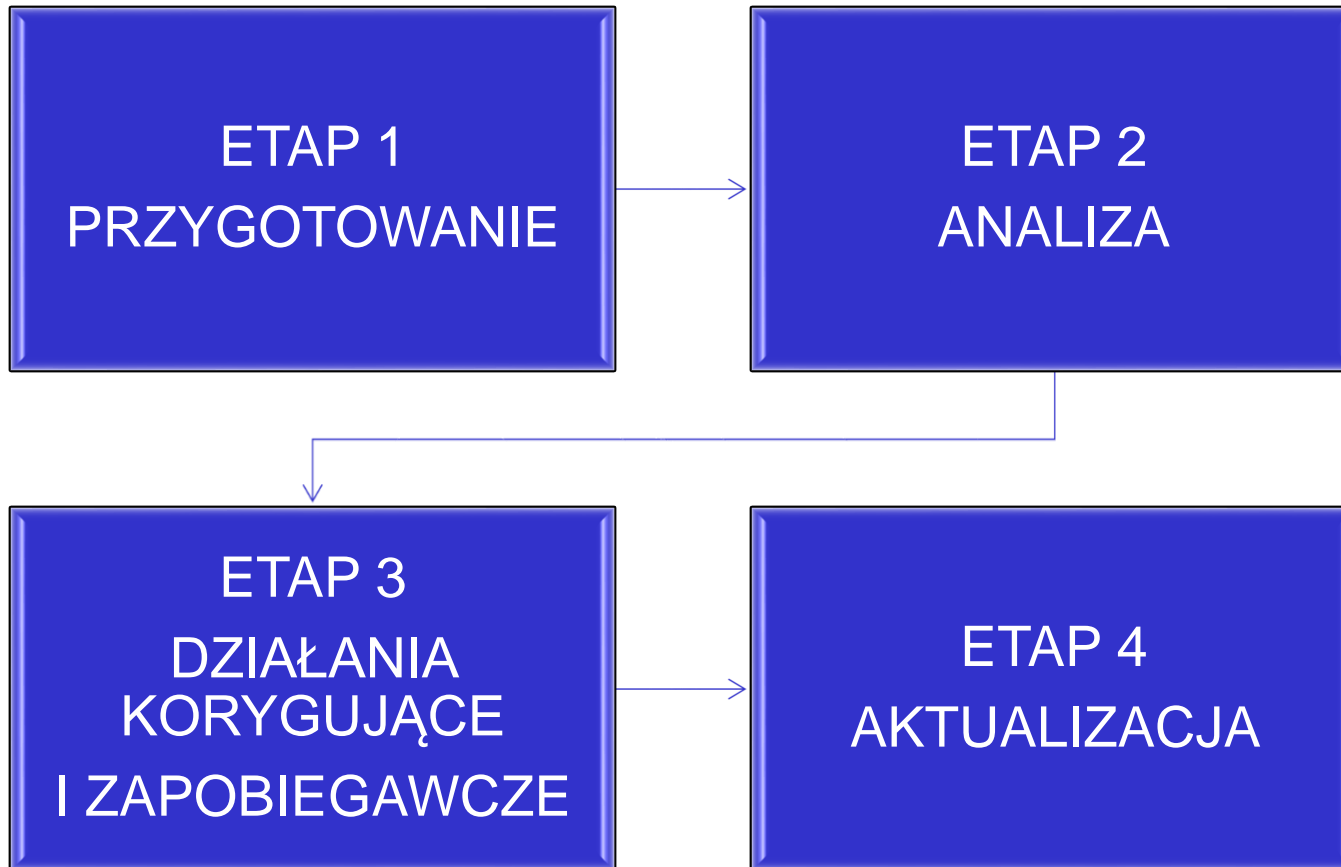
- określenie granic (wpływ skali projektu, przeznaczenia systemu, etapu oceny, itp.)
- precyzyjny opis systemu pozwalający na zidentyfikowanie potencjalnych zagrożeń
- opis systemu wskazujący wszelkie interfejsy wewnętrzne i zewnętrzne

## RODZAJE ANALIZY FMEA

Rodzaje analizy FMEA w zależności od przedmiotu badania:

- system (SFMEA)
- wyrób/projekt (DFMEA)
- usługi lub proces wytwarzania (PFMEA)
- maszyny i środki produkcji (MFMEA)
- program komputerowy (software) (SWFMEA)
- krytyczność badania (FMECA)

# ETAPY PROCESU FMEA



# ANALIZA FMEA – ETAP I (PRZYGOTOWANIE)

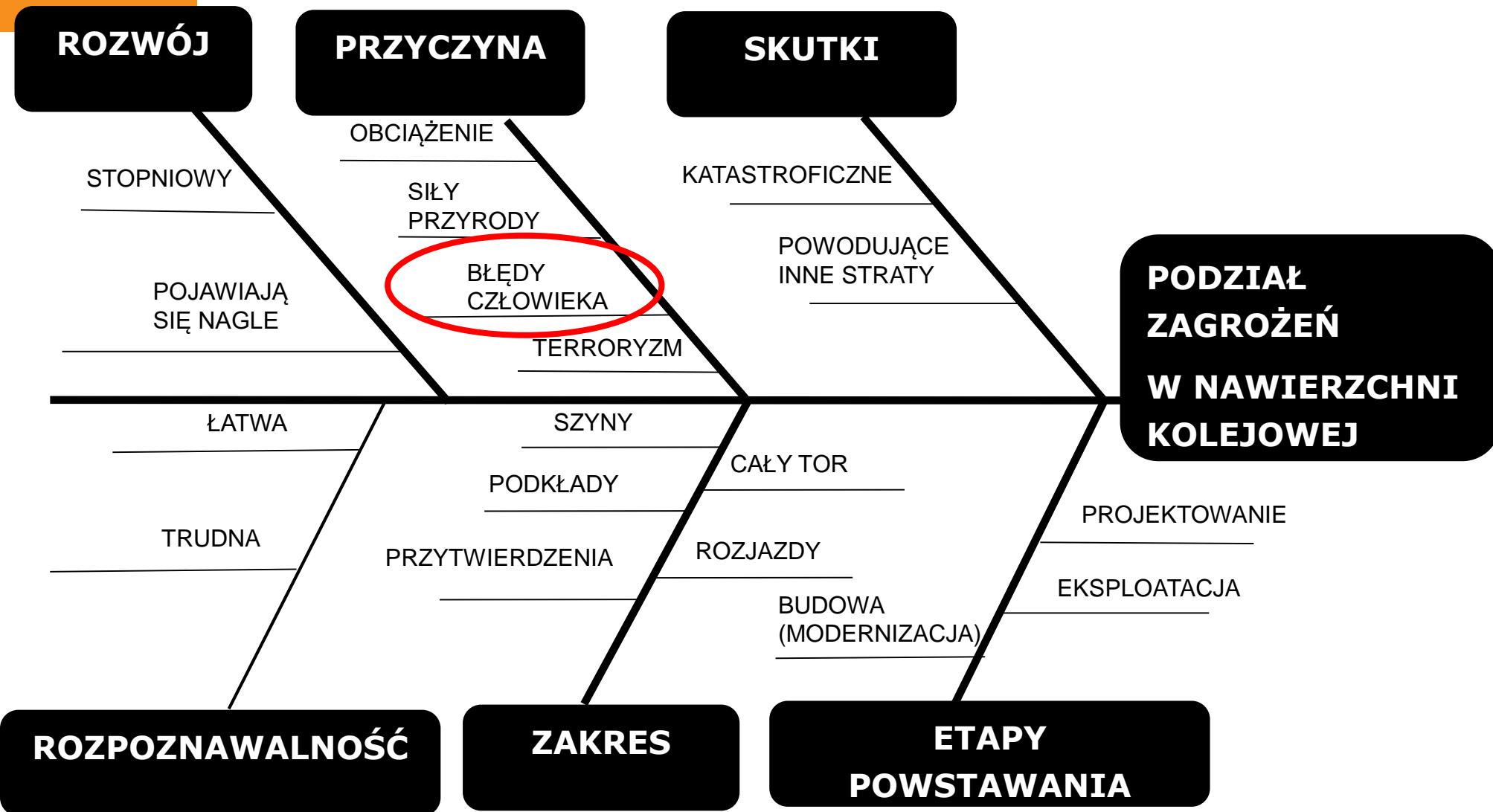
- Określenie zakresu analizy systemu
- Podział na elementy:
  - ✓ urządzenia – podzespoły, części itp.;
  - ✓ proces – operacje, czynności, itp.
- Opis wzajemnych relacji procesowych, funkcjonalnych
- Wskazanie fragmentu poddanego analizie

# ANALIZA FMEA – ETAP II (ANALIZA)

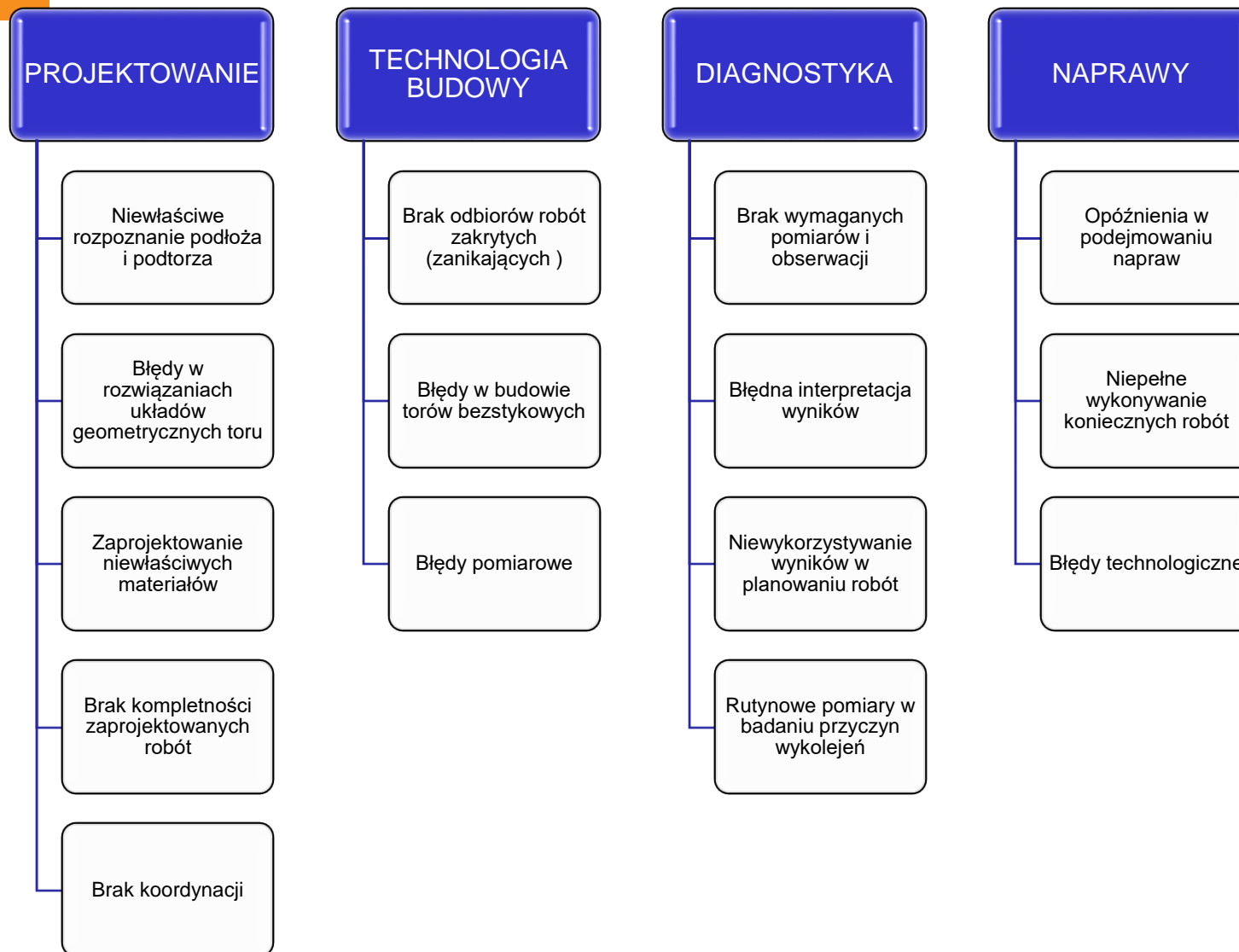
- Określenie rodzaju i przyczyn uszkodzeń (zagrożenia)
- Burza mózgów, Diagram Ishikawy



# ANALIZA ZA POMOCĄ DIAGRAMU ISHIKAWY



# WAŻNIEJSZE PRZYCZYNY ZAGROZEŃ W NAWIERZCHNI KOLEJOWEJ ZALEŻNE OD CZŁOWIEKA



# ANALIZA FMEA – ETAP II (ANALIZA)

- określenie sposobu wykrywania
- określenie środków bezpieczeństwa
- określenie wad/ błędów/ zagrożeń, ich przyczyn i skutków
- przypisanie wartości parametrom

# Przykładowa metodyka – procedura SMS-PR-02 PKP Polskich Linii Kolejowych S.A.

$$R = P \times W \times S$$

**P** – częstotliwość wystąpienia zdarzenia wynikającego z danego zagrożenia. Liczba „P” przyjmuje wartość całkowitą od 1 do 1000

**W** – prawdopodobieństwo wykrycia zagrożenia przy dotychczas stosowanych środkach kontroli ryzyka. Liczba „W” przyjmuje wartość całkowitą od 1 do 10

**S** – liczby określającej wartość skutków przypadających na zdarzenie, a w przypadku wystąpienia w poddanym ocenie okresie więcej niż jednego zdarzenia, wartość średnią dla skutków wynikających z danego zagrożenia. Liczba „S” przyjmuje wartość całkowitą od 1 do 10.

# Przykładowa metodyka – procedura SMS-PR-02 PKP Polskich Linii Kolejowych S.A.

Prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia „P”	Częstotliwość [1 błąd / na wykonanych poc. km]	Punktacja
Prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia jest znikome, praktycznie zagrożenie nie wystąpi.	1/ 1 000 000	1
Prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia jest niewielkie. Przyczyny zagrożenia występują bardzo rzadko.	1/900 000	2
	1/800 000	3
Prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia jest średnie. Przyczyny zagrożenia występują sporadycznie, co jakiś czas.	1/700 000	4
	1/600 000	5
	1/500 000	6
Prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia jest wysokie. Przyczyny zagrożenia występują często.	1/400 000	7
	1/300 000	8
Prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia jest bardzo wysokie. Jest praktycznie pewne, że dane zagrożenie wystąpi.	1/200 000 1/100 000	9 10

# Przykładowa metodyka – procedura SMS-PR-02 PKP Polskich Linii Kolejowych

Σ Δ

Tabela nr 3. Prawdopodobieństwo wykrycia zagrożenia – „W”.

Prawdopodobieństwo wykrycia zagrożenia „W”	Punktacja
Prawdopodobieństwo wykrycia zagrożenia jest bardzo wysokie. Ujawnienie przyczyny błędu jest pewne.	1 2
Prawdopodobieństwo wykrycia zagrożenia jest wysokie. Stosowane środki kontroli pozwalają na ujawnienie przyczyny błędu. Zauważalne są symptomy wystąpienia przyczyny zagrożenia.	3 4
Przeciętne prawdopodobieństwo wykrycia zagrożenia. Stosowane środki kontroli być może pozwolą na ujawnienie przyczyny błędu. Można ustalić i określić symptomy wskazujące na możliwość wystąpienia zagrożenia.	5 6
Niskie prawdopodobieństwo wykrycia zagrożenia. Jest bardzo prawdopodobne, że stosowane środki kontroli nie pozwolą na ujawnienie przyczyny zagrożenia. Ustalenie przyczyny zagrożenia jest bardzo trudne.	7 8
Znikome prawdopodobieństwo wykrycia zagrożenia. Praktycznie niemożliwe jest ustalenie przyczyny zagrożenia.	9 10

# Przykładowa metodyka – procedura SMS-PR-02 PKP Polskich Linii Kolejowych S.A.

Tabela nr 4. Skutek (konsekwencje) wystąpienia zagrożenia – „S”.

Skutek zagrożenia „S”	Punktacja
Skutki wystąpienia zagrożenia nie mają znaczenia dla poziomu bezpieczeństwa. Bez kosztów.	1
Skutki wystąpienia zagrożenia mogą być niewielkie i doprowadzić jedynie do nieznacznego obniżenia poziomu bezpieczeństwa (np. zakłócenia w prowadzeniu ruchu) lub / oraz kosztów: „2” do 10 000 euro* i „3” do 50 000 euro*.	2 3
Skutki wystąpienia zagrożenia mogą być dość znaczne i prowadzić do obniżenia poziomu bezpieczeństwa (np. incydent, ranni, itp.) lub / oraz kosztów: „4” do 100 000 euro*, „5” do 250 000 euro* i „6” do 500 000 euro*.	4 5 6
Skutki wystąpienia zagrożenia mogą być poważne i doprowadzić do wystąpienia znacznego obniżenia poziomu bezpieczeństwa (np. wypadek kolejowy, ciężko ranni, itp.) lub / oraz kosztów: „7” do 750 000 euro* i „8” do 1 000 000 euro*.	7 8
Skutki wystąpienia zagrożenia mogą być bardzo poważne i doprowadzić do wystąpienia drastycznego obniżenia poziomu bezpieczeństwa (np. poważny wypadek kolejowy, ofiary śmiertelne, itp.) lub / oraz kosztów: „9” do 2 000 000 euro* i „10” powyżej 2 000 000 euro*.	9 10

KLASA RYZYKA	LICZBA RYZYKA	POZIOM RYZYKA
1	$R \leq 250$	AKCEPTOWALNE
2	$250 < R \leq 350$	TOLEROWALNE
3	$R > 350$	NIEAKCEPTOWALNE

$$R = P \times W \times S$$

R – liczba ryzyka

P – częstotliwość

W – prawdopodobieństwo wykrycia

S – skutek



# LICZBA RYZYKA

- POZWALA WSKAZAĆ ZAGROŻENIA, KTÓRE WYMAGAJĄ MONITOROWANIA
- POZWALA WSKAZAĆ ZAGROŻENIA, KTÓRE WYMAGAJĄ PODJĘCIA DZIAŁAŃ ZAPOBIEGAWCZYCH
- POZWALA WSKAZAĆ ZAGROŻENIE, KTÓRE WYMAGAJĄ PODJĘCIA DZIAŁAŃ KORYGUJĄCYCH
- WSKAZUJE ZAGROŻENIA, KTÓRYCH MATERIALIZACJA BĘDZIE WIAZAĆ SIĘ Z NAJWIĘKSZYM POZIOMEM STRAT
- WSKAZUJE ZAGROŻENIA, KTÓRYCH PRAWDOPODBIEŃSTWO JEST NAJWIĘKSZE

## NA CO ZWRÓCIĆ UWAGĘ

- Prawidłowe formułowanie konsekwencji zidentyfikowanego zagrożenia
- Prawidłowe określanie wagi zagrożeń (waga adekwatna dla konsekwencji zagrożenia)
- Stosowanie prawidłowych określeń

# ANALIZA FMEA – ETAP III (DZIAŁANIA KORYGUJĄCE I ZAPOBIEGAWCZE )

Działania korygujące i zapobiegawcze dotyczą sposobu obniżenia:

- prawdopodobieństwa wystąpienia zagrożenia
- polepszenia wykrywalności zagrożenia

FMEA nie służy zmianie skutku zagrożenia chyba, że jest uzasadnione

## **ANALIZA FMEA – ETAP IV (AKTUALIZACJA)**

- Po działaniach naprawczych
- Przy pojawieniu się nowych zagrożeń
- Przy analizie zmian wprowadzonych do systemu kolejowego
- W określonych cyklach okresowych
- Ad hoc na zlecenie kierownictwa

## Poziom 1 naiwny

- organizacje nie posiadają świadomości potrzeby zarządzania ryzykiem lub nie doceniają wartości ustrukturyzowanego podejścia do niepewności

## Poziom 2 początkujący

- organizacje są świadome potencjalnych korzyści związanych z zarządzaniem ryzykiem, ale nie posiadają efektywnie wdrożonego zarządzania ryzykiem

## Poziom 3 znormalizowany

- organizacje posiadają wdrożone zarządzanie ryzykiem, ale dotyczy ono głównie rutynowych procesów biznesowych, w związku z czym organizacje te nie osiągają wszystkich możliwych korzyści wynikających z wdrożenia zarządzania ryzykiem

## Poziom 4 naturalny

- wdrożone zarządzanie ryzykiem obejmuje wszystkie czynności biznesowe; organizacja posiada kulturę zorientowaną na ryzyko, wykorzystuje i komunikuje informacje dotyczące ryzyka w celu poprawy procesów

- [1] Anna Korombel *Apetyt na ryzyko w zarządzaniu przedsiębiorstwami*, Częstochowa 2013
- [2] Rozporządzenie Wykonawcze Komisji (UE) NR402/2013 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
- [3] Henryk Bałuch *Zagrożenia w nawierzchni kolejowej*, Warszawa 2017

**Dziękuję za uwagę**

Iwona Karasiewicz  
ikarasiewicz@ikolej.pl

Instytut Kolejnictwa  
Ośrodek Oceny Bezpieczeństwa  
asbo\_ik@ikolej.pl