

## ZAGROŻENIA ZWIĄZANE Z NAWIERZCHNIĄ KOLEJOWĄ<sup>1</sup>

Magdalena GARLIKOWSKA, Iwona KARASIEWICZ  
Instytut Kolejnictwa

W ostatnich latach w branży kolejowej w związku z wdrożeniem Systemów Zarządzania Bezpieczeństwem zaczęto mówić w sposób profesjonalny o zarządzaniu ryzykiem, a tym samym o identyfikacji zagrożeń. W artykule poruszono problem zagrożeń związanych z nawierzchnią kolejową. Przedstawione zostały elementy składowe nawierzchni i ich znaczenie dla bezpieczeństwa ruchu kolejowego oraz zakłóceń w tym ruchu. Szczególną uwagę zwrócono na wieloobszarowość zagrożeń związanych z nawierzchnią kolejową oraz wagę prawidłowo wykonywanej diagnostyki dla identyfikacji zagrożeń. W pracy wymieniono w sposób szczegółowy zagrożenia w poszczególnych obszarach oraz wskazano na czynnik ludzki i jego kluczową rolę, zarówno w procesie diagnostyki, jak i identyfikacji zagrożeń.

Słowa kluczowe: nawierzchnia kolejowa, zagrożenie, ryzyko.

### 1. WSTĘP

Nawierzchnia kolejowa to część drogi kolejowej, w której występuje wiele zagrożeń, mogących powodować katastrofalne skutki, ofiary śmiertelne i duże straty materialne. Bezpieczeństwo jazdy pociągów było zawsze priorytetem wszystkich podmiotów działających na rynku kolejowym, a w ostatnich latach nabrało szczególnego znaczenia. Wszystkie materiały, z jakich wykonane są elementy nawierzchni kolejowej muszą spełniać odpowiednie wymagania i posiadać dopuszczenia, świadczące o ich jakości.

Ogromną rolę w minimalizowaniu zagrożeń związanych z nawierzchnią kolejową odgrywa diagnostyka jako całokształt metod i środków służących do rozpoznawania stanu nawierzchni kolejowej.

### 2. NAWIERZCHNIA KOLEJOWA – ELEMENTY SKŁADOWE I ICH ZNACZENIE

Nawierzchnia, jako część składowa drogi kolejowej, odpowiada za bezpieczny i niezakłócony ruch pociągów. Wszystkie jej elementy decydują o zdatości eksploatacyjnej, jednakowoż ich znaczenie jest inne.

---

<sup>1</sup> DOI 10.21008/j.1897-4007.2017.25.11

Szyny mają za zadanie prowadzenie zestawów kołowych taboru we właściwym kierunku, przejście sił pionowych i poziomych powstających w czasie ruchu pojazdu oraz równomierne przekazanie tych sił na podkłady za pośrednictwem złązek. Uszkodzenia szyn prowadzą do nagłej utraty zdolności eksploatacyjnej nawierzchni, co w konsekwencji może być groźne dla bezpieczeństwa ruchu pociągów. W celu zmniejszenia zagrożeń związanych z szynami należy wykonywać badania ich trwałości i niezawodności, dzięki czemu uzyska się wiedzę nt. wielkości decydujących o potrzebie wymiany szyn i ich granicznych wartości, czynników przyspieszających i oddalających osiągnięcie tych granicznych wartości, kiedy te wartości zostaną osiągnięte w określonych warunkach eksploatacyjnych linii kolejowej [1]. Wady szyn prowadzące do zakłóceń ruchu kolejowego, a tym samym do zagrożeń, dzielą się na: złamania (rozdzielenie się szyny na dwie lub więcej części, odłamanie się kawałka materiału), pęknięcia (jedna lub kilka przerw widocznych lub niewidocznych) i uszkodzenia (inne niż wady niż w poprzednich dwóch przypadkach, zazwyczaj na powierzchni tocznej).

Zadaniem podkładów kolejowych jest przejście nacisków wywieranych przez szyny pod wpływem kół taboru i przekazanie ich na podsypkę, a także utrzymanie szyn w odpowiedniej, ściśle określonej odległości, czyli szerokości toru. Zapewniają również opór przeciwko przesunięciom podłużnym i poprzecznym toru po podsypce [7]. Obciążenia pionowe przekazywane przez szyny na podkłady wywołują oddziaływanie podsypki, przy czym w przekrojach pod szynami oddziaływanie to jest największe, a występujący wówczas moment zginający ugina podkład [8]. Rolą podkładów jest również tłumienie drgań pochodzących od szyn. Uszkodzenie jednego podkładu najczęściej nie wpływa na zmianę stanu nawierzchni, jednakże kilka kolejnych uszkodzonych podkładów może już prowadzić do zagrożenia wystąpienia zdarzenia niepożądanego w ruchu kolejowym.

W zależności od zastosowanego materiału występują podkłady drewniane, betonowe, betonowo-stalowe, stalowe i z tworzyw sztucznych (plastikowe, gumowe). Podkłady betonowe charakteryzują się większą trwałością niż drewniane, jednak mają gorsze parametry tłumienia hałasu i drgań i są podatne na uszkodzenia mechaniczne. Trudniejsza jest również technologia ich budowy oraz utrzymanie nawierzchni ze względu na trudną ich wymianę.

O trwałości podkładów drewnianych decydują takie czynniki, jak [1]:

- rodzaj drewna, z jakiego są wykonane,
- sposób impregnacji i zastosowane do tego celu środki,
- typ szyn, rodzaj przytwierdzeń, podsypki i podtorza,
- stan utrzymania nawierzchni,
- obciążenie linii kolejowej,
- warunki atmosferyczne i klimatyczne.

Niszczenie podkładów drewnianych związane jest przede wszystkim z [5]:

- czynnikami atmosferycznymi, które powodują zmiany wilgotności i temperatury drewna, a w następstwie pękanie, obniżanie własności mechanicznych itp.,
- czynnikami biotycznymi (grzyby rozkładające drewno),
- czynnikami mechanicznymi (wszelkie siły działające na podkład, powodujące pękanie, ścieranie drewna czy przecinanie jego włókien).

Podstawową przyczyną uszkodzeń podkładów betonowych są natomiast czynniki mechaniczne. Pozostałe czynniki (np. chemiczne) są jedynie czynnikami ubocznymi. Najczęstszym uszkodzeniem tego typu podkładów jest uszkodzenie w obrębie przytwierdzenia szyny – zgniot przekładek i osłabienie naciągu wkrętów. Sprzyja temu niewłaściwe utrzymanie nawierzchni, przejawiające się np. niedokręceniem wkrętów czy montowaniem niejednorodnych przekładek. Pozostałe uszkodzenia podkładów betonowych można podzielić na: rysy, pęknięcia i złamania, odpryski, wytarcia i łuszczenie betonu czy uszkodzenie zbrojenia.

Stosunkowo łatwe w montażu i recyklingu są podkłady stalowe. Ponadto odznaczają się niewielką masą. Z drugiej strony są podatne na rdzę i przewodzą prąd elektryczny, co może powodować zakłócenia w sygnalizacji i komunikacji kolejowej. Dużą wytrzymałość posiadają podkłady z tworzyw sztucznych. Nie są one podatne na korozję i na zawilgocenia oraz nie przewodzą prądu elektrycznego. Nie pękają również podczas instalacji wkrętów.

Podsypka, ułożona na podtorzu, przejmuje naciski wywierane przez podkłady, a następnie przekazuje je na podtorze. Zapewnia odwodnienie nawierzchni i stanowi warstwę umożliwiającą regulację położenia szyn oraz stwarza opór poprzeczny i podłużny przeciwko przesunięciom podkładów [7]. Na skutek zmian zachodzących w podsypce pod wpływem czynników zewnętrznych (warunki atmosferyczne, obciążenia, usypujący się materiał) następują zmiany w nawierzchni i podtorzu. Mogą to być odkształcenia toru i górnej warstwy podtorza czy narastające zużycie podkładów, szyn i złączek. Zmiany w podsypce mogą prowadzić nawet do wyboczenia toru. Największy wpływ na utratę przez nawierzchnię swoich własności ma zanieczyszczenie podsypki wynikające z trzech kwestii [1]:

- materiał spadający z nieszczelnych wagonów,
- przenikanie cząstek gruntu z podtorza,
- kruszenie się ziarn podsypki na skutek oddziaływań mechanicznych, atmosferycznych czy chemicznych.

Ustalanie standardów jakościowych podsypki leży w gestii zarządców infrastruktury. Polski zarządca PKP PLK S.A. zawarł je w dwóch dokumentach:

- Standardy techniczne - szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości  $V_{max} \leq 200$  km/h (dla taboru konwencjonalnego) / 250 km/h (dla taboru z wychylnym pudłem), Tom I, Droga szynowa, Wersja 1.1 [3].

- Warunki techniczne nawierzchni na liniach kolejowych. Id-1, Załącznik do zarządzenia Nr 14/2005 Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S. A. z dnia 18 maja 2005 r. [4].

Przytwierdzenia szyn, łączące szyny z podkładami lub szyny z innymi podpórnikami, stanowią także elementy pośredniczące w przekazywaniu nacisków szyn na podkłady, podkładki i przekładki. Ich uszkodzenia mogą prowadzić do utraty ciągłości sieci powrotnej prądu elektrycznego i powodować niewłaściwe działanie samoczynnej blokady liniowej [1]. Ogólnie dzielą się na przytwierdzenia sztywne (śrubowe) i sprężyste. Zapewniają odpowiednie pochylenie stopy szyny w płaszczyźnie przekroju i zapobiegają podłużnym ruchom szyn względem podkładów. Przytwierdzenia sprężyste przyczyniają się do tłumienia drgań i hałasu.

Jednym z najnowocześniejszych typów przytwierdzeń stosowanych na liniach kolejowych (także tramwajowych) są przytwierdzenia sprężyste, montowane wyłącznie na podkładach strunobetonowych. Ich montaż jest szybki i prosty, amortyzują drgania pochodzące od taboru oraz posiadają izolację elektryczną, która ogranicza do minimum trakcyjne prądy błądzące.

Najczęściej spotykanym na polskich liniach kolejowych przytwierdzeniem jest przytwierdzenie śrubowe typu K. Jest ono coraz rzadziej stosowane (na nowych i modernizowanych liniach już się go nie stosuje), czego powodem są coraz nowsze, łatwiejsze w konstruowaniu dróg kolejowych technologie. Szyny przytwierdzone są na sztywno – śrubowo – przez co vibracje pochodzące od taboru nie są amortyzowane, ale przenoszone bezpośrednio na podkłady i podtorze. Ponadto ich montaż jest uciążliwy i długotrwały.

Unowocześnieniem przytwierdzenia śrubowego jest przytwierdzenie śrubowo-sprężyste typu Skl. Dzięki łapce sprężystej, która jest dokręcana śrubą stopową eliminuje się częściowo vibracje. Mogą być one stosowane na podkładach drewnianych, stalowych i płytach/blokach betonowych, ale nie na podkładach żelbetonowych i strunobetonowych.

Łubki ulegają przede wszystkim zgnieceniom oraz starciom powierzchni stykających się z szyną, dlatego ważne jest mocne dokręcenie śrub łubkowych i odpowiednia konserwacja komór łubkowych. Może też dojść do pęknięć łubków, czego przyczyną jest najczęściej przypadkowy dobór szyn łączonych.

Podkładki najczęściej ulegają ścieraniu i częściowo odkształceniu, rzadziej pęknięciu.

Śruby łubkowe i stopowe są niszczone przez korozję, zwłaszcza jeśli nie są konserwowane, a komory łubkowe przeglądane w określonych odstępach czasu. Uszkodzenie śrub może też polegać na zużyciu gwintu, a śrub łubkowych na zniekształceniu sworzni pod wpływem sił podłużnych występujących w torze. W celu zapobieżenia tym uszkodzeniom ważny jest właściwy naciąg śrub.

Wkręty w podkładach drewnianych ulegają najczęściej korozji, która przyspiesza również gnienie podkładów. Gwinty powinny być smarowane bądź powlekane warstwami ochronnymi. Wkręty ulegają też pękaniu, przy czym w podkładach

drewnianych rzadziej niż w betonowych. Na podkładach betonowych wkręty są niszczone przez ruch pionowy podkładek, powodujący szybkie ścieranie się sworzni wkrętów, a wreszcie ich zerwanie. Przy nieodpowiednim dokręceniu wkrętów następuje ich wyginanie w dyblach, to zaś prowadzi do niszczenia dybli.

### **3. IDENTYFIKACJA ZAGROŻEŃ ZWIĄZANYCH Z NAWIERZCHNIĄ KOLEJOWĄ**

Zgodnie z prawem wspólnotowym zagrożenie oznacza stan, który może prowadzić do wypadku. Natomiast ryzyko to częstotliwość wypadków i incydentów prowadzących do szkody spowodowanej zagrożeniem oraz stopień powagi tej szkody [6]. Przy czym należy zaznaczyć, że nie jest możliwe całkowite wyeliminowanie ryzyka, można jednak je minimalizować poprzez np. kształtowanie świadomości ludzkiej co do istnienia zagrożeń oraz konieczności ich zmniejszenia (opisy zdarzeń niebezpiecznych, które wystąpiły lub mogą wystąpić, ich przyczyny i skutki) czy poprzez odpowiedni styl zarządzania.

Stan nawierzchni kolejowej zmienia się pod wpływem oddziaływań pojazdów kolejowych oraz sił przyrody. Związane są z tym dwa pojęcia: niezawodności i trwałości. W literaturze można znaleźć wiele definicji tych pojęć. Przez niezawodność nawierzchni kolejowej można rozumieć np. stopień zaufania, że spełni ona swoje podstawowe zadanie czy zdolność nawierzchni do spełniania wymagań [1].

Nawierzchnia traci swoje własności na skutek dwóch procesów: zużycia lub uszkodzenia jej części składowych. Przy czym zużycie oznacza trwałe niepożądane zmiany zachodzące w eksploatacji w sposób ciągły lub skokowy, co prowadzi do wyczerpania się okresu, w którym spełnia ona swoje wymagania. Natomiast uszkodzenie to niepożądana zmiana stanu zachodząca w eksploatacji w sposób nagły, co również prowadzi do utraty zdolności przez nawierzchnię do spełniania wymagań [1]. Dlatego w eksploatacji niezbędne jest szacowanie ryzyka na wszystkich szczeblach zarządzania. Do tego dochodzi stale pogarszający się stan nawierzchni kolejowej, czego przyczyną jest generalnie niedostatek nakładów finansowych na jej utrzymanie. Stąd konieczność podnoszenia świadomości zagrożeń, przede wszystkim poprzez odpowiednie szkolenia. Im większa świadomość, tym większe zainteresowanie ryzykiem – jego przyczynami, miejscem występowania, wielkością i skutkami. To zaś prowadzi do coraz bardziej dzisiaj popularnej kwestii „zarządzania ryzykiem”, mającej na celu właśnie zminimalizowanie zagrożeń.

Zarówno zarządcy infrastruktury, jak i przewoźnicy kolejowi są zobowiązani do bieżącego monitorowania ryzyka i związanych z nim zagrożeń. Analiza i wyceńna zmian (znaczące czy nieznaczące), prowadzenie rejestrów zagrożeń, stosowanie środków bezpieczeństwa, poddawanie tej działalności ocenie jednostek oceniających – to wszystko składa się na zarządzanie ryzykiem.

Zarządcy i przewoźnicy muszą prowadzić rejestry zagrożeń, czyli dokumentację obejmującą wszelkie informacje o zidentyfikowanych potencjalnych zagrożeniach.

niach, źródłach tych zagrożeń i związanych z nimi środkach bezpieczeństwa. Rejestry te obejmują zagrożenia wynikające z działalności własnej oraz powierzonej innym podmiotom np. w zakresie utrzymania infrastruktury czy taboru, dostaw materiałów i elementów kolejowych wpływających na bezpieczeństwo.

Eksploatacja nawierzchni kolejowej generuje wiele zagrożeń. Wśród nich można wyodrębnić kilka obszarów, a w nich sformułować poszczególne zagrożenia.

Pierwszym takim obszarem występowania zagrożeń są **błędy diagnostyki lub utrzymania**. Należy tu wymienić następujące zagrożenia:

- brak wymaganych zezwoleń (świadectw) na dopuszczenie do eksploatacji,
- brak niezbędnej dokumentacji technicznej,
- zniszczona (nieczytelna dokumentacja techniczna),
- nieaktualna dokumentacja techniczna,
- brak precyzyjnych uregulowań w dokumentacji technicznej lub w regulacjach wewnętrznych,
- nieprzeprowadzenie wymaganych badań diagnostycznych,
- niewłaściwe przeprowadzenie badań diagnostycznych,
- niewłaściwa diagnoza podczas prowadzonych badań diagnostycznych,
- brak realizacji zaleceń po badaniach diagnostycznych,
- brak realizacji zaleceń eksploatacyjnych,
- niewłaściwe zalecenia eksploatacyjne dla urządzeń po badaniach diagnostycznych,
- brak działań kontrolnych,
- niewłaściwie przeprowadzone działania kontrolne,
- niewłaściwe zalecenia pokontrolne,
- brak realizacji zaleceń pokontrolnych,
- nie usunięcie "niezgodności" po przeprowadzonych audytach,
- zaniechanie konserwacji,
- nieterminowe wykonanie konserwacji,
- zaniechanie remontów,
- nieterminowe wykonanie remontów.

Drugi obszar można scharakteryzować jako **niewłaściwe parametry drogi kolejowej**. Mogą tu wystąpić takie zagrożenia, jak:

- niewłaściwe parametry podtorza,
- niewłaściwe parametry nawierzchni kolejowej,
- przekroczenie granicznej trwałości podkładów,
- brak odwodnienia toru,
- niedostateczne odwodnienie toru,
- brak rowów odwadniających,
- niewłaściwe utrzymanie rowów odwadniających,
- wady ukryte w szynach,
- wady ukryte w podkładach,
- wady ukryte w elementach przytwierdzenia.

Kolejny, trzeci obszar, to **deformacja toru w planie i profilu:**

- przyczyny wynikające z eksploatacji górniczej,
- przyczyny wynikające z działalności osób na terenie bezpośrednio przylegającym do torów,
- przyczyny wynikające z działalności zwierząt na terenie bezpośrednio przylegającym do torów (np. podcięcie drzew, podkopania skarp, nasypów lub przekopów, podtopienia itp.),
- występowanie ekstremalnych temperatur i/lub ekstremalnych warunków atmosferycznych, np. oblodzenie, ulewne deszcze, itp.,
- wegetacja roślin na torze oraz międzytorzu wynikająca z zastosowania nieskutecznego środka chwastobójczego,
- osuwisko gruntu/skał.

W czwartym, ostatnim obszarze - **zużycie elementów nawierzchni** – można zauważyć następujące zagrożenia:

- zużycie szyn w torze,
- pęknięcie szyn w torze,
- złamanie szyn w torze,
- wady w obszarze zgrzein szyn,
- wady w obszarze spoin szyn,
- zużycie złącz torowych,
- pęknięcie złącz torowych,
- złamanie złącz torowych,
- zużycie biologiczne podkładów,
- zużycie fizyczne podkładów,
- uszkodzenie mechaniczne podkładów,
- niewłaściwe wykonanie prac naprawczych.

#### **4. ROLA DIAGNOSTYKI W ROZWIĄZYWANIU PROBLEMÓW ZWIĄZANYCH Z NAWIERZCHNIĄ**

Na pojęcie diagnostyki składają się następujące elementy:

- pomiary i obserwacje, za pomocą których dokonuje się oceny stanu nawierzchni,
- metody dokonywania pomiarów i obserwacji,
- wszelkie urządzenia i przyrządy wykorzystywane do tych pomiarów,
- programy komputerowe ułatwiające obróbkę wyników pomiarów i obserwacji,
- metody umożliwiające przewidywanie zmian w stanie nawierzchni,
- metody ustalania cykli diagnostycznych,
- metody ustalania odchyłek dopuszczalnych [2].

Najważniejszą rolą diagnostyki jest zapewnienie bezpiecznego ruchu pociągów, ciągłego i regularnego, co zależy od wyników badań diagnostycznych. Badania te

pozwalają również ustalić zakres niezbędnych napraw, ich miejsce i czas wykonania. Inną kwestią jest umożliwienie, czy ułatwienie podejmowania decyzji o naprawach nawierzchni na podstawie wykonanych pomiarów i dokonanych obserwacji. Wreszcie bezpośrednie obserwacje i pomiary na torach, zwłaszcza tych bardziej wyeksploatowanych, pozwalają na uzyskiwanie i doskonalenie wiedzy w tym obszarze.

Diagnostykę dróg kolejowych stosuje się w eksploatacji, kiedy potrzebna jest ocena zdatności drogi oraz określenie prędkości i nacisków osi podczas ruchu pociągów. Drugim obszarem jest działalność naprawcza, kiedy niezbędne jest określenie, czy konieczna jest naprawa/wymiana części drogi kolejowej, kiedy to należy zrobić i w jakim zakresie. Diagnostykę stosuje się również w modernizacji przy ocenie trwałości urządzeń i obiektów znajdujących się na modernizowanej linii. Na podstawie jej wyników podejmowane są odpowiednie w tej kwestii decyzje.

Niezwykle ważnym czynnikiem w omawianym obszarze jest czynnik ludzki. Kluczową sprawą jest wiedza osób zajmujących się diagnostyką. Muszą się one wykazywać zarówno dokładną znajomością badanego/obserwowanego obiektu (np. toru), jak i znać różne techniki, metody takich pomiarów oraz przyrządy wykorzystywane do tego celu. Następnie wszystkie zebrane dane należy umiejętnie przetworzyć, by uzyskać wyniki pomiarów i obserwacji i odpowiednio je zinterpretować.

## 5. PODSUMOWANIE

Zdarzenia spowodowane złym stanem nawierzchni kolejowej to ok. kilkadziesiąt przypadków w ciągu każdego roku. Stanowią one 45-50% ogółu wszystkich wypadków i aż 60% – 70% (w zależności od roku) wypadków z przyczyn technicznych.

Zagrożenia związane z drogą kolejową mogą wywoływać katastrofalne skutki, o czym świadczą liczne przykłady wypadków kolejowych. Jako przykład można tu podać podróżujący z prędkością 296 km/h pociąg TGV, który wypadł z szyn na skutek obsunięcia się torów w rozpadlinę. Dzięki sztywności składu wynikającej z konstrukcji umiejscowienia wózków wykoleiły się jedynie ostatnie 4 wagony.

Istotną sprawą jest zatem identyfikacja zagrożeń, które mogą być generowane przez poszczególne elementy nawierzchni kolejowej oraz analiza i wycena potencjalnych ryzyk, ich uszeregowanie pod względem wagi niebezpiecznych skutków, jakie mogą wywołać. Ma to służyć efektywnemu ich przeciwdziałaniu.

Kluczowe znaczenie ma tutaj stan nawierzchni, właściwa jej konstrukcja, wymiana i utrzymanie. Czynności te powinny być wykonywane przez odpowiednio wykwalifikowaną kadrę. Coraz nowsze technologie będą się wprawdzie przyczyniać do niwelowania problemów, jednak całkowita eliminacja wypadków jest niemożliwa.

## LITERATURA

- [1] Bałuch H., Trwałość i niezawodność eksploatacyjna nawierzchni kolejowej, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1980.



- [2] Bałuch H., Bałuch M., Determinanty prędkości pociągów – układ geometryczny i wady toru, Instytut Kolejnictwa, Warszawa 2010.
- [3] PKP PLK S.A., Standardy techniczne - szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości  $V_{max} \leq 200$  km/h (dla taboru konwencjonalnego) / 250 km/h (dla taboru z wychylnym pudłem), Tom I, Droga szynowa, Wersja 1.1 z 2009 r.
- [4] PKP PLK S.A., Warunki techniczne nawierzchni na liniach kolejowych. Id-1, Załącznik do zarządzenia Nr 14/2005 Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., Warszawa 18 maja 2005 r., ze zmianami w latach: 2006, 2010, 2015.
- [5] Pytlak S., Zagadnienie gospodarki podkładami drewnianymi na PKP, Opracowanie COBiRTK, Warszawa 1974.
- [6] 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.
- [7] Sysak J. (red.), Drogi kolejowe, PWN, Warszawa 1986.
- [8] Szajer R., Drogi kolejowe, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1965.

## HAZARD ASSOCIATED WITH RAILWAY SUPERSTRUCTURE

### Summary

In recent years, in the rail industry, the implementation of the Safety Management Systems has begun to speak professionally about risk management and hence on the identification of hazards. The article discusses the problem of the hazards associated with the railway pavement. The pavement components and their importance for rail traffic safety and interference in this traffic are presented. Particular attention has been paid to the multidisciplinary nature of the hazards associated with the railway pavement and to the importance of properly performing diagnostics for hazard identification. The work listed in detail the hazards in the various areas and pointed to the human factor and its key role in both diagnostic and hazard identification.

Keywords: railway superstructure, hazard, risk.

Dane autorów:

Dr Magdalena Garlikowska  
Instytut Kolejnictwa, Ośrodek Oceny Bezpieczeństwa  
e-mail: mgarlikowska@ikolej.pl  
telefon: +48 22 473 1056

Mgr Iwona Karasiewicz  
Instytut Kolejnictwa, Ośrodek Oceny Bezpieczeństwa  
e-mail: ikarasiewicz@ikolej.pl  
telefon: +48 22 473 1059