

RAMS w zakresie rozjazdów kolejowych

RAMS for railway turnouts



Ewelina Kwiatkowska

Dr inż. / prawnik

Adiunkt, Politechnika Wrocławska
Katedra Mostów i kolei; Prawniki
Lex-Rail Kancelaria Prawna

kwiatkowskae@interia.pl

Streszczenie: W niniejszym referacie przedstawiono zagadnienie normowych specyfikacji niezawodności, dostępności, podatności utrzymaniowej i bezpieczeństwa (RAMS) w zastosowaniu kolejowym. Proces inwestycji kolejowych finansowanych przez Unię Europejską wymaga integracji zarządców infrastruktury kolejowej UE w zakresie między innymi bezpieczeństwa i dostępności sieci. Kluczowym zagadnieniem RAMS związanego z koleją jest zapewnienie niezawodności i bezpieczeństwa utrzymaniowego oraz jakości eksploatacyjnej i utrzymaniowej. W referacie przedstawiono analizę zagadnień RAMS w zakresie identyfikacji źródła awarii, analizy cyklu życia rozjazdu w aspekcie procesu obsługi i utrzymania rozjazdów.

Słowa kluczowe: RAMS kolejowy; Jakość rozjazdów kolejowych

Abstract: The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety is an important issue for the integration of the railway system in the European Union. Rail's analysis of railways shows the necessity to design railway lines with the safety and accessibility of railways. RAMS needs to maintain on the railway line the unsatisfactoriness and rigidity of subwoofer and the highest quality of maintenance and operation.

Keywords: Rail RAMS; Quality of turnouts

Wprowadzana na polskich kolejach procedura RAMS (Reliability, Availability, Maintainability and Safety) obejmująca specyfikację niezawodności (R), dostępności (A), podatności utrzymaniowej (M) i bezpieczeństwa (S), przyczynia się do poprawy jakości świadczonych usług przez zarządców kolei. Techniki RAMS składają się z następujących elementów: analizy związku między RAMS związanym z koleją a jakością usług, elementy składowe RAMS, czynniki mające wpływ na RAMS i środki do ich uznania, ryzyko i nienaruszalność bezpieczeństwa [4].

RAMS jest cechą długoterminowego działania całego systemu kolei i osiągnięcia go za pomocą konceptów technicznych, metod, narzędzi w cyklu życia sytemu. RAMS to jakościowy i ilościowy wskaźnik informujący, że cały system kolei lub składnik systemu kolei będzie funkcjonował bezpiecznie i dostępne dla zarządców i użytkowników.

Celem systemu kolejowego w które-

go skład wchodzi między innymi infrastruktura, tabor, sterowanie, energetyka jest uzyskanie określonego poziomu ruchu kolejowego w danym czasie w bezpieczny sposób, RAMS opisuje stopień pewności osiągnięcia bezpieczeństwa oraz wpływa na jakość systemu dostarczonego do klienta. Wzajemne powiązaniem elementów RAMS związanego z koleją przedstawiono na rys. 1.

Dostępność zgodnie z RAMS to niezawodność w zakresie wszystkich możliwych awarii, prawdopodobieństwo wystąpienia awarii oraz wpływ awarii na funkcjonowanie sytemu. Przez dostępność należy rozumieć podatność utrzymaniową w czasie realizacji zaplanowanej konserwacji, czas na wykrycie

i identyfikację oraz zlokalizowanie awarii oraz czas na naprawę systemu i jego utrzymanie.

Bezpieczeństwo RAMS to wszystkie możliwe zagrożenia w systemie we wszystkich trybach obsługi i utrzymania, oraz powagi ich konsekwencji. Czynniki wpływające na RAMS to warunki systemowe, eksploatacyjne i konserwacyjne [4].

Do warunków systemowych niezawodności, dostępności, podatności utrzymaniowej i bezpieczeństwa należą cechy techniczne elementu sytemu kolei [1]. Niezawodność nawierzchni kolejowej to prawdopodobieństwo spełnienia przez nią stawianych jej warunków, przy zachowaniu jej trwałości



1. Wzajemne powiązania elementów RAMS związanego z koleją

w czasie lub przy obciążeniu projektowanym. Niezawodność to również prawdopodobieństwo, że wartości wielkości określających jej istotne właściwości nie przekroczą okresu w dopuszczalnych granicach w określonych warunkach konstrukcyjno-utrzymawczych. Zgodnie z [3] trwałość podstawowych elementów konstrukcji nawierzchni kolejowej określanych w funkcji przeniesionego obciążenia całkowitego wynoszą:

- dla szyny 60 E1:
- na prostej to 500 Tg,
- na łuku o promieniu 300 metrów nie przekracza 130 Tg,
- dla podkładów strunobetonowych:
- na prostej 500 Tg,
- dla podsypki - 250 Tg.

Intensywność zużycia szyn w łukach o promieniu 300 m odpowiadających promieniom łuków najczęściej stosowanych w rozjazdach nie przekracza 130 Tg zmniejszając niezawodność konstrukcji rozjazdu.

Trwałość rozjazdu

Uszkodzenia nawierzchni kolejowej na długości rozjazdu są bardziej złożone niż uszkodzenia na odcinkach toru poza nim i przebiegają znacznie szybciej. Przyspieszona degradacja szyn w rozjeździe spowodowana jest większymi oddziaływaniami dynamicznymi pojazdów szynowych w miejscach nieciągłości toków.

W części zwrotnicowej najbardziej niebezpieczne uszkodzenia to:

- nieprzyleganie iglicy do opornicy,
- wykruszenia na powierzchni toczonej iglicy i opornicy.

W części krzyżownicy wadami i uszkodzeniami rozjazdu powodujące konieczność wprowadzenia ograniczonej eksploatacji są:

- zgniecenie dzioba krzyżownicy,
- pęknięcie krzyżownicy,

- spływ w żłobkach szyn skrzydełkowych.

Podrozdajdnice betonowe w części krzyżownicowej poddawane są nierównomiernemu obciążeniu dynamicznemu powodując pęknięcia poprzeczne.

Wyniki badań wykazują, że zwiększenie zużycia szyn w rozjeździe spowodowane jest między innymi zmianą sztywności konstrukcji nawierzchni torowe między torem, a rozjazdem [2]. Rozjazd jest niesymetryczny, składa się z elementów ruchomych zmniejszających sztywność konstrukcji, a zagęszczenie podsypki pod podrozdajdnicami nie zapewnia ciągłego podparcia. Rozjazd przenosi niesymetryczne obciążenie dynamiczne szczególnie w części krzyżownicowej, powodując nierównomierne zwiększenie deformacji pionowych i poziomych.

Dostępność rozjazdów

Zgodnie z [4] dostępność produktu mogącego wykonać wymaganą funkcję w danych warunkach w danym momencie w czasie lub w danym przedziale czasowym zakładając, że zapewniono wymagane zasoby zewnętrzne (m.in. dostępność techniczna). Przez dostępność rozjazdów kolejowych zgodnie z RAMS należy rozumieć jako:

- niezawodność w zakresie wpływu awarii element rozjazdu na funkcjonalność konstrukcji,
- podatność utrzymaniową w zakresie czasu potrzebnego na konserwację, diagnostykę i naprawę,
- obsługę i utrzymanie w zakresie konserwacji podczas całego cyklu eksploatacji rozjazdu.

Bezpieczeństwo rozjazdów

Bezpieczeństwo rozjazdów kolejowych zgodnie z RAMS opiera się na znajomości:

- zagrożeń dla utrzymania, obsługi rozjazdu,
- cechach charakterystycznych każdego z elementów rozjazdu i identyfikacji częstotliwości występowania wad, uszkodzeń elementów rozjazdów,
- prawdopodobieństwa wystąpienia każdego typu awarii w zakresie sterowania rozjazdem, awarii mechanicznych i uszkodzeń materiałowych,
- kolejności, zbieżności, częstotliwości wystąpienia awarii,
- podatności konstrukcji rozjazdu na łatwość wykonania konserwacji i naprawy,
- prawdopodobieństwa wystąpienia błędu podczas naprawy,
- czasu koniecznego na przeprowadzenie naprawy lub wymiany,
- dostępność narzędzi i sprzętu do diagnostyki rozjazdu i naprawy,
- skutecznej techniki postępowania z zdiagnozowanymi awariami.

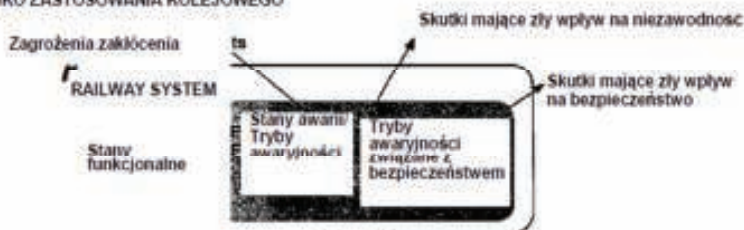
Niezawodność rozjazdów

Awarie rozjazdów kolejowych mają decydujący wpływ na bezpieczeństwo całego systemu kolei. Awarie rozjazdów wpływają na bezpieczeństwo prowadzonego ruchu, ograniczenie ruchu kolejowego, zmniejszenie prędkości prowadzonego ruchu, punktualność połączeń kolejowych. Techniki RAMS kolejowego w aspekcie rozjazdów mają wpływ na funkcjonalność systemu kolei i bezpieczeństwo zastosowanych systemów, związek technik RAMS funkcjonalności z bezpieczeństwem przedstawiono na rys. 2.

Na niezawodność, dostępność, podatność utrzymaniową i bezpieczeństwo rozjazdów czyli RAMS związany z koleją oddziałują trzy czynniki rys. 3:

- warunki systemowe czyli źródła awarii wprowadzone do wnętrza systemu w dowolnym etapie cyklu życia systemu,
- warunki eksploatacyjne czyli źródła awarii narzucone na system podczas obsługi,
- warunki konserwacyjne czyli źródła awarii narzucone na system podczas działań konserwacyjnych.

SRÓDOWISKO ZASTOSOWANIA KOLEJOWEGO



2. Oddziaływanie awarii w systemie kolei wg RAMS [4]

Tab. 1. Kategorie awarii RAMS związanego z koleją

Kategorie awarii	Definicja
Istotna (awaria unieruchamiająca)	Awaria, która: uniemożliwia ruch pociągu lub powoduje opóźnienie w usługach większe niż określony czas i/lub powoduje koszty większe niż określony poziom kosztów
Poważna (Awaria usług)	Awaria, która; - musi zostać usunięta, aby system mógł spełniać swoje określone funkcje i - nie powoduje opóźnienia lub kosztów większych niż minimalna granica określona dla awarii istotnej
Drobna	Awaria, która: - nie uniemożliwia systemowi wykonywania swoich określonych funkcji i - nie spełnia kryteriów awarii istotnej lub poważnej

W celu spełnienia wymagań stawianych przez RAMS związanych z koleją w szczególności z rozjazdami należy spełnić wymagania opierające się na koncepcji środków ostrożności w celu zminimalizowania prawdopodobieństwa uszkodzeń powstałych w wyniku błędów podczas etapów cyklu życia.

W celu wydłużenia życia rozjazdów wprowadza się środki ostrożności, które są połączeniem:

- zapobiegania: dotyczącego zmniejszenia prawdopodobieństwa wystąpienia uszkodzenia,
- ochrony: dotyczącej obniżenia powagi konsekwencji uszkodzenia.

W cyklu życia rozjazdu nieodłącznym elementem są awarie, które zgonie z RAMS dla kolei podzielono na trzy kategorie istotne, poważne i drobne przedstawiane w tabeli 1 wraz z definicjami normowymi.

Cykl życia systemu kolei

W analizie niezawodności, dostępności, podatności utrzymanowej i bezpieczeństwa rozjazdów w aspekcie zmniejszenia awaryjności elementów rozjazdów i całej konstrukcji. RAMS przedstawia cykl życia systemu w odpowiedniej kolejności. Na modelu typu „V” rys. 4 pokazano poszczególne etapy i związki pomiędzy nimi, mające wpływ na wydłużenie cyklu życia rozjazdu przy zachowaniu techniki RAMS. Model „V” cyklu życia w gałęzi z góry na dół (po lewej stronie) jest procesem rozwoju produktu i jest procesem udoskonalenia kończącym się produkcją komponentów rozjazdu. Gałąź z dołu na górę (prawa strona) jest związana z montażem, instalacją, odbiorem i eksploatacją całego systemu rozjazdu.

Skupiając się na punkcie 11 związanym z eksploatacją rozjazdów modelu typu „V” stanowiącego etap obsługi i konserwacji można zauważyć różnicę w zakresie zasad ogólnych, a technika-

mi RAMS w postępowaniu przy obsłudze i konserwacji, które polegają przy zasadach ogólnych na :

- długoterminowej obsłudze rozjazd,
- wykonaniu bieżącej konserwacji,
- przeprowadzenie bieżącego szkolenia z diagnostyki i utrzymania.

Dla obsługi i konserwacji zgodnie z RAM (R-niezawodność, A-dostępność, M-podatność utrzymaniowa) [4] należy dodatkowo przeprowadzać:

- bieżąca realizacja zamówień narzędzi i części zamiennych,
- wykonanie bieżącej konserwacji z naciskiem na niezawodność, wsparcie logistyczne.

Zgodnie z [4] w celu zachowania S-bezpieczeństwa należy dla punktu 11 rys. 4 w zakresie obsługi i konserwacji wprowadzić następujące elementy:

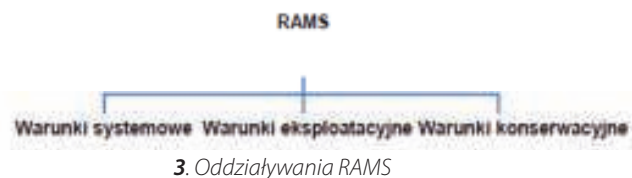
- przeprowadzenie bieżącej konserwacji skupionej na bezpieczeństwie,

- wykonanie bieżącego monitoringu wydajności bezpieczeństwa i utrzymanie dziennika zagrożeń.

Na przykładzie punktu 11 z rys. 4 etap obsługi i konserwacji rozjazdów techniki RAMS poszerzają zakres stosowanych procedur w celu zmniejszenia awaryjności rozjazdu w wyniku prac utrzymaniowych i wydłużenie trwałości konstrukcji.

RAMS w instrukcji Id-4

Procedury zgodnie z Instrukcją PKP PLK o oględzinach, badaniach technicznych i utrzymaniu rozjazdów Id-4 wprowadzają częstotliwości wykonywania badań i oględzin rozjazdów oraz napraw. Instrukcja Id-4 nie uwzględnia procedury konserwacji rozjazdu z naciskiem na niezawodności badanych elementów, a jedynie identyfikację i naprawę uszkodzeń. Brak w instrukcji Id-4 wytycznych dotyczących prognozowania wystąpienia awarii w zależności od typu konstrukcji rozjazdu, prognozowania awarii ze względu na typ stali, typu krzyżownicy, typu napędu, systemu mocowania, typu rozjazdów, powoduje konieczność nowelizacji przepisów w celu dostosowania ich do wymagań normowych. Każdy z elementów rozjazdów powinien być zgodnie z techni-



4. Model typu „V” prezentacja cyklu życia dla systemu kolei [4]

kami RAMS skwalifikowany ze względu na częstotliwość występowania awarii, możliwości przewidywania wystąpienia awarii. Analizy prognoz możliwe są dzięki wprowadzenia centralnego rejestru uszkodzeń elementów rozjazdów z podziałem na typy konstrukcji rozjazdów, typy użytych materiałów i klasy obciążenia rozjazdów w torze zwrotnym i zasadniczym.

Dopiero identyfikacja trwałości poszczególnych elementów rozjazdu, częstotliwości i poziomu awaryjności, pozwoli na wybór typów materiałów zapewniających bezpieczeństwo prowadzonego ruchu kolejowego na rozjazdach.

Podsumowanie

Wprowadzana na polskich kolejach procedura RAMS (Reliability, Availability, Maintainability and Safety) obejmująca specyfikację niezawodności (R),

dostępności (A), podatności utrzymaniowej (M) i bezpieczeństwa (S), przyczynia się do poprawy jakości świadczonych usług przez zarządców kolei. W artykule przedstawiano zależności procedury RAMS związanej z koleją a awaryjnością rozjazdu i długością cyklu życia rozjazdu w aspekcie procesu obsługi i utrzymania rozjazdów. Analiza obowiązujących na PKP PLK procedur Id-4 wykazała brak wytycznych w zakresie zależności procedur badań, oględzin, utrzymania rozjazdu od typu materiału z jakiego rozjazd jest zbudowany. Materiały stosowane przez producentów rozjazdów różnią się trwałością elementów konstrukcyjnych, które oddziałują na niezawodność konstrukcji i bezawaryjne eksploataowanie rozjazdu. Należy wprowadzić zgodnie z RAMS poszerzenie procedury oględzin i utrzymania rozjazdu o uwzględnianie w nich różnych typów materiałów konstrukcyjnych w celu identyfikacji często-

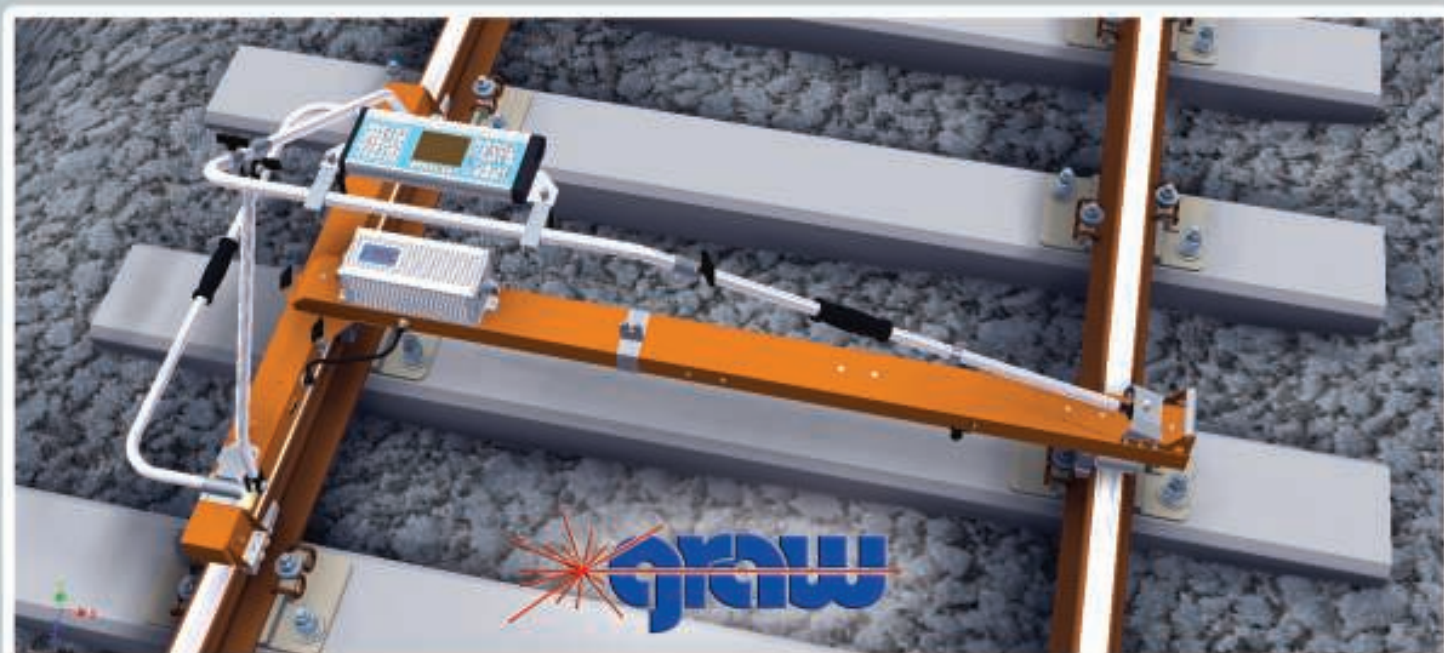
tliwości i zakresu awarii. Uwzględnienie w procesie utrzymania rozjazdów typu wykorzystanego materiału do budowy rozjazdu pozwoli na efektywniejszą diagnostykę i skuteczniejsze wykrywanie uszkodzeń podnosząc bezpieczeństwo prowadzonego ruchu kolejowego. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Bałuch H.: Trwałość i niezawodności eksploatacyjna nawierzchni kolejowej WKiŁ, Warszawa 1980 r.
- [2] Bałuch H., M. Bałuch: Układy geometryczne toru i ich deformacje. KOW, Warszawa 2010.
- [3] Niebieskie Księgi, Sektor kolejowy. 2015
- [4] prEN 50126-1 The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) - 1 Generic RAMS Process

REKLAMA

TOROMIERZ INERCYJNY iTEC Dokładny pomiar strzałek



www.graw.com