

## WYBRANE ASPEKTY WPŁYWU MODERNIZACJI I REWITALIZACJI INFRASTRUKTURY KOLEJOWEJ NA ŚRODOWISKO<sup>1</sup>

---

**Michał Urbaniak**

mgr inż., Politechnika Gdańska, ul. Narutowicza 11/12,  
80-233 Gdańsk, tel. +48 58 348 6089, e-mail: michal.  
urbaniak@pg.gda.pl

---

**Roksana Licow**

mgr inż. Politechnika Gdańska, ul. Narutowicza 11/12,  
80-233 Gdańsk, tel. +48 58 347 1419, e-mail: roksana.  
licow@pg.gda.pl

---

***Streszczenie.** Artykuł dotyczy problemów związanych z procesami rewitalizacji i modernizacji linii kolejowych wraz z przejazdami kolejowymi oraz ich bezpośredniego wpływu na środowisko. Przedstawiono dane statystyczne wypadków i zdarzeń kolejowych, które wskazują na konieczność modernizacji przejazdów kolejowych. Omówiono obowiązujące w Polsce normy, przepisy oraz rozporządzenia dotyczące przejazdów kolejowo – drogowych. Wskazano na nieścisłości w przepisach i instrukcjach regulujących położenie i rozmieszczenie przejazdów kolejowych na liniach modernizowanych bądź rewitalizowanych. Dużą uwagę skupiono również na procesach modernizacji i rewitalizacji elementów liniowych infrastruktury kolejowej. Na przykładzie linii kolejowych nr 9 i 213 przeanalizowano wpływ przeprowadzonych inwestycji na środowisko oraz dokonano przeglądu rozwiązań technicznych mogących to negatywne oddziaływanie ograniczyć.*

**Słowa kluczowe:** kolej, modernizacja, rewitalizacja, środowisko

### 1. Wstęp

Modernizacja linii kolejowej polega na całkowitym demontażu poszczególnych elementów infrastruktury kolejowej i ponownej budowie z wykorzystaniem dotychczas zajmowanego terenu. W procesie modernizacji, kompleksowej wymianie podlega nawierzchnia rusztu torowego. Linia kolejowa zostaje wyposażona w nowoczesne oraz w pełni zautomatyzowane systemy sterowania ruchem kolejowym. Do przedsięwzięcia modernizacji zostają włączone również obiekty inżynierskie przynależne do infrastruktury kolejowej, takie jak wiadukty, przepusty, itp. W Polsce proces modernizacji regulują przede wszystkim Standardy Techniczne „Szczegółowe Warunki Techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości  $V_{max} \geq 200$  km/h (dla taboru konwencjonalnego) lub 250 km/h (dla taboru z wychylnym pudłem)” [5].

Ostatnie lata w Polsce to wyraźna tendencja w dążeniu do modernizacji i rewitalizacji wyeksploatowanych linii kolejowych. Rewitalizacja z łac. *Re Vita* oznacza

---

<sup>1</sup> Wkład autorów w publikację: Urbaniak M. 50%, Licow R. 50%

przywrócenie do życia, stąd proces ten polega na odrestaurowaniu poszczególnych odcinków linii kolejowej nie zmieniając jej parametrów technicznych. Często rewitalizacja mylona jest z procesem modernizacji czynnej linii kolejowej, która dotyczy wprowadzenia nowych parametrów technicznych i dostosowanie do nowej klasy linii toru.

W procesach rewitalizacji czy modernizacji linii można wyodrębnić prace dotyczące konkretnie przejazdów kolejowych. Niestety brakuje standardów określających ocenę jakości stanu technicznego przejazdów na nich usytuowanych. Przepisy nie definiują również zasad dotyczących usytuowania przejazdów kolejowych na liniach rewitalizowanych bądź modernizowanych, które znajdują się w centrach miast, gdzie odległości między przejazdami wynoszą do 50 m [4].

Raz do roku przeprowadza się diagnostykę nawierzchni przejazdów kolejowych, ponieważ to od niej zależy ocena i zakwalifikowanie przejazdu do określonej kategorii. Diagnostykę przeprowadza się na podstawie instrukcji Polskich Linii Kolejowych S.A. Id – 1 oraz Id–14, jednak wymienione instrukcje nie zawierają kryteriów klasyfikacji przejazdu kolejowego do określonej kategorii oraz oceny przejazdu pod względem nawierzchni. Diagnostyka przejazdów kolejowych na podstawie powyższych instrukcji jest niekompletna, pozbawiona całkowicie wszelkich standardów. Brak oceny stanu technicznego istniejących przejazdów przed procesem modernizacji skutkuje wieloma problemami w czasie trwania prac modernizacyjnych. Brak oceny i analizy stanu technicznego przejazdów kolejowych przed procesem modernizacji skutkuje możliwością ich pominięcia na etapach projektu modernizacyjnego.

Kolejnym problemem jest również brak ustalonych zasad finansowania przebudowy bądź budowy nowych przejazdów kolejowych. Budowa lub przebudowa przejazdu kolejowo–drogowego wiąże się z ciągłym jego utrzymaniem i finansowaniem infrastruktury przez zarządcę zarówno drogi jak i kolei. Na etapach planowania inwestycji, te dwa podmioty często mają odmienne zdania. W związku z tym spółka wiążąca się umową rewitalizacji lub modernizacji linii kolejowej pomija stan techniczny przejazdów kolejowych.

Dodatkowym aspektem jest fakt, iż każdy z przedstawionych wyżej procesów modernizacji i rewitalizacji ma ogromny wpływ na środowisko – zarówno naturalne, jak i na otoczenie oraz samego człowieka.

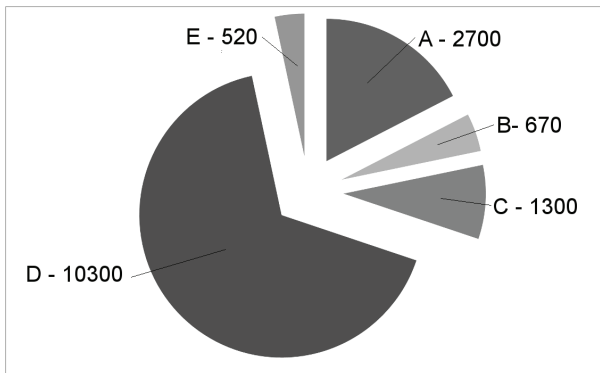
## 2. Przejazdy kolejowe

Na mocy Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać skrzyżowania linii kolejowych z drogami publicznymi i ich usytuowanie z dnia 26 lutego 1996 roku, ustanowiono kategorie przejazdów kolejowych obowiązujące w Polsce. W myśl Rozporządzenia, przejazdem kolejowym jest jednopoziomowe skrzyżowanie toru kolejowego z drogą publiczną. W Rozporządzeniu zawarto również klasyfikację

przejazdów kolejowych, za pomocą której zarządca infrastruktury uzupełnia metrykę przejazdu. Wyróżniono sześć kategorii przejazdów kolejowych: A, B, C, D, E i F.

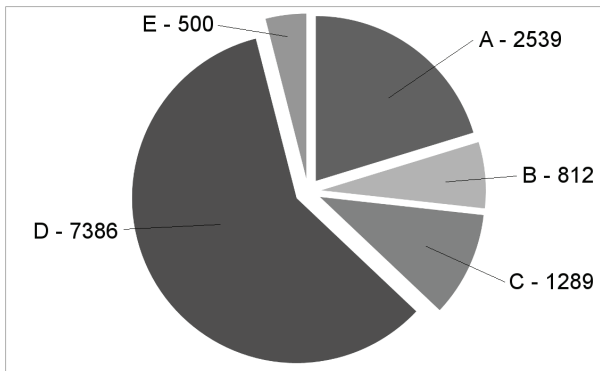
Kategoria A są to przejazdy kolejowe użytku publicznego z rogatkami przez całą szerokość drogi, na której ruch kierowany jest sygnałami nadawanymi przez pracowników kolejowych. Przejazdy kategorii B są to przejazdy użytku publicznego, zabezpieczone samoczynną sygnalizacją świetlną i półrogatkami. Do kategorii C należą przejazdy użytku publicznego z samoczynną sygnalizacją świetlną. Kategoria D obejmuje przejazdy użytku publicznego zabezpieczone znakiem drogowym B-20 „STOP”. Do kategorii E zalicza się przejścia użytku publicznego zabezpieczone labiryntem, natomiast kategoria F stanowi przejazdy i przejścia użytku niepublicznego gdzie umowa o użytkowanie przejazdu następuje pomiędzy zarządcą infrastruktury kolejowej a przedsiębiorstwem.

W 2011 roku PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. (PKP PLK S.A.), główny zarządca infrastruktury kolejowej w Polsce, zarządzał około 16 400 przejazdami i przejściami kolejowymi w poziomie szyn kategorii od A do E (rys. 1), natomiast w roku 2013 było ich już tylko 12 307 (rys. 2). W ciągu trzech lat PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. zamknęło, bądź zlikwidowało 4 093 przejazdy [11].



Rys. 1. Liczba przejazdów kolejowych w poziomie szyn w roku 2011

Źródło: opracowanie własne na podstawie [9]



Rys. 2. Liczba przejazdów kolejowych w poziomie szyn w roku 2013

Źródło: opracowanie własne na podstawie [11]

W Polsce największą ilość stanowią przejazdy kolejowe kategorii D, które są zabezpieczone jedynie znakiem drogowym B-20 „STOP” i to na nich każdego roku zarządca infrastruktury rejestruje największy odsetek wypadków i zdarzeń kolejowych.

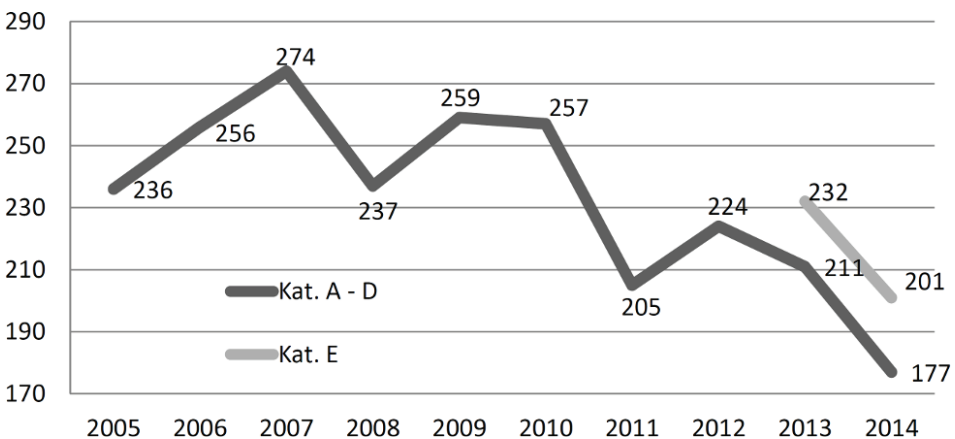
W tabeli 1 przedstawiono ilość zarejestrowanych wypadków na infrastrukturze kolejowej w latach 2011 - 2013.

Tabela 2. Zestawienie wypadków zaistniałych na PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. w latach 2011, 2012 i 2013

Charakter wypadku	2011	2012	2013
Kolizje	58	42	50
Wykolejenia	154	107	129
Wypadki z udziałem ludzi (bez przejazdów i przejść)	370	271	245
Pożary	4	1	2
Wypadki na przejazdach i przejściach	243	259	234
Inne	0	4	1

Źródło: opracowanie własne na podstawie [11]

Od 2005 roku trwa kampania uświadamiająca „Bezpieczny przejazd”, która jest jedną z największych tego typu akcji w Europie. Akcja prowadzona jest przez cały rok i jej celami są działania informacyjne i edukacyjne oraz egzekwowanie prawa o nazwie „Bezpieczny poniedziałek”. Głównym celem kampanii jest podnoszenie świadomości o istotnym zagrożeniu wynikającym z braku ostrożności na przejazdach i obszarach kolejowych. Efektem prowadzonych działań ma być zmniejszenie liczby wypadków na przejazdach oraz obszarach kolejowych [9]. Liczbę wypadków i kolizji na przejazdach kolejowo – drogowych w latach 2005-2015 przedstawiono na rys. 3.



Rys. 3. Liczba wypadków i kolizji na przejazdach kolejowych w Polsce

Źródło: opracowanie własne na podstawie [11]

W celu poprawy bezpieczeństwa na przejazdach i liniach kolejowych PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. przekwalifikowują przejazdy kolejowe do wyższych kate-

gorii. Dzięki takiemu rozwiązaniu przejazd jest strzeżony rogatkami i sygnałami świetlnymi, co zwiększa poziom bezpieczeństwa przy jednoczesnym nie obniżaniu prędkości prowadzenia pojazdów szynowych. Priorytetem spółki jest współpraca ze Strażą Ochrony Kolei, Państwową Inspekcją Handlową oraz urzędami skarbowymi w celu kontroli punktów skupu złomu. Nadrzędnym celem zarządcy infrastruktury kolejowej jest poprawa bezpieczeństwa poprzez modernizację infrastruktury oraz dostosowanie jej do wymagań Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać skrzyżowania linii kolejowych z drogami publicznymi i ich usytuowanie. Działania te obejmują poprawę oświetlenia przejazdów kolejowych, wymianę sygnalizatorów na nowe typy, wyposażenie wszystkich dróg rogatek w czerwone światła odblaskowe tj. katafory i certyfikowane folie odblaskowe.

W Europie 33% ofiar śmiertelnych wypadków kolejowych ma miejsce na przejazdach drogowych. Jest to 2% ofiar wszystkich wypadków drogowych [9].

Według danych Głównego Inspektora Bezpieczeństwa Ruchu Kolejowego wynika, że najbardziej niebezpieczne są przejazdy kategorii D (rys. 4.). Kierowcy oraz piesi, przy braku zabezpieczeń w postaci rogatek oraz sygnałów świetlnych i dźwiękowych, bagatelizują ryzyko zaistnienia wypadku ignorując znak drogowy B-20 „STOP”. Często powodowane jest to przekonaniem, że na przejazdach o takim oznakowaniu, ruch pojazdów szynowych już się nie odbywa.



Rys. 4. Przejazd kategorii D na linii kolejowej nr 213 Reda – Hel

Źródło: opracowanie własne

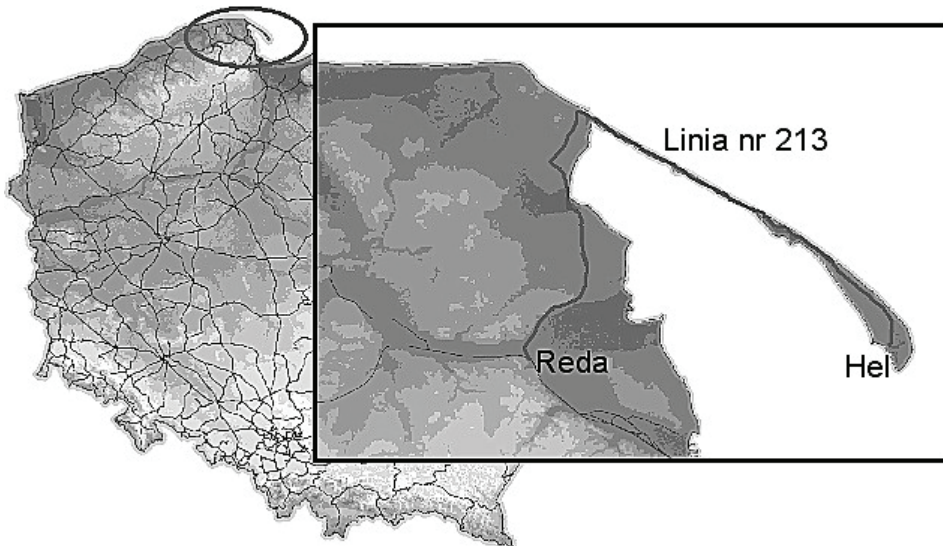
### 3. Modernizacja przejazdów kolej

W artykule proces modernizacji przejazdów kolejowych został przedstawiony na podstawie modernizowanej linii kolejowej nr 9 Warszawa Wschodnia Osobowa – Gdańsk Główny (rys. 5) oraz poddanej rewitalizacji regionalnej linii nr 213 Reda – Hel (rys. 6).





Rys. 5. Położenie linii kolejowej nr 9 Warszawa Wschodnia – Gdańsk Główny  
 Źródło: opracowanie własne



Rys. 6. Położenie linii kolejowej nr 213 Reda – Hel  
 Źródło: opracowanie własne

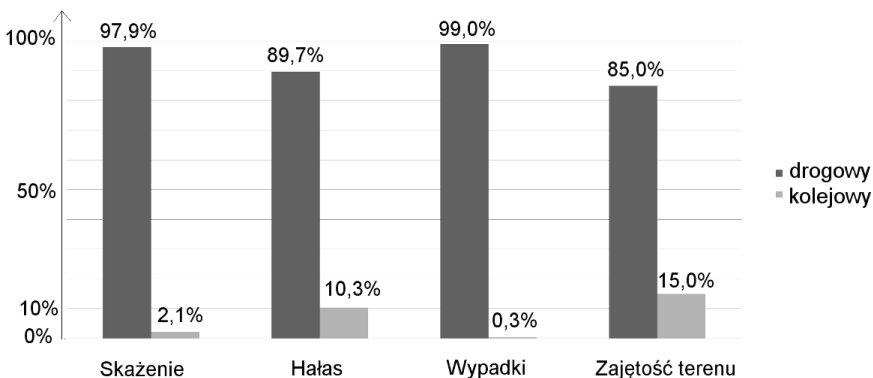
Modernizacja linii nr 9 Warszawa Wschodnia – Gdańsk Główny miała na celu dostosowanie jej do prędkości 160 km/h dla pociągów pasażerskich, 200 km/h

dla pociągów pasażerskich z wychylnym pudłem oraz 120 km/h dla ruchu towarowego. Zgodnie z obowiązującymi przepisami [4], prowadzenie ruchu pociągów z prędkościami powyżej 160 km/h wiąże się z całkowitą likwidacją przejazdów kolejowych w poziomie szyn. Przed modernizacją linii nr 9 występowało 137 przejazdów kolejowych w poziomie szyn, z czego w trakcie realizacji inwestycji zlikwidowano 83 przejazdy kolejowe i zastąpiono je skrzyżowaniami dwupoziomowymi. W poziomie szyn pozostały 54 przejazdy kolejowe, przed którymi następuje obligatoryjne obniżenie prędkości przejeżdżających pociągów. Skutkuje to tym, że omawiana linia tylko odcinkowo spełnia stawiane przed nią wymagania.

Proces rewitalizacji linii nr 213 miał na celu zwiększenie bezpieczeństwa przy jednoczesnym zwiększeniu prędkości eksploatacyjnej. Na analizowanej linii kolejowej usytuowanych jest 98 przejazdów, a w związku rewitalizacją 21 przejazdów kolejowych zostało przekwalifikowanych do wyższych kategorii. Przejazdy te wyposażono w systemy samoczynnej sygnalizacji przejazdowej oraz rogatki, co znacznie podnosi poziom bezpieczeństwa. Linia nr 213 ze względu na swoje nadmorskie położenie charakteryzuje się sezonowością eksploatacji, stąd bezpieczeństwo osób przejeżdżających w okresach wakacyjnych było priorytetem procesu rewitalizacji.

#### 4. Wpływ modernizacji i rewitalizacji linii kolejowych na środowisko

Głównymi czynnikami szkodliwymi dla środowiska wynikającymi z działalności transportowej są: skażenie środowiska, hałas, wypadki i zajętość terenu. W zależności od gałęzi transportu procentowe wartości wymienionych czynników znacznie się różnią. W przypadku dominujących w Polsce gałęzi transportu, jakimi są transport drogowy i kolejowy, zależności te zostały przedstawione na rys. 7 [7]. Pomimo znacznej proekologicznej przewagi transportu kolejowego nad pozostałymi środkami transportu, pozostaje on nadal jedną z głównych przyczyn zmian zachodzących w środowisku naturalnym i otoczeniu człowieka.



Rys. 7. Zanieczyszczenia środowiska powodowane przez transport drogowy i kolejowy  
 Źródło: opracowanie własne na podstawie [7]

#### 4.1. Wpływ na otoczenie człowieka

Podczas badań terenowych przeprowadzonych przez autorów w roku 2014 i 2015, oceniono wpływ modernizacji i rewitalizacji linii kolejowych na środowisko. Obiektem badań była linia kolejowa nr 213 Reda – Hel, na której przed rewitalizacją występowało 97 przejazdów kolejowych. Zagęszczenie przejazdami było tak duże, że tylko dwa odcinki między przejazdami miały długość większą niż 3 km, co nakazuje ustawodawca w myśl Rozporządzenia [4]. Odległości pomiędzy przejściami kategorii E przyjmowały wartości rzędu 150–200 metrów. Celem rewitalizacji było uzyskanie maksymalnej prędkości eksploatacyjnej na odcinkach Reda– Puck i Władysławowo – Hel do 100 km/h oraz do 90 km/h na odcinku Puck – Władysławowo [10]. Według Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać skrzyżowania linii kolejowych z drogami publicznymi i ich usytuowanie dla prędkości 90 km/h i 100 km/h nie ma konieczności stosowania skrzyżowań dwupoziomowych. Jednak pozostawienie przejazdów kolejowych w istniejącym zagęszczeniu spowodowałoby brak płynności jazdy pociągu, poprzez ciągłe ograniczenia prędkości na torze, wynikające z zachowania przepisów bezpieczeństwa przed przejazdami. Jednym z wariantów rozwiązania powyższego problemu było ograniczenie liczby przejazdów kolejowych. Sezonowość linii nr 213 nie pozwalała jednak na zastosowanie takiego wariantu. PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. zdecydowały się na instalacje urządzeń samoczynnej sygnalizacji przejazdowej na 21 przejazdach, co skutkowało przekwalifikowaniem tych przejazdów do kategorii co najmniej C.

Obecnie, po pracach rewitalizacyjnych i modernizacyjnych na linii kolejowej nr 213 występują 32 zarejestrowane przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. przejścia kat. E. Oprócz tych oficjalnie istniejących przejść istnieje dużo więcej miejsc, w których dochodzi do niedozwolonych przekroczeń, stąd wzrost prawdopodobieństwa zaistnienia wypadku. Likwidacja przejazdów i przejść kolejowych jest praktycznie niemożliwa ze względu na bardzo duże natężenie ruchu kołowego i pieszego osób korzystających z tych przejazdów czy przejść w sezonie letnim.

Na linii kolejowej nr 9 Warszawa Wschodnia Osobowa- Gdańsk Główny przed modernizacją występowało 137 przejazdów bądź przejść kolejowych. Większość z nich położona była względem sąsiedniego w odległości mniejszej niż 1 km. Stan takiego zagęszczenia dyskwalifikował linię nr 9 do prowadzenia pojazdów szynowych z prędkościami większymi niż 120 km/h. W przypadku prowadzenia ruchu kolejowego z prędkością większą niż 120 km/h nałożony jest obowiązek przebudowy istniejących, bądź budowy nowych skrzyżowań dróg z torami kolejowymi na dwóch poziomach [4]. W sytuacji ciągłego zmniejszania prędkości pociągu przed przejazdem mijałoby się z celem tworzenia kolei dużych prędkości. Priorytetem modernizacji linii było podniesienie prędkości eksploatacyjnej poprzez likwidację większości przejazdów i przejść kolejowych. Istotnym problemem było występowanie największej liczby takich skrzyżowań w okolicach lub na obszarze miast. Droga wielu osób do pracy lub szkoły prowadzi przez tory i niemożliwym jest



zlikwidowanie większości takich przejazdów i przejść. Jedynym rozwiązaniem wydaje się być ich przebudowa na wielopoziomowe, co jest znacznie utrudnione przez istniejącą zabudowę.

W związku z modernizacją linii kolejowej nr 9 i przystosowania jej do prędkości 200 km/h, stan położenia przejazdów kolejowych uległ znacznej zmianie. Projekt obejmował likwidację 83 przejazdów kolejowo – drogowych oraz budowę wielu skrzyżowań dwupoziomowych. Na 54-kilometrowym odcinku pomiędzy Mławą a Montowem zmodernizowano 5 przejazdów kolejowych oraz wybudowano 4 nowe wiadukty. Stworzono również dwa przejścia pod torami dla kategorii E. W 2014 roku na odcinku o długości 50 km Iłowo – Montowo wybudowano 10 wiaduktów kolejowych, 8 wiaduktów drogowych oraz 8 przejść dla pieszych. Na odcinku Szymankowo – Pruszcz Gdański zbudowano 6 nowych skrzyżowań dwupoziomowych [10].

Na całej trasie linii nr 9 między stolicą a Trójmiastem według projektu modernizacji zaplanowano powstanie 100 nowych wiaduktów lub przejść dla pieszych. Celem ich budowy była poprawa bezpieczeństwa pieszych i kierowców jak również usprawnienie ruchu kolejowego.

Dodatkową kwestią jest pojawiające się na linii kolejowej nr 9 naruszenie przepisów zapewniających bezpieczne prowadzenie ruchu kolejowego. Zagrożenia wynikają z braku wyposażenia części linii kolejowej w znaki i sygnały drogowe widoczne w każdych warunkach atmosferycznych. Informują one maszynistę o kilometrażu danej linii, a ich brak uniemożliwia określenie miejsca obowiązywania ograniczeń prędkości stałych i doraźnych [10].

Kolejnym czynnikiem negatywnie wpływającym na otoczenie człowieka są hałas i drgania. Podczas przeprowadzonej analizy środowiskowej linii kolejowej nr 9 wskazano obszary zagrożone hałasem. W wyniku tej analizy określono zakres działań ochrony przeciwdźwiękowej. Głównym środkiem technicznym zapobiegającym rozprzestrzenianiu się fal akustycznych było umiejscowienie ekranów akustycznych po obu stronach linii na odcinku łącznie około 17 km. Dodatkowym rozwiązaniem było zastosowanie konstrukcji antywibracyjnych oraz zwiększenie ochrony budynków poprzez podwyższenie izolacyjności okien.

#### *4.2. Wpływ na środowisko naturalne*

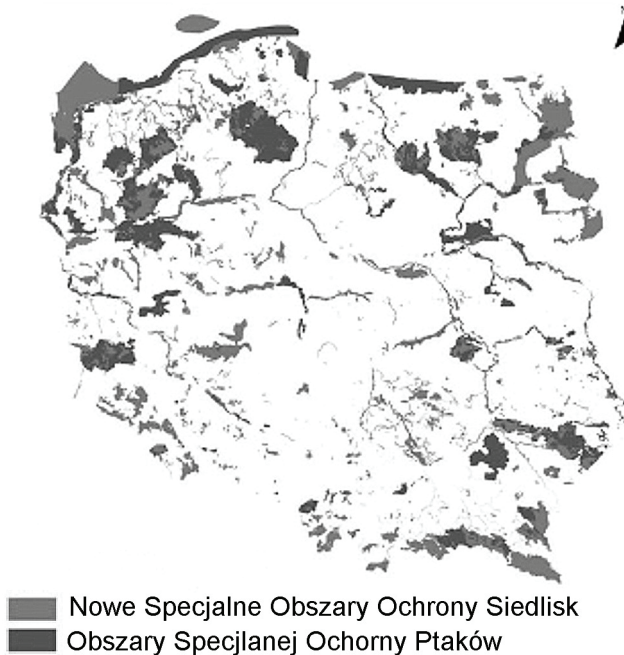
Linia kolejowa nr 9 Warszawa Wschodnia – Gdańsk Główny znajduje się na terenie województw: mazowieckiego, warmińsko – mazurskiego i pomorskiego. Na obszarze województwa mazowieckiego linia ta nie przecina żadnych znaczących obszarów chronionych. W jej bliskim sąsiedztwie znajdują się natomiast obszary Natura 2000, Dolina Środkowej Wisły, Doliny Wkry i Mławki oraz Forty Modlińskie.

Na terenie województwa warmińsko – mazurskiego omawiana linia przecina bezpośrednio dwa obszary Natura 2000, tj. Ostoję Welską i Dolinę Drwęcy. Oprócz wymienionych dwóch obszarów w odległości 10 km od linii znajdują się inne obszary Natura 2000: Przełomowa Dolina Rzeki Wel, Lasy Iławskie oraz Je-

zioro Karaś. Innymi obszarami chronionymi znajdującymi się w odległości około 4 km są Welski Park Krajobrazowy oraz Park Krajobrazowy Pojezierza Iławskiego.

W województwie pomorskim linia kolejowa nr 9 przecina Dolinę Dolnej Wisły oraz przebiega w odległości 1 km od Zatoki Puckiej – obszary Natura 2000. Ponadto w odległości 10 km znajdują się cztery dodatkowe obszary chronione: Dolna Wisła, Dolina Kłodawy, Ujście Wisły i Twierdza Wisłoujście [3].

Położenie linii Warszawa Wschodnia – Gdańsk względem wymienionych obszarów chronionych zostało przedstawione na rys. 8.



Rys. 8. Stan sieci Natura 2000

Źródło: [3]

Ze względu na opisany powyżej przebieg linii nie można było uniknąć ingerencji na obszarach chronionych i w ich pobliżu. Szlaki kolejowe w takich rejonach są przyczyną degradacji krajobrazu, fragmentacji ekosystemów, a co za tym idzie niekorzystnie wpływają na rozwój i funkcjonowanie szeroko pojętej fauny.

Jako podstawowy podział wpływu inwestycji kolejowych na zwierzęta można przyjąć oddziaływanie długo i krótkoterminowe. Oddziaływanie krótkoterminowe ma miejsce wyłącznie w czasie trwania inwestycji, natomiast długoterminowe związane jest z procesem eksploatacji infrastruktury. Dodatkowo należy wyróżnić oddziaływanie o charakterze chwilowym (np. płoszenie zwierzyny hałasem, czy samą obecnością ludzi i maszyn na terenie prac lub przejazdem pociągu) oraz trwałym, które jest zdecydowanie istotniejsze dla tematu ochrony zwierząt. Do nieko-

rzystnego oddziaływania trwałego można zaliczyć zajęcie terenu pod plac budowy, trwałe przekształcanie terenu, czy samą obecność infrastruktury kolejowej [1].

Do działań trwale wpływających na bezpośrednie zachowanie i funkcjonowanie fauny należy zaliczyć usuwanie roślinności w skrajni linii kolejowej, powstawanie nowych obiektów (słupy trakcyjne, przepusty, przejazdy, wiadukty itp.) oraz budowę przekopów lub nasypów. Tworzą one fizyczną i zarazem behawioralną barierę, która zniechęca, a niekiedy nawet fizycznie uniemożliwia zbliżanie się i przekraczanie przez zwierzęta wyznaczonej przez człowieka granicy. W przypadku niewielkich zwierząt, takich jak płazy czy gryzonie, nawet tłuczniowa nawierzchnia, pionowy profil szyny oraz elementy odwodnienia stanowią poważne zagrożenie [6].

Należy zaznaczyć, że w przypadku linii o dużym natężeniu ruchu pociągów, zarówno pasażerskich jak i towarowych, oddziaływanie ich przejazdu w postaci hałasu oraz wibracji również można zaliczyć do oddziaływania trwałego. Tworzy to nie tylko dodatkową przeszkodę pogłębiając efekt barierowy, ale również przyczyniającą się bezpośrednio do zwiększenia śmiertelności wśród zwierzyny. Do tej pory nie prowadzi się jednak dokładnych statystyk zdarzeń na sieci kolejowej z udziałem zwierząt, a jedynie odnotowuje pojedyncze incydenty. W związku z tym nie ma podstaw do stwierdzenia większej śmiertelności wśród zwierzyny spowodowanych kolizjami z pojazdami szynowymi. Znacznie większym zagrożeniem dla istniejących populacji jest duża fragmentacja siedlisk. Uniemożliwianie swobodnych migracji może znacząco ograniczyć ich liczbę, a w skrajnych przypadkach doprowadzić nawet do wymarcia gatunku na danym obszarze [6].

Przecinanie przez niewygradzone korytarze kolejowe naturalnych siedlisk oraz szlaków migracyjnych zwierząt jest również w pewnym stopniu zagrożeniem dla człowieka. Najechanie pociągu na stado lub większego osobnika dzika czy łosia, może spowodować nawet wykolejenie składu. Prawdopodobieństwo przebywania zwierząt na torowisku jest tym większe, im bardziej linia ingeruje w naturalne obszary ich występowania. W niektórych przypadkach linia kolejowa przyciąga pewne gatunki, które traktują ją jako żerowisko albo wygodny „korytarz transportowy” [8].

W związku z modernizacją, mającą na celu podniesienie prędkości na linii kolejowej nr 9, powstało wiele konfliktów lokalizacyjnych. Zastosowano rozwiązania kompromisowe mające na celu przedsięwzięcie najskuteczniejszych środków ochrony środowiska przy jednoczesnym zachowaniu obowiązujących przepisów dotyczących bezpieczeństwa.

Dla dużej zwierzyny, naturalną przeszkodę będą stanowić odcinki linii kolejowej położonej na wysokich nasypach lub w głębokich przekopach. Zwierzęta płowe takie formy ukształtowania terenu traktują jako naturalną formę odgradzającą teren. W związku z zachowaniem prawidłowego funkcjonowania sieci obszarów Natura 2000, konieczne jest zapewnienie migracji roślin i zwierząt pomiędzy tymi obszarami. Na potrzeby migracji stworzono specjalne korytarze ekologiczne, które do dzisiaj nie podlegają ochronie prawnej. Ponadto w celu zapewnienia swobodnego przemieszczania się zwierzyny stworzono 20 przepustów o średnicy 1,0 m

zaopatrzone w suchy chodnik z podestem powyżej poziomu wody oraz specjalne obiekty mostowe w ilości 14 sztuk.

Na obszarach, gdzie niemożliwym było wybudowanie przepustów lub obiektów mostowych zastosowano na odcinku łącznie 28 km linii odpłaszacze akustyczne, na odcinku 14 km odpłaszacze odblaskowe oraz wygrodenia ochronne na odcinku 2,5 km. Największą inwestycją w kierunku zapewnienia migracji zwierząt było wybudowanie tunelu pod torami o szerokości 12 m i wysokości 4,5 m w kilometrze 199.15 linii kolejowej nr 9.

## 5. Podsumowanie

Analiza modernizowanych i rewitalizowanych linii nr 213 i nr 9 wykazała, że żadna z badanych linii nie spełnia warunków zagęszczenia przejazdów kolejowych określonych w Rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej. Co za tym idzie bezpieczeństwo ruchu na nich jest sprawą wątpliwą.

Liczne badania i obserwacje na temat bezpieczeństwa na przejazdach kolejowo - drogowych wykazały, że najtańszym sposobem zmniejszającym liczbę wypadków jest edukacja poprzez różnego rodzaju projekty takie jak „Bezpieczny przejazd”. Najbezpieczniejszym, choć najbardziej kosztownym sposobem, jest likwidacja przejazdów i przejść i zastąpienie ich skrzyżowaniami dwupoziomowymi. Średni koszt budowy skrzyżowania wynosi 30 milionów złotych i jest kosztem krótkofalowym, natomiast średni koszt wypadku kolejowo – drogowego z udziałem jednej osoby wraz z odszkodowaniami wynosi budżet państwa 2 mln złotych. Budowa nowych dwupoziomowych skrzyżowań jest jak najbardziej zasadna, ponieważ całkowitą likwidację przejazdów kolejowych bardzo często wykluczają względy społeczne. W fazie planowania inwestycji należy przewidzieć dodatkowe środki na budowę skrzyżowań dwupoziomowych oraz przy braku przepisów regulujących finansowanie, ustalić podmiot odpowiedzialny, który poniesie koszty tej budowy. Ponadto należałoby wprowadzić rozporządzenie na temat warunków, jakim odpowiadałyby skrzyżowania rewitalizowanych lub modernizowanych linii kolejowych z drogami publicznymi oraz zasady finansowania ich przebudowy.

Innym istotnym czynnikiem degradującym otoczenie człowieka okazał się hałas oraz drgania występujące w bliskim sąsiedztwie linii. Najczęściej stosowanymi rozwiązaniami zmniejszającymi uciążliwość tych czynników są ekrany akustyczne.

Oprócz wpływu na bezpieczeństwo otoczenia człowieka procesy rewitalizacji czy modernizacji linii kolejowych znacznie oddziałują na środowisko naturalne. Obok ingerencji w krajobraz, inwestycje te wpływają na funkcjonowanie fauny – głównie na swobodę migracji zwierząt oraz śmiertelność wynikającą z kolizji z pojazdami szynowymi. W związku z tym należy dążyć do kompromisu pomiędzy zapewnieniem bezpieczeństwa podróżujących ludzi oraz przemieszczających się zwierząt a swobodą migracji. Można to osiągnąć poprzez stosowanie odgrodzo-

nych torowisk z jednoczesnym zachowaniem łatwości przemieszczania się zwierzy-  
ny dzięki specjalnym przepustom i przejściom.

## Bibliografia

- [1] Kurek R.T., Poradnik projektowania przejść dla zwierząt i działań ograniczających śmiertelność fauny przy drogach. Stowarzyszenie Pracownia na rzecz Wszystkich Istot, Bystra, 2010.
- [2] Massel A., Wołek M., Podręcznik rewitalizacji linii kolejowych. Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego, Gdańsk 2007.
- [3] Raport o oddziaływaniu na środowisko przebudowy i rozbudowy (modernizacji) linii kolejowej E65 Warszawa– Gdynia. Zakład Ochrony Środowiska, Warszawa 2006.
- [4] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej, W sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać skrzyżowania linii kolejowych z drogami publicznymi i ich usytuowanie. Akt prawny Dz.U.96.33.144, Warszawa 1996.
- [5] Standardy techniczne PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., Skrzyżowania w poziomie szyn oraz drogi równoległe, Tom X. Wyd. CNTK, 2009.
- [6] Stolarski M., Żyłkowska J., Ochrona zwierząt jako istotny element procesu inwestycyjnego podczas budowy i modernizacji linii kolejowych. Problemy Kolejnictwa 2011 z. 153.
- [7] Tomaszewski F., Wojciechowska E., Transport kolejowy a ochrona środowiska. Czasopismo Techniczne Politechniki Krakowskiej, Kraków 2011.
- [8] Żyłkowska J., Analiza zachowań zwierząt w warunkach zagrożenia kolizją z nadjeżdżającym pociągiem, czyli dlaczego zwierzęta wpadają pod pociągi?. Materiały z konferencji „Nowoczesne technologie w realizacji projektów inwestycyjnych transportu kolejowego”, Jurata, 2010.
- [9] [www.bezpieczny-przejazd.pl](http://www.bezpieczny-przejazd.pl) (dostęp online: 10. 05. 2015 r.).
- [10] [www.kurierkolejowy.eu](http://www.kurierkolejowy.eu) (dostęp online: 10. 05. 2015 r.).
- [11] [www.plk-sa.pl](http://www.plk-sa.pl) (dostęp online: 10. 05. 2015 r.).

