



**Paweł GRADOWSKI, Andrzej BIAŁOŃ, Marta GRYGLAS**

## **PROBLEMY WDROŻEŃ SYSTEMU ERTMS NA PRZYKŁADZIE MODERNIZACJI WĘZŁA KOLEJOWEGO**

### *Streszczenie*

*Zmieniające się prawo europejskie rozszerzyło zakres wdrażania interoperacyjności na całą sieć kolejową. Bazując na zapisach prawa europejskiego, przenieszonego do prawodawstwa krajowego, oraz na obowiązujących dokumentach strategicznych w artykule omówiono problemy jakie pojawią się w przypadku wdrożenia systemu ERTMS w obszarze modernizowanego węzła kolejowego.*

### **WSTĘP**

Konieczność wdrażania systemu ERTMS, w którego skład wchodzi dwa podsystemy: Europejski System Sterowania Pociągiem ERTMS/ETCS (zwanym dalej ETCS) oraz Globalny System Kolejowej Radiokomunikacji Ruchomej ERTMS/GSM-R (zwany dalej GSM-R) wynika zarówno z przesłanek technicznych, jak i legislacyjnych. Najistotniejszą przesłanką techniczną jest postęp technologiczny w dziedzinie systemów bezpiecznej kontroli jazdy pociągu i telekomunikacji. Zastosowanie systemu ERTMS pozwoli na zwiększenie bezpieczeństwa m.in. poprzez zapewnienie automatycznej kontroli prowadzenia pociągów, która umożliwi podniesienie prędkości prowadzenia ruchu kolejowego powyżej 160 km/h poprzez realizację funkcji sygnalizacji kabinowej. W sferze prawnej jedna z istotnych przesłanek jest to konieczność wdrażania interoperacyjności (przepisy prawa wspólnotowego i polskiego).

## **1. PODSTAWA PRAWNA WDRAŻANIA ERTMS**

### **1.1. Prawo europejskie**

Działalność komercyjna kolei na całej sieci kolejowej wymaga w szczególności pełnej kompatybilności infrastruktury i pojazdów, jak również skutecznego wzajemnego połączenia systemów informowania i komunikowania różnych zarządców infrastruktury i przedsiębiorstw kolejowych. Od takiej zgodności i wzajemnego połączenia uzależnione są: stopień wydajności, poziom bezpieczeństwa, jakość usług oraz koszty, podobnie jak, w szczególności, interoperacyjność systemu kolei.

Jednym ze sposobów zapewnienia implementacji w realizowanych projektach interoperacyjności systemu kolejowego, było zabezpieczenie jej odpowiednimi zapisami w nowo tworzonego prawa europejskim. W efekcie końcowym, odpowiednimi zapisami

w legislacji zagwarantowano interoperacyjności przestrzeganie jej w różnych podsystemach, które ona obejmuje, tj.: infrastrukturę, sterowanie, energię, tabor, ruch kolejowy, utrzymanie i aplikacje telematyczne dla przewozów pasażerskich i towarowych. Zapisy o przestrzeganiu interoperacyjności znalazły odwołania między innymi w dyrektywie Rady 96/48/WE z dnia 23.07.1996r. w sprawie interoperacyjności transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości i dyrektywie 2001/16/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 19.03.2001 r. w sprawie interoperacyjności transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych. Występujące w tych dyrektywach zapisy zostały zmienione w zasadniczy sposób dyrektywą 2004/50/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29.04.2004 r.. Jednakże w związku z wprowadzeniem nowych zmian, dla zachowania jasności przepisów dyrektywy te zostały przekształcone, a w celu uproszczenia ich przepisy zostały połączone w jednym akcie prawnym, którym na dzień dzisiejszy jest dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/57/WE z dnia 17.06.2008 r. w sprawie interoperacyjności systemu kolei we Wspólnocie z późniejszymi zmianami.

Przyjęcie pierwszych dyrektyw wynikało z faktu podjęcia się określenia podstawowych zasadniczych wymogów dla całej Wspólnoty, które będą miały zastosowanie do jej systemu kolei. Określenie tych wymagań poparte było faktem istnienia poważnych rozbieżności pomiędzy krajowymi przepisami oraz przepisami wewnętrznymi i specyfikacjami technicznymi mającymi zastosowanie do kolei, ponieważ uwzględniają one techniki specyficzne dla przemysłu krajowego oraz określają konkretne wymiary i rozwiązania, jak też cechy specjalne. Sytuacja ta uniemożliwia bezproblemowy przejazd pociągów na terytorium całej Wspólnoty.

Wejście w życie dyrektyw 2001/12/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 26.02.2001 r. zmieniającej dyrektywę Rady 91/440/EWG w sprawie rozwoju kolei wspólnotowych, 2001/13/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 26.02.2001 r. zmieniającej dyrektywę Rady 95/18/WE w sprawie przyznawania licencji przedsiębiorstwom kolejowym oraz 2001/14/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 26.02.2001 r. w sprawie alokacji zdolności przepustowej infrastruktury kolejowej i pobierania opłat za użytkowanie infrastruktury kolejowej oraz przyznawanie certyfikatów bezpieczeństwa miało wpływ na wdrożenie interoperacyjności. Podobnie jak w przypadku innych rodzajów transportu rozszerzeniu praw dostępu muszą towarzyszyć odpowiednie środki harmonizacji. Należy więc wdrożyć interoperacyjność w całej sieci poprzez stopniowe rozszerzenie zakresu geograficznego dyrektywy 2001/16/WE. Konieczne jest również rozszerzenie podstaw prawnych dyrektywy 2001/16/WE o art. 71 Traktatu, na którym opiera się dyrektywa 2001/12/WE.

Wdrożenia interoperacyjności opierają się w głównej mierze na technicznych specyfikacjach interoperacyjności (TSI). Opracowanie technicznych specyfikacji interoperacyjności ujawniło potrzebę wyjaśnienia związku między zasadniczymi wymaganiami i TSI, z jednej strony, a normami europejskimi i innymi dokumentami normatywnymi, z drugiej. Należy zwłaszcza dokonać rozróżnienia pomiędzy normami lub fragmentami norm, które powinny być obligatoryjne dla osiągnięcia celów prawa związanego z interoperacyjnością, oraz „zharmonizowanymi” normami, przygotowanymi w duchu nowego podejścia do harmonizacji i normalizacji technicznej.

Uwzględniając zapisy dyrektywy 2008/57/WE ukierunkowane na łączenie odrębnych specyfikacji dla kolei konwencjonalnych i kolei dużych prędkości oraz na rozszerzeniu zakresu obowiązywania TSI poza sieć TEN-T przyjęto do stosowania decyzję komisji 2012/88/WE z dnia 25.01.2012 r. w sprawie technicznej specyfikacji interoperacyjności w zakresie podsystemów „Sterowanie” transeuropejskiego systemu kolei. Decyzja ta weszła w życie 23.08.2012 r. Zapisy decyzji wprowadzają wymóg, aby wymagania zasadnicze dotyczące sieci kolei konwencjonalnych i sieci kolei dużych prędkości były takie same,

podobnie jak dotyczące ich specyfikacje techniczne i funkcjonalne, ich składniki interoperacyjności i interfejsy, a także procedury oceny zgodności składników interoperacyjności lub ich przydatności do stosowania, lub weryfikacji „WE” ich podsystemów „Sterowanie”.

Mając na uwadze konieczność zapewnienia przejrzystości wymagań, nowa decyzja zastępuje dotychczasową decyzję Komisji 2006/679/WE z dnia 28.03.2006 r. dotyczącą technicznej specyfikacji dla interoperacyjności odnoszącej się do podsystemu sterowania ruchem kolejowym transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych oraz decyzję Komisji 2006/860/WE z dnia 7.11.2006 r. dotyczącą specyfikacji technicznej interoperacyjności podsystemu „Sterowanie” transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości.

Decyzja ta określa, że w przypadku, gdy w ramach projektów w zakresie infrastruktury kolejowej korzystających ze wsparcia finansowego UE dokonywana jest nowa instalacja lub modernizacja części kontroli pociągu należącej do podsystemu „Sterowanie”, powinna ona obowiązkowo obejmować wyposażenie w system ETCS. Wyposażenie takie należy co do zasady wykonać w ramach projektu finansowanego z funduszy UE. W pewnych przypadkach konieczne będzie jednak dopuszczenie odstępstw od tej reguły. Zakres takiego odstępstwa jest ograniczony strategią wdrożenia TSI „Sterowanie”.

Zestawienie istniejących krajowych systemów „Sterowanie” („systemów klasy B”) znajduje się w opublikowanym przez Europejską Agencję Kolejową dokumencie technicznym zatytułowanym *Zestawienie systemów „Sterowanie” klasy B*. Systemy te nadal mogą stanowić obowiązkowe wyposażenie pokładowe lokomotyw i pojazdów trakcyjnych kursujących na niektórych liniach.

## 1.2. Prawo krajowe

W poprzednim punkcie opisano gwarantowanie wdrażania interoperacyjności w oparciu o zapisy prawa europejskiego. Podobne zapisy prawne przenoszące ideę interoperacyjności zapisanej w dyrektywach i technicznych specyfikacji interoperacyjności zestawionych decyzjami wyrażone są także na poziomie krajowym.

Podstawowymi aktami normatywnymi związanymi z wdrażaniem, stosowaniem i nadzorowaniem stosowania zasad interoperacyjności są:

- Ustawa z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym Dz.U. z 2003 r. Nr 86, poz. 789 z późn. zm.,
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 2 maja 2012 r. w sprawie interoperacyjności systemu kolei Dz.U. 2012 nr 0 poz. 492

Ustawa o transporcie kolejowym w rozdziale 4a Warunki zapewnienia interoperacyjności systemu kolei na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej przenosi w prawie krajowym zapisy dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/57/WE z dnia 17.06.2008 r. w sprawie interoperacyjności systemu kolei we Wspólnocie z późniejszymi zmianami.

Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej, wchodzące w życie 11.08.2012 r., wprowadza do stosowania zapisy wyrażone decyzjami i rozporządzeniami Komisji dotyczące technicznych specyfikacji interoperacyjności dla wszystkich składników interoperacyjności dla:

- systemu kolei konwencjonalnych dla podsystemów:
  - infrastruktura,
  - energia,
  - sterowanie,
  - tabor,
  - pojazdy trakcyjne,

- wagony towarowe,
- wagony pasażerskie,
- tabor kolejowy specjalny, przeznaczony do budowy i utrzymania infrastruktury kolejowej:
- ruch kolejowy,
- aplikacje telematyczne dla przewozów pasażerskich i towarowych,
- systemu kolei dużych prędkości dla podsystemu:
  - infrastruktura,
  - energia,
  - sterowanie,
  - tabor
  - ruch kolejowy,
  - aplikacje telematyczne dla przewozów pasażerskich.

## **2. DOKUMENTY STRATEGICZNE – NARODOWY PLAN WDRAŻANIA ERTMS W POLSCE**

### **2.1. Informacje ogólne**

Od szeregu lat trwają w Unii Europejskiej prace zmierzające do takiej unifikacji rozwiązań technicznych i organizacyjnych w transporcie kolejowym, która umożliwi rzeczywistą liberalizację przewozów poprzez szerokie wprowadzenie konkurencji pomiędzy różnymi przewoźnikami kolejowymi realizującymi przewozy kolejowe interoperacyjnym taborom po interoperacyjnej infrastrukturze. W prace te w pełni wpisują się działania zmierzające do zastąpienia narodowych systemów łączności ruchomej i narodowych systemów bezpiecznej kontroli jazdy pociągów odpowiednio systemem GSM-R i systemem ETCS łącznie określanymi jako Europejski System Zarządzania Ruchem Kolejowym ERTMS.

Decyzja Komisji Europejskiej 2006/964/WE z 28.03.2006 r. wymagała przedłożenia do dnia 28.09.2007 r. Komisji Europejskiej narodowych planów wdrażania ERTMS, na bazie których Komisja Europejska opracowała plan wdrażania ERTMS dla wszystkich Państw UE uwzględniający budowanie międzynarodowych interoperacyjnych pan-europejskich połączeń kolejowych. Strona polska zobowiązała się do przedłożenia swojej propozycji do końca 2006 r.. W dniu 6.03.2007 r. na posiedzeniu Rady Ministrów Rząd Rzeczypospolitej Polskiej przyjął projekt Narodowego Planu Wdrażania Europejskiego Systemu Zarządzania Ruchem Kolejowy (ERTMS) w Polsce, który zgodnie z postanowieniami Decyzji 2006/964/WE, został przedłożony Komisji Europejskiej.

### **2.2. Założenia NPW ERTMS**

Informacje szczegółowe dotyczące wdrażania systemów GSM-R i ETCS na liniach kolejowych zestawiono w tabelach i pokazano na mapkach zamieszczonych w omawianym dokumencie.

Wg Narodowego planu wdrażania ERTMS zakres wdrażania GSM-R obejmuje:

- linie priorytetowe sieci TEN-T na terenie Polski,
- linie sieci ETCS wskazane w załączniku H do TSI CR CCS,
- linie modernizowane z wykorzystaniem funduszy europejskich,
- inne linie kolejowe, na których wdrożenie GSM-R jest konieczne dla uzyskania korzyści wynikających z sieciowego wdrażania tego systemu.

Zakres wdrażania ETCS obejmuje:

- linie priorytetowe sieci TEN-T na terenie Polski,
- linie sieci ETCS wskazane w załączniku H do TSI CR CCS,
- linie modernizowane z wykorzystaniem funduszy europejskich.

Zgodnie z NPW ERTMS za nadzór nad realizacją wdrożenia GSM-R na liniach kolejowych w Polsce, a także za obsługę i utrzymanie instalacji GSM-R, które zostały przekazane do eksploatacji odpowiedzialność miała ponosić spółka Telekomunikacja Kolejowa Sp. z o.o.. Jednakże panująca sytuacja na rynku wymusiła przeniesienie w lipcu 2009 r. odpowiedzialności za wykonywanie tych czynności na spółkę PKP Polskie Linie Kolejowe S.A..

Zgodnie z NPW ERTMS PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. odpowiedzialne są za nadzór nad realizacją wdrożenia ETCS na liniach kolejowych w Polsce, a także za obsługę i utrzymanie instalacji ETCS, które zostały przekazane do eksploatacji.

## **2.3. Wymagania dodatkowe**

Dla wdrażania systemów GSM-R i ETCS konieczne jest określenie pewnych wymagań na poziomie narodowym. Poniższe wymagania z jednej strony zapewniają stosowanie takich samych rozwiązań w różnych kontraktach w Polsce a z drugiej strony zapewniają zachowanie europejskiej interoperacyjności polskich wdrożeń GSM-R i ETCS.

### **2.3.1. Polskie wymagania dla wdrażania GSM-R**

#### **2.3.1.1. Generowanie sygnału alarmowego GSM-R na skutek odebrania sygnału RADIOSTOP, oraz generowanie sygnału RADIOSTOP wówczas, gdy generowany jest sygnał alarmu GSM-R.**

Dla każdej linii kolejowej wyposażanej w GSM-R tak długo, jak długo jest ona wyposażona w radio 150 MHz przytorowe urządzenia muszą gwarantować, że:

- generowaniu sygnału RADIOSTOP z urządzeń przytorowych będzie towarzyszyć automatyczne generowanie sygnału alarmowego GSM-R,
- sygnał RADIOSTOP odebrany przez urządzenia przytorowe (np. generowany przez maszynistę) będzie automatycznie powodować generowanie sygnału alarmowego GSM-R,
- generowaniu sygnału alarmowego GSM-R z urządzeń przytorowych będzie towarzyszyć automatyczne generowanie sygnału RADIOSTOP,
- sygnał alarmowy GSM-R odebrany przez urządzenia przytorowe (np. generowany przez maszynistę lub pracownika poruszającego się po torach) będzie automatycznie powodować generowanie sygnału RADIOSTOP.

Moduł STM do systemu SHP (obejmujący odbieranie i prawidłową interpretację sygnału RADIOSTOP) ma zagwarantować właściwą interpretację sygnału RADIOSTOP przez pojazdy trakcyjne wyposażone w ETCS i SHP STM podczas jazdy po liniach wyposażonych w SHP i radio 150 MHz i niewyposażonych w GSM-R.

#### **2.3.1.2. Język DMI i konsoli dyspozytorskich.**

Terminale dyspozytorskie, radia kabinowe i ruchome terminale radiowe GSM-R muszą komunikować się z użytkownikami w języku polskim. Wykorzystywane słowa i wyrażenia zostaną uzgodnione z zarządcą infrastruktury podczas pierwszego wdrożenia na części korytarza F (Legnica – granica PKP/DB).

#### **2.3.1.3. Zarządzanie rolami w adresowaniu zależnym od lokalizacji.**

Musi być zapewniona możliwość przekazywania obszarów odpowiedzialności (roli) pomiędzy dyspozytorami. Definiowanie roli i możliwych konfiguracji ich przypisania do

dyspozytorów będzie określana przez zarządcę infrastruktury. Przekazywanie roli musi odbywać się tak, aby w każdym momencie za każdy obszar (rolę) odpowiedzialny był jeden i tylko jeden dyspozytor.

## **2.3.2. Polskie wymagania dla wdrażania ETCS**

### **2.3.2.1. Powiązanie ETCS z systemami zabezpieczenia przejazdów kolejowych.**

Przejazdy kategorii A, B i C, których systemy zabezpieczenia pozostają autonomiczne (zabezpieczenie przejazdu nie jest wymagane dla wydania zezwolenia na jazdę) muszą być bezpośrednio powiązane z ETCS. Informacja o zbliżaniu się do przejazdu, który nie został zamknięty będzie przekazywana w języku ETCS poprzez czasowe ograniczenie prędkości do 20 km/h i komunikat tekstowy. Urządzenia zabezpieczenia przejazdów mogą w tym celu być połączone z balisami np. poprzez podłączenie grupy balis (co najmniej dwie balisy) do tarczy ostrzegawczej przejazdowej lub z Centrum Sterowania Radiowego. Czasowe ograniczenie prędkości może zostać odwołane, jeśli przejazd zostanie zamknięty.

### **2.3.2.2. Dodatkowe wymagania dotyczące układania balis.**

W systemie ETCS stosuje się pojedyncze balisy i grupy balis składających się z co najmniej dwóch balis. W zależności od miejsca stosowane będą grupy balis i pojedyncze balisy. Grupa co najmniej dwóch balis musi być zastosowana w obszarze wjazdu na linię wyposażoną i zjazdu z linii wyposażonej. Grupa taka musi być zabudowana także w połowie odstępów blokowych na szlaku. Grupa co najmniej dwóch balis może być także podłączona do tarczy ostrzegawczej przejazdowej. Pojedyncze balisy muszą być zabudowane przy zwrotnicach (początek konstrukcyjny rozjazdu i na wysokości ukresu dla obu torów), przy sygnalizatorach wjazdowych, wyjazdowych, drogowskazowych, oraz przy wskaźniku granica obszaru manewrowania.

### **2.3.2.3. Numerowanie grup balis.**

Każdej grupie balis, a także pojedynczej balisie instalowanej nie w grupie przypisywany jest numer grupy NID\_BG. Numery NID\_BG nadaje zarządca infrastruktury.

### **2.3.2.4. Czasowe ograniczenia prędkości.**

Wymaga się, aby do systemu ERTMS/ETCS możliwe było wprowadzanie czasowych ograniczeń prędkości zarówno z poziomu operatora RBC jak i poprzez instalowanie w torze dwóch przenośnych balis. Balisy takie muszą być dostępne parami, gdyż nie są powiązane odległościami odniesienia z innymi grupami balis.

### **2.3.2.5. Polskie wartości zmiennych narodowych ERTMS/ETCS.**

Wstępnie przyjęte wartości zmiennych narodowych zawiera tabela 1. Przyjęte wartości mogą ulec zmianie po testach na części korytarza F (Legnica – granica PKP /DB).

**Tab.1. Wartości zmiennych narodowych ERTMS/ETCS**

zmienne ETCS należące do tzw. zmiennych narodowych	ich wartości w Polsce	zmienne ETCS należące do tzw. zmiennych narodowych	ich wartości w Polsce
V_NVSHUNT	25 km/h	V_NVSUPOVTRP	20 km/h
V_NVSTFF	40 km/h	D_NVOVTRP	200 m
V_NVONSIGHT	20 km/h	T_NVOVTRP	60 s
V_NVUNFIT	160 km/h	D_NVPOTRP	0 m
V_NVREL	0 km/h	M_NVCONTACT	„0”
D_NVROLL	5 m	T_NVCONTACT	∞ s
Q_NVSRBKTRG	„1”	M_NVDERUN	„1”
Q_NVEMRRLS	„1”	D_NVSTFF	10 km
V_NVALLOWOVTRP	0 km/h	Q_NVDRIVER_ADHES	„1”

„1” i „0” – oznaczają binarną wartość parametru

### 2.3.2.6. Język DMI i interfejsu operatora RBC.

Interfejs maszynisty (DMI) i interfejs operatora RBC systemu ETCS muszą komunikować się z użytkownikami w języku polskim. Wykorzystywane słowa i wyrażenia zostaną uzgodnione z zarządcą infrastruktury podczas realizacji pierwszego wdrożenia na części korytarza F (Legnica – granica PKP/DB). Uzgodnione zostaną także sformułowania komunikatów tekstowych wskazywanych zmienną Q\_TEXT.

### 2.3.2.7. Kodowanie obrazów sygnałowych PKP w języku ETCS.

Kodowanie obrazów sygnałowych PKP w języku ERTMS/ETCS powinno opierać się na sporządzaniu profili prędkości w oparciu o informację o niezajętych odstępach blokowych oraz o informacje ruchowe z semaforów stacyjnych, przy czym informacje o stanie semaforów stacyjnych odczytywać należy bezpośrednio z urządzeń współpracujących z danym semaforem (np. obwodów świateł danego semafora), nie zaś na podstawie wskazań semafora poprzedniego.

### 2.3.2.8. Zasady pobierania danych z urządzeń srk.

Interfejsy między ERTMS/ETCS a urządzeniami sterowania ruchem kolejowym (które zapewniają dane źródłowe dla zezwoleń na jazdę) muszą spełniać wymagania bezpieczeństwa SIL4.

## 3. WSKAZANIA DO WDROŻEŃ ERTMS

### 3.1. Studia wykonalności dla linii określonego węzła kolejowego

#### 3.1.1. Materiały źródłowe wyspecyfikowane w SIWZ

W ramach prowadzonych prac związanych ze sporządzeniem studium wykonalności dokonuje się analizy zapisów wykonanych dotychczas prac i opracowań wskazanych w specyfikacji istotnych warunków zamówienia.

Analiza tych materiałów wykazuje, że w przypadku dokumentów opracowanych po zatwierdzeniu wymogu stosowania interoperacyjności na określonych liniach kolejowych, zwłaszcza dla korytarzy transportowych, wskazuje stosowanie jako zalecenie wykorzystywania jako jednego z urządzeń sterowania ruchem kolejowym systemu ETCS poziomu 2. Takie wskazanie wymusza zastosowanie na linii systemu ETCS do sterowania pociągami a systemu GSM-R do komunikacji głosowej jak i transmisji danych wymaganych w przypadku zainstalowanego na linii poziomu 2.

Wcześniej opracowane dokumenty (przed pojawieniem się wymogu interoperacyjności) dotyczące modernizacji określonych linii w obszarze określonego węzła kolejowego nie

zawierają żadnych wskazań odnośnie stosowania systemów ETCS i GSM-R w powiązaniu z urządzeniami sterowania ruchem kolejowym.

### **3.1.2. Zrealizowane inwestycje (zasadnicze roboty) w ostatnich 10 latach**

Analizując zakres prac koniecznych dla modernizacji węzła kolejowego, konieczne jest przeprowadzenie analizy wykonanych prac w ostatnich kilkunastu latach. Przeważnie analizy takiej dokonuje się dla okresu ostatnich 10 lat. W ramach tego okresu na terenie określonego węzła kolejowego przeprowadzone zostają głównie określone roboty obejmujące np.:

- modernizację;
- wymiana nawierzchni;
- wymiana konstrukcji wsporczych, budowa sieci trakcyjnej;
- wymiana rozjazdów;
- modernizacja nawierzchni.

W ramach prowadzonych robót wymiany nawierzchni nie wykonywano prac związanych z modernizacją urządzeń sterowania ruchem kolejowym i dobudowy urządzeń systemu ERTMS.

W ramach prowadzonych kompleksowych modernizacji przyjmuje się, jako domniemanie, wykonanie prac związanych z urządzeniami sterowania ruchem kolejowym i przystosowaniu ich do zabudowy urządzeń systemu ERTMS.

### **3.1.3. Projekty realizowane i przygotowywane do realizacji**

W związku z dużymi możliwościami pozyskania środków jak i większymi własnymi nakładami na modernizację, w węzłach realizacji bądź w przygotowaniu na terenie określonego węzła kolejowego przewidywane są do wykonania następujące roboty, np.:

- modernizacja;
- przystosowanie układu torowego do określonej prędkości;
- faza opracowywania studium wykonalności na modernizację
- rewitalizacja układu kolejowego.

Przyjmując domniemanie, że pod hasłem rewitalizacja torów i wymiana nawierzchni kryją się roboty torowe nieuwzględniające ingerencji w urządzenia sterowania ruchem kolejowym, zakłada się nie wykonywanie w ramach prowadzonych robót prac związanych z zabudową urządzeń systemu ERTMS.

Wykonywane prace modernizacyjne, w których pracami obejmuje się urządzenia sterowania ruchem kolejowym, w domniemaniu przyjmuje się dostosowanie ich do współpracy z urządzeniami systemu ERTMS.

W wykonywanym studium wykonalności, w którym przewidywana jest modernizacja urządzeń sterowania ruchem kolejowym w domniemaniu przyjmuje (nie dla wszystkich opcji) tylko możliwość dostosowania ich do współpracy z urządzeniami systemu ERTMS. Jednakże w wielu przypadkach głównym argumentem przemawiającym za nie wdrażaniem systemu ETCS na liniach kolejowych w węzle, niebędących liniami korytarzowymi, jest argument przeważającego ruchu regionalnego. Z racji tego, iż w chwili obecnej, po rozszerzeniu wymogu stosowania interoperacyjności na całą sieć kolejową, realizacja prac na podstawie tak opracowanego materiału, będzie wykonywana z udziałem funduszy unijnych, konsultant świadomie łamie zapisy prawa europejskiego i krajowego, dotyczące stosowania technicznych specyfikacji interoperacyjności dla podsystemu „Sterowanie”. Postanowienia tej decyzji określają, że w przypadku gdy w ramach projektów w zakresie infrastruktury kolejowej korzystających ze wsparcia finansowego UE dokonywana jest nowa instalacja lub modernizacja części kontroli pociągu należącej do podsystemu „Sterowanie”, powinna ona obowiązkowo obejmować wyposażenie w system ETCS.



## 3.2. Narodowy Plan Wdrażania ERTMS

Opisując założenia ogólne NPW ERTMS, zostało już powiedziane, że dokument ten zawiera informacje szczegółowe dotyczące wdrażania systemów GSM-R i ETCS na liniach kolejowych, które zestawiono w tabelach i pokazano na mapkach zamieszczonych w tym dokumencie. Analizując zamieszczone tam zapisy można wskazać, które linie przechodzące przez obszar określonego węzła kolejowego zostały wskazane przez Narodowy Plan Wdrażania ERTMS do wyposażenia w urządzenia systemów ETCS jak i GSM-R.

Czytając zapisy zawarte w Narodowym Planie Wdrażania ERTMS w Polsce, należy pamiętać, że jest on jedynie „deklaracją woli”, a nie zobowiązaniem strony polskiej do sztywnej realizacji zgodnej z zapisami tego dokumentu.

## 3.3. Plany Wdrożeniowe Zarządcy Infrastruktury

Zgodnie z Narodowym Planem Wdrażania Europejskiego Systemu Zarządzania Ruchem Kolejowym w Polsce na 5.000 km planowane jest wdrożenie systemu ETCS, zaś na 15.000 km ma być wdrożony system GSM-R.

W sierpniu 2009 r. PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. podpisały umowę na „Projekt i zabudowę systemu ETCS poziom 1 na odcinku linii kolejowej E 65, CMK, Grodzisk Mazowiecki – Zawiercie” TEN-T 2009-PL-60151-P. Wykonawcą jest konsorcjum firm: Thales Rail Signalling Solutions Sp. z o.o. i Thales Rail Signalling Solutions GesmbH.. Do końca pierwszego kwartału 2013 r. na odcinku linii CMK pomiędzy Grodziskiem Mazowieckim, a Zawierciem (ok. 224 km) pojawi się infrastruktura systemu ETCS poziomu 1.

W maju 2010 r. PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. podpisały umowę na zaprojektowanie i wykonanie robót budowlanych w ramach projektu „Modernizacja linii kolejowej E 30, etap II. Pilotażowe wdrożenie ERTMS w Polsce na odcinku Legnica – Węglińiec – Bielawa Dolna – w części ETCS II” POIiŚ 7.1-15.1. Wykonawcą jest konsorcjum firm Bombardier Transportation Sweden AB i Bombardier Transportation (ZWUS) Polska Spółka z o.o. Planowana data zakończenia projektu i uruchomienie systemu ERTMS/ETCS poziomu 2 to koniec trzeciego kwartału 2013 r.

W czerwcu 2010 r. ogłoszono postępowanie przetargowe na zabudowę systemu GSM-R. Przedmiotem zamówienia jest zaprojektowanie, wybudowanie, wyposażenie, uruchomienie, skonfigurowanie funkcjonalne i przetestowanie infrastruktury GSM-R dla potrzeb radiołączności kolejowej i systemu ETCS poziom 2 w ramach projektu „Modernizacja Linii Kolejowej E 30, Etap II. Pilotażowe wdrożenie ETCS i GSM-R w Polsce na odcinku Legnica – Węglińiec – Bielawa Dolna” POIiŚ 7.1-15.1. Wykonawcą jest konsorcjum firm Kapsch Sp. z o.o. i Kapsch CarrierCom AG. Planowana data uruchomienia systemu to początek 2013 r.

Zaprezentowane powyżej projekty nie są jedynymi, które będą realizowane przez zarządcę infrastruktury w Polsce. W chwili obecnej na PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. prowadzi się następujące postępowania przetargowe na zabudowę systemu ETCS poziomu 2 :

- *Modernizacja linii kolejowej E 65/C-E 65 na odcinku Warszawa – Gdynia – POIiŚ 7.1-1.4 - w zakresie warstwy nadrzędnej LCS, ETCS, GSM-R, DSAT oraz zasilania układu trakcyjnego;*
- *Modernizacja linii kolejowej E 30, etap II. Wdrożenie ETCS i GSM-R w Polsce na odcinku Legnica – Wrocław – Opole – POIiŚ 7.1-14.*

Dodatkowo PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. prowadzą prace przygotowawcze do ogłoszenia kolejnego przetargu w ramach zabudowy ETCS poziomu 1 w ramach funduszy TEN-T. Wykorzystując środki tego funduszu zrealizowany ma być projekt:

- *Zabudowa systemu ETCS poziom 1 na linii E 20/C-E 20 na odcinku Kunowice – Terespol.*

Innym przyszłościowym projektem PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., który będzie zrealizowany po zmianie obowiązujących w chwili obecnej obowiązkowych specyfikacji zamieszczonych w Technicznych Specyfikacjach Interoperacyjności dla podsystemu Sterowania (TSI CCS), jest projekt:

- *Zabudowa systemu ETCS poziomu 1 Ograniczony Nadzór (Limited Supervision) na linii kolejowej Poznań Wschód – Wągrowiec.*

Choć publikacja nowych specyfikacji przesuwana jest w czasie na okres późniejszy, zarządca infrastruktury prowadzi już rozmowy z przedstawicielami Komisji Europejskiej o zapewnieniu finansowania dla realizacji tego projektu, gdy będzie on możliwy do wykonania.

W ramach zabudowy systemu GSM-R PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. w chwili obecnej prowadzą prace zmierzające do finalizacji następujących postępowań przetargowych, które zostały już ogłoszone (zgodne z kontraktami dotyczącymi ETCS):

- *Modernizacja linii kolejowej E 65/C-E 65 na odcinku Warszawa – Gdynia – POIiŚ 7.1-1.4 - w zakresie warstwy nadrzędnej LCS, ETCS, GSM-R, DSAT oraz zasilania układu trakcyjnego;*
- *Modernizacja linii kolejowej E 30, etap II. Wdrożenie ETCS i GSM-R w Polsce na odcinku Legnica – Wrocław – Opole – POIiŚ 7.1-14;*
- *Budowa infrastruktury systemu GSM-R zgodnie z NPW ERTMS na linii kolejowej E 20/C-E 20 korytarz F na odcinku Kunowice – Terespol – POIiŚ 7.1-25;*

jak i te, nad którymi trwają ostatnie prace przygotowawcze:

- *Modernizacja linii kolejowej nr 8, odcinek Warszawa Okęcie – Radom – POIiŚ 7.1-19.1;*
- *Modernizacja linii kolejowej Warszawa – Łódź, etap II, Lot C – pozostałe roboty – POIiŚ 7.1-24.3.*

W obecnej chwili prowadzone są przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. rozmowy o uruchomieniu kolejnych dwóch projektów zapisanych w programie operacyjnym infrastruktura i środowisko obejmujących:

- *Budowa infrastruktury systemu GSM-R; etap 1: na liniach kolejowych zgodnych z harmonogramem NPW ERTMS – POIiŚ 7.1-36;*
- *Budowa infrastruktury systemu GSM-R; etap 2: na liniach kolejowych zgodnych z harmonogramem NPW ERTMS – POIiŚ 7.1-37.*

### **3.4. Scenariusz przejściowy dostosowania urządzeń sterowania ruchem kolejowym do wymogów interoperacyjności**

Przystawiona w powyższych punktach tego rozdziału analiza prawa czy dokumentów strategicznych, wskazuje wymóg stosowania interoperacyjności w odniesieniu do urządzeń sterowania ruchem kolejowym. Wraz z rozwojem cywilizacyjnym rozwija się także prawo zarówno europejskie jak i krajowe. Komisja Europejska widząc potrzebę tworzenia interoperacyjnego transportu kolejowego, zmieniła prawo dostosowując go do obowiązujących warunków. Uchwalone przepisy europejskie, przenoszone do prawa krajowego, wprowadzają w życie postanowienia dotyczące stopniowego rozszerzenia interoperacyjnej sieci kolejowej na całym terytorium Unii od sieci głównych korytarzy transportowych TEN-T (pierwotnie) na całą sieć kolejową (obecnie). Rozszerzenie takie nie powinno odbywać się na zasadzie tzw. rozrzuconych punktów na mapie tworzących przysłowiowe wyspy, a powinno następować sukcesywnie w określonych obszarach np. takich jakimi są węzły, w których w bardzo szybki sposób osiągnie się efekt skali zarówno po stronie zarządcy infrastruktury w wyposażeniu przytorowym jak i po stronie operatorów kolejowych w wyposażeniu pokładowym. Efekt skali dodatkowo w chwili obecnej może być spotęgowany wymogiem stosowania systemów zgodnych z wymaganiami interoperacyjności w przypadku wykonywania prac finansowanych ze wsparcia finansowego UE.

Zmieniające się prawo, w chwili obecnej, wskazało, jako głównych „beneficjentów” zabudowy systemów zgodnych z wymaganiami interoperacyjności linie modernizowane jak i nowo budowane. Ważnym pytaniem pozostanie – co z obecnie eksploatowanymi liniami, na których nie będą prowadzone żadne prace? Jest to pytanie słuszne i zasadne, ponieważ aby rozmawiać o zabudowie systemów zgodnych z wymaganiami interoperacyjności musimy posiadać przystosowaną do tego infrastrukturę kolejową. Taka zasada także obowiązuje w zakresie urządzeń sterowania ruchem kolejowym, które stanowią i stanowiąc będą warstwę podstawową do zabudowy systemów nadrzędnych jakim jest interoperacyjny system ETCS.

Najbardziej optymalnym rozwiązaniem dostosowania warstwy podstawowej dla zabudowy systemu interoperacyjnego pod względem technicznym choć drożym kosztowo jest jej pełna modernizacja i zabudowa nowych komputerowych urządzeń sterowania ruchem kolejowym, które dostosowane są do współpracy z urządzeniami systemu zarządzania ruchem kolejowym (ETCS). Starsze generacje komputerowych urządzeń srk (zabudowywane w latach 90-tych XX w.) bądź przekaźnikowe urządzenia srk po zabudowie odpowiednich interfejsów mogą być doposażone w urządzenia systemu ETCS. W tym przypadku decyzja o celowości takiej operacji względem opcji pełnej modernizacji urządzeń sterowania ruchem kolejowym powinna być oparta na obowiązujących wewnętrznych standardach dla linii kolejowych jak i wymaganiach zarządcy infrastruktury opartych na wnioskach wynikających z przeprowadzonych analiz ekonomicznych. Znaczącym problemem w tej kwestii pozostają eksploatowane mechaniczne i elektromechaniczne urządzenia sterowania ruchem kolejowym, których dostosowanie do współpracy z systemami interoperacyjnymi pod względem technicznym choć technicznie jest możliwe, stanie się bardzo kapitałochłonne i nieuzasadnione ekonomicznie.

Zamawiający (zarządca infrastruktury) powołując się na obowiązujące prawo w sposób odgórny narzuca zastosowanie w obszarze węzła kolejowego, jako układu docelowego dla urządzeń sterowania ruchem kolejowym zastosowania systemu ETCS poziomu 2. Wskazywane akty prawne sygnalizują przy urządzeniach sterowania ruchem kolejowym wymóg zastosowania w ramach realizacji projektu systemów interoperacyjnych. Jednak, tak sformułowany przez zarządcę infrastruktury warunek brzegowy określa jeden możliwy scenariusz przejściowy składający się z kroku 1 – modernizacja/dostosowanie urządzeń warstwy podstawowej oraz kroku 2 – zabudowa systemu ETCS wymaganego poziomu. Na tym etapie projektu, tak ostre postawienie warunków brzegowych obarczone jest dużym ryzykiem, które w efekcie końcowym może wiązać się z niemożliwością uruchomienia urządzeń systemu ETCS poziomu 2. Ryzyko takie wynika z dużego prawdopodobieństwa niemożliwości technicznych zaprojektowania w obszarze węzła systemu GSM-R (w części transmisji danych) zgodnie z wymaganiami stawianymi przez system ETCS poziomu 2. Realizowane prace w obszarze telekomunikacji w ramach studium wskazują przy planowaniu radiowym wykonanym na podstawie map, praktycznie we wszystkich przypadkach, możliwość zabudowy systemu GSM-R dedykowanego dla ETCS wymaganego przez zarządcę infrastruktury poziomu. Jednak do chwili przeprowadzenia terenowych badań propagacji i rzeczywistego potwierdzenia pokrycia radiowego wynikających z warunków terenowych założenie takie może być tylko teoretyczne, a zamawiający musi mieć pełną świadomość, iż w efekcie końcowym zabudowany zostanie system ETCS niższego poziomu, który sam w sobie generuje określony spadek zakładanej przepustowości.

Kolejnym dokumentem odniesienia cytowanym przez zamawiającego, wskazującym odgórny obowiązek zastosowania systemu ETCS poziomu 2 jest Narodowy Plan Wdrażania ERTMS. Od chwili opracowania na potrzeby Komisji Europejskiej NPW dla Polski, warunki brzegowe, dla jakich opracowywany był ten dokument uległy zmianie. Bazując na tej wiedzy Narodowy Plan Wdrażania ERTMS może być tylko interpretowany jako deklaracja woli zmierzająca do zabudowy na sieci kolejowej systemu interoperacyjnego, a zastosowany

poziom będzie wynikał z wymaganej do obsłużenia przepustowości oraz instalacja będzie wykonana racjonalnie pod względem nakładów inwestycyjnych.

Bazując na doświadczeniach projektów realizowanych w Europie Zachodniej, dla których Międzynarodowy Związek Kolejowy (UIC) w swoich pracach studialnych określił koszt cyklu życia systemu ERTMS i oszacował średnie koszty inwestycyjne dla zabudowy systemu, które wynoszą:

- ERTMS poziomu 1 – ok. 65.000 €/km linii dwutorowej(ETCS);
- ERTMS poziomu 2 – ok. 569.000 €/km linii dwutorowej(ETCS+GSM-R).

oraz podejścia zamawiającego, który w innych realizowanych przetargach na zarządzanej przez siebie sieci nie odczytuje tak literalnie zapisów Narodowego Planu Wdrażania ERTMS, dopuszczono w ramach realizacji scenariusza dostosowania urządzeń sterowania ruchem kolejowym do wymagań interoperacyjności możliwość zastosowania w określonym węźle kolejowym różnych poziomów systemu ETCS. W tym przypadku, jak i w wyżej cytowanym, dojście do interoperacyjności urządzeń sterowania ruchem kolejowym musi odbywać się w dwóch etapach – krok 1 – modernizacja/dostosowanie urządzeń warstwy podstawowej oraz krok 2 – zabudowa systemu ETCS wymaganego poziomu.

Po przeprowadzeniu analizy uwzględniających wyżej wymienione elementy, w rozważanych sytuacjach dla określonego węzła kolejowego, dla określonej w studium wykonalności przepustowości linii kolejowych, w zależności od opcji należy przyjmować zabudowę systemu ETCS dla modernizowanych urządzeń sterowania ruchem kolejowym lub mniej kapitałochłonne dostosowanie urządzeń warstwy podstawowej (eksploatowane urządzenia komputerowe i przekaźnikowe) do współpracy z urządzeniami systemu ETCS. Zabudowa taka powinna być dokonana w ramach całego węzła po dostosowaniu urządzeń sterowania ruchem kolejowym do zabudowy na pełnych obszarach objętych sterowaniem LCS (nawet jeśli stacje leżą już poza obszarem węzła) lub docelowo na całych modernizowanych liniach kolejowych. Efekty uzyskane dzięki takiej zabudowie (w obszarach objętych LCS lub na całej linii) będą przynosiły policzalne korzyści zarządcy infrastruktury, niż zabudowa na niepowiązanych ze sobą fragmentach linii. W związku z powyższym, ostateczną decyzję o zakresie zabudowy przy braku lokalnych centrów sterowania podejmuje wg obowiązujących własnych standardów i wizji zarządcy infrastruktury.

#### **4. ZAKRES PRAC ZWIĄZANYCH Z ZABUDOWĄ SYSTEMU ERTMS W OBSZARZE WĘZŁA KOLEJOWEGO**

W chwili opracowywania Narodowego Planu Wdrażania ERTMS w Polsce, w Unii Europejskiej, priorytetem do wdrożeń systemu ERTMS były główne korytarze transportowe oraz inne linie przypisywane do korytarzy TEN-T. W obszarach węzła kolejowego zgodnie z przyjętymi zapisami, do wyposażenia w system ETCS poziomu 2 deklarowane były określone linie.

W chwili obecnej uchwalone przepisy wprowadzają w życie postanowienia dotyczące stopniowego rozszerzenia interoperacyjnej sieci kolejowej na całym terytorium Unii. Rozszerzenie takie nie powinno odbywać się na zasadzie tzw. rozrzuconych punktów na mapie tworzących przysłowiowe wyspy, a powinno następować sukcesywnie w określonych obszarach. Patrząc na węzeł opisany stacjami granicznymi, możemy doprowadzić do sytuacji patowej, w której wyposażaniu podlegać będzie mały wycinek linii kolejowej a nie np. pełen obszar objęty zdalnym sterowaniem obsługiwany danym LCS czy w sytuacji docelowej cała linia kolejowa.

W związku z powyższym proponuje się dokonywanie zabudowy systemu ERTMS w obszarze węzła kolejowego w ramach instalacji na pełnych obszarach objętych sterowaniem

LCS (nawet jeśli stacje leżą już poza obszarem węzła) lub przy braku występowania LCS docelowo na całych modernizowanych liniach kolejowych.

## **PODSUMOWANIE**

Dokonana analiza możliwości wdrożenia systemu ERTMS na przykładzie dokonywanej modernizacji węzła kolejowego wskazuje, że rozszerzenie wymogu stosowania interoperacyjności na obszar całej sieci kolejowej, w świetle obowiązującego prawa i dokumentów strategicznych przysparza w obszarze sterowania ruchem kolejowym wielu problemów. Największym z nich jest brak globalnej wizji modernizacji linii kolejowych, w taki sposób, aby modernizowana sieć kolejowa tworzyła w jak największym stopniu zoptymalizowany układ powiązanych ze sobą lokalnych centrów sterowania. Tak naszkicowana sieć LCS (po modernizacji linii kolejowych) w kolejnym kroku może zostać wyposażona w urządzenia systemu ERTMS. W tym obszarze, po rozszerzeniu zakresu stosowania interoperacyjności, zarządca infrastruktury na podstawie obowiązujących obecnie dokumentów strategicznych, od których sam robi odstępstwo wdrażając ETCS poziomu 1, powinien przedstawić rozszerzoną wizję i strategię wdrażania systemu ERTMS różnych poziomów na modernizowanych i nowo budowanych liniach kolejowych, wg czystych i klarownych, a zarazem jednakowych dla wszystkich linii kolejowych kryteriów.

# **THE PROBLEMS OF IMPLEMENTATION THE SYSTEM ERTMS ON EXAMPLE OF MODERNIZATION OF RAILWAY JUNCTION**

### *Abstract*

*The changing European law widened the range of implementation the interoperability on whole railway net. It be basing on records of European law, transferred to national legislation, as well as problems what on valid strategic documents, in article were have talked over was the implementation the system ERTMS will turn up in case in area of modernized railway junction.*

## **BIBLIOGRAFIA**

1. *Decyzja Komisji z dnia 25 stycznia 2012 r. w sprawie technicznej specyfikacji interoperacyjności w zakresie podsystemów „Sterowanie” transeuropejskiego systemu kolei (notyfikowana jako dokument nr C(2012) 172) Tekst mający znaczenie dla EOG, Dz.U. L 51 z 23.2.2012*
2. *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/57/WE z dnia 17 czerwca 2008 r. w sprawie interoperacyjności systemu kolei we Wspólnocie (przekształcenie) (Tekst mający znaczenie dla EOG), Dz.U. L 191 z 18.7.2008, str. 1-45*
3. *Gradowski P., A. Białoń, Wstępne studium transgranicznej eksploatacji ERTMS, temat CNTK nr 4019/10. Warszawa, 2002*
4. *Gradowski P., Białoń A., Koncepcja wdrożenia interoperacyjności w zakresie sterowania ruchem kolejowym (ERTMS) na PKP - Etap I. Temat CNTK nr 4035/10. Warszawa, 2003*
5. *Gradowski P., Białoń A., Gryglas M., i inni; Narodowy plan wdrażania ERTMS. CNTK, Warszawa, 2007*
6. *Komunikat Nr 41(128) z dnia 6.03.2007 r. – Rada Ministrów przyjęła projekt Narodowego planu wdrażania ERTMS*

7. Młyńczak J., *Structure Of Local Control Centres In Polish Conditions*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Contemporary Transportation Systems. Selected Theoretical and Practical Problems. The Development of Transportation Systems, Gliwice 2010, Monografia nr 256, 199-206
8. Młyńczak J.: *Linie małoobciążone w Polsce – przykład aplikacji*, materiały VIII Konferencji Naukowo-Technicznej „Systemy Transportowe – Teoria i Praktyka”, Katowice, 2011
9. *Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 2 maja 2012 r. w sprawie interoperacyjności systemu kolei* Dz.U. 2012 nr 0 poz. 492
10. *Ustawa z dnia 28 marca 2003 r.o transporcie kolejowym*, Dz.U. z 2003 r. Nr 86, poz. 789 z późn. zm.,

**Autorzy:**

**mgr inż. Paweł GRADOWSKI** – Instytut Kolejnictwa

**dr inż. Andrzej BIAŁOŃ** – Instytut Kolejnictwa

**mgr Marta GRYGLAS** – Instytut Kolejnictwa