

KORNASZEWSKI Mieczysław¹

Analiza stanu zaawansowania prac wdrożeniowych systemu ERTMS w Polsce

Europejski System Zarządzania Ruchem Kolejowym ERTMS, Europejski System Sterowania Pociągami ETCS, Globalny System Kolejowej Radiokomunikacji Ruchomej GSM-R, wdrażanie, infrastruktura, poziomy sterowania, linie kolejowe, eksploatacja, testy, przetargi

Streszczenie

Realizacja wdrażania systemu ERTMS w Polsce rozpoczęła się od dwóch prototypowych odcinków, gdzie będą przeprowadzane badania testowe systemu. Pierwszy z nich o długości ok. 220 km prowadzi z Grodziska Mazowieckiego do Zawiercia (linia E65) i pojawi się na nim infrastruktura ERTMS/ETCS poziom 1, drugi zaś o długości ok. 85 km prowadzi z Legnicy przez Węgliniec do Bielawy Dolnej (linia E30). Tu z kolei zamontowane zostaną urządzenia warstwy przytorowej i pokładowej systemu ERTMS/ETCS poziom 2. Na tym poziomie wyzwaniem będzie wdrożenie nowej technologii systemu kolejowej łączności cyfrowej GSM-R, podnoszącej jakość połączeń oraz realizującej dodatkowe istotne usługi dla kolejnictwa. Przetargi na zaprojektowanie, wybudowanie, uruchomienie i przetestowanie systemu ERTMS/ETCS wygrało konsorcjum firm Thales (poziom 1) i konsorcjum firm Bombardier Transportation (poziom 2) oraz w przypadku systemu ERTMS/GSM-R konsorcjum firm Kapsch.

ANALYSIS OF THE PROGRESS OF IMPLEMENTATION OF ERTMS SYSTEM IN POLAND

Abstract

The implementation of ERTMS deployment in Poland began with a two prototype sections of railway lines, where will be conducted research of the system. The first one with a length about 220 km runs from Grodzisk Mazowiecki to Zawiercie (line E65), and appears on it the infrastructure ERTMS/ETCS level 1. The second one with a length 85 km runs from Legnica by Węgliniec to Bielawa Dolna (line E30). Here will be installed device of trackside layer and on-board layer ERTMS/ETCS level 2. At this level, the challenge will be to implement new technology, digital Global System for Mobile Communications – Railways (GSM-R), raising the quality of connections and implementing additional related services to the railways. Tenders for the design, construction, commissioning and testing of ERTMS/ETCS were won by a consortium of companies Thales (level 1) and a consortium of companies Bombardier Transportation (level 2) and in the case of ERTMS/GSM-R consortium of companies Kapsch.

1. WSTĘP

Realizacja spójnego i jednolitego rozwiązania jakim jest Europejski System Zarządzania Ruchem Kolejowym ERTMS uwzględniający Europejski System Sterowania Pociągami ETCS oraz Globalny System Kolejowej Radiokomunikacji Ruchomej GSM-R, wymusiła na nowoczesnym państwie, jakim jest Polska rozpoczęcie wdrażania tego systemu.

Obecnie w przedsiębiorstwie PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. prowadzone są dwa zadania inwestycyjne dotyczące zabudowy systemu ERTMS/ETCS oraz projekt uwzględniający zaprojektowanie, dostawę, budowę, instalację, uruchomienie infrastruktury sieci ERTMS/GSM-R oraz jej testy funkcjonalne.

Pierwszy pilotażowy projekt dotyczący ERTMS jest realizowany na linii CMK. W ramach inwestycji na odcinku między Grodziskiem Mazowieckim a Zawierciem (ok. 220 km) wybudowana zostanie infrastruktura ERTMS/ETCS poziom 1. W torach zabudowane zostaną sterowniki elektroniczne (LEU), które umożliwią współpracę urządzeń przytorowych srk z urządzeniami transmisyjnymi systemu ETCS (balisami) – system Altrac 6413. Firma Thales, wykonawca inwestycji, zakończyła już etap projektowania i rozpoczęła prace w terenie.

Bardziej zaawansowana wersja systemu – ERTMS poziom 2 zostanie zainstalowana na linii E30 na odcinku Legnica – Węgliniec – Bielawa Dolna. Na odcinku ok. 85 km zamontowane zostaną urządzenia warstwy przytorowej i pokładowej systemu Bombardier INTERFLO 450 ERTMS poziom 2. Przetarg na zaprojektowanie, wybudowanie, wyposażenie, skonfigurowanie funkcjonalne i przetestowanie infrastruktury ERTMS/GSM-R dla potrzeb radiołączności kolejowej GSM-R i systemu ERTMS/ETCS 2 wygrało konsorcjum firm Kapsch Sp. z o.o. oraz Kapsch CarrierCom AG.

Zarówno linia kolejowa E65, jak i E30 mają być współfinansowane w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko na lata 2007÷2013 (POIiŚ) z tym, że finansowanie linii E65 znajduje się na liście rezerwowej. Linia E30 znajduje się na liście podstawowej dla działania oznaczonego numerem 7.1.

Szczególnym wyzwaniem jest wdrożenie technologii GSM-R – systemu kolejowej łączności cyfrowej – dla potrzeb infrastruktury ERTMS/ETCS poziom 2. Wprowadzenie standardu GSM-R podniesie jakość połączeń oraz pozwoli na realizację dodatkowych usług dla kolejnictwa, istotnych z punktu widzenia obsługi użytkowników taboru kolejowego.

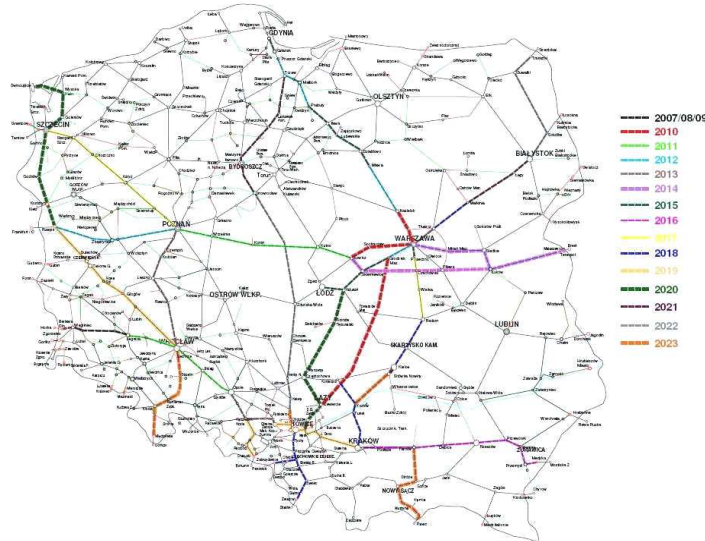
¹ Politechnika Radomska, Wydział Transportu i Elektrotechniki; 26-600 Radom; ul. Malczewskiego 29, tel. + 48 48 361-77-28, e-mail: m.kornaszewski@pr.radom.pl

2. STAN ZAAWANSOWANIA PRAC W BUDOWIE SYSTEMU ERTMS/ETCS NA LINIACH KOLEJOWYCH W POLSCE

Wdrożenie w Polsce Europejskiego Systemu Zarządzania Ruchem Kolejowym ERTMS pozwoli spełnić wymogi prawa krajowego i europejskiego odnośnie interoperacyjności kolei oraz zwiększy się komfort i bezpieczeństwo podróżowania.

PKP PLK S.A. zamierza wdrożyć system ERTMS w wersji 2.3.0d, który jest jego najnowszą wersją. Nowszą wersją systemu (3.0.0) ma być dostępna dopiero w 2015r. W zależności od rozwoju technologii i ciągłego ulepszania, w przyszłości będą wprowadzane kolejne wersje systemu.

W 2006 roku Rząd Polski przyjął Narodowy Plan Wdrażania ERTMS, którego realizację w kolejnych latach ujęto na mapce przedstawionej na rys. 1. [9, 10]

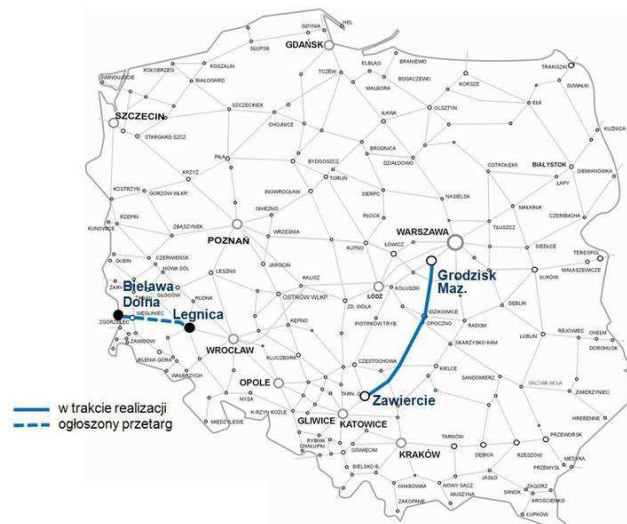


Rys. 1. Plan wdrażania ERTMS w Polsce w latach 2007-2023 [9]

Wprowadzaniem ERTMS na polskie koleje zajmują się PKP PLK S.A. wraz z wyodrębnioną komórką TLK Telekom. Wstępnie Narodowy Plan Wdrażania ERTMS w Polsce przewidywał również udział Telekomunikacji Kolejowej, jako spółki odpowiedzialnej w całości za wdrażanie GSM-R. [10]

ETCS ma być wprowadzony na 5000 km, zaś GSM-R na 15000 km. Koszty wdrożenia GSM-R szacowane są na około 4,6 mld PLN, zaś ETCS na 14,2 mld PLN. Utrzymanie rocznie będzie kosztowało około 180 mln PLN (GSM-R) i 120 mln PLN (ETCS).

W przypadku ETCS zostanie zamieniony używany obecnie system SHP, którego używalność ma być systematycznie wygaszana, natomiast w przypadku komunikacji - łączność analogowa zostanie zastąpiona nowoczesnym systemem cyfrowym GSM-R znacznie zwiększającym jakość przekazywania informacji pomiędzy poszczególnymi obiektami ERTMS. Urządzenia przytorowe będą musiały gwarantować równoległe generowanie sygnału RADIOSTOP i sygnału alarmowego GSM-R we wszystkich sytuacjach awaryjnych, zgodnie z zapisami Narodowego Planu Wdrażania ERTMS w Polsce. [1, 6]

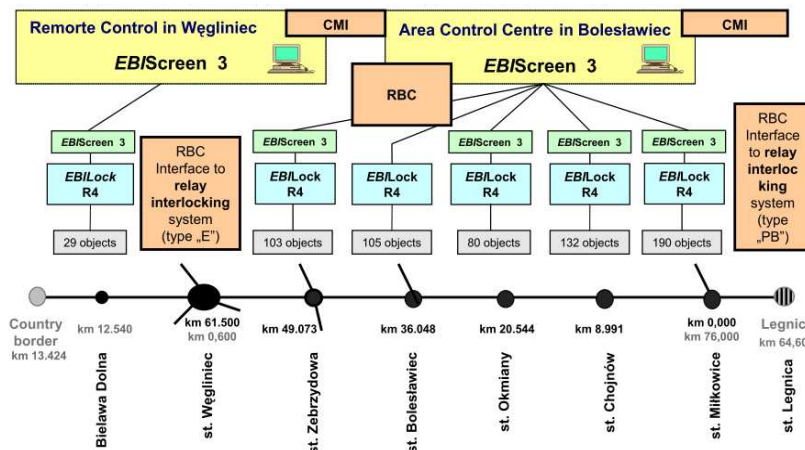


Rys. 2. Stan wdrażania ERTMS/ETCS w Polsce w 2011r. [3]

Wdrażanie systemu ERTMS/ETCS w Polsce wymaga dostosowania tego systemu do warunków polskich, gdzie przewiduje się:

1. Opracowanie kodowania sygnalizacji i zmiennych systemu ERTMS/ETCS nazywanych Zmiennymi Narodowymi wraz z analizą bezpieczeństwa, zgodnie z obowiązującym w Polsce prawem dotyczącym prowadzenia ruchu pociągów.
2. Opracowanie zasad prowadzenia ruchu kolejowego z zastosowaniem systemu ERTMS/ETCS, zgodnie z wymaganiami prawa UE i polskiego oraz uwzględniać wewnętrzne konieczne dokumenty PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.
3. Opracowanie Scenariuszy Operacyjnych zawierających wzorce postępowania w przypadku możliwych do przewidzenia sytuacji ruchowych, obejmujący zarówno sytuacje typowe, jak i wynikające z zagrożeń bezpieczeństwa ruchu i wypadków kolejowych.

W dniu 28 stycznia 2009r. PKP PLK S.A. ogłosiło przetarg za wykonanie linii E30 w ramach projektu „Modernizacja linii E30, etap II. Pilotażowe wdrożenie ERTMS w Polsce na odcinku Legnica – Węgliniec – Bielawa Dolna – w części ETCS II”. Wykonawcą zostało konsorcjum firm Bombardier Transportation Sweden AB i Bombardier Transportation (ZWUS) Polska. Do końca kwietnia 2012r. na odcinku tym zostanie wybudowana infrastruktura systemu ETCS poziomu 2. Trasa z Legnicy do Bielawy Dolnej jest obiektem pilotażowym i wszystkie badania i doświadczenia przeprowadzone na niej posłużą dalej do wdrażania systemu ERTMS w przyszłości w innych częściach sieci PKP. [3]



Rys. 3. Charakterystyka projektu infrastruktury na linii E30 na odcinku Legnica – Węgliniec – Bielawa Dolna [7]

4 lutego 2009r. PKP PLK S.A. ogłosiło przetarg na wykonanie linii E65 na odcinku Grodzisk Mazowiecki – Zawiercie, natomiast w sierpniu 2009r. podpisano umowę z wykonawcą, którym jest konsorcjum firm: Thales Rail Signalling Solutions Sp. z o.o. i Thales Rail Signalling Solutions GesmbH. Na odcinku tym zostanie wybudowana infrastruktura systemu ETCS poziomu 1 (bez uaktualnienia). Jest to pierwszy projekt kolejowy w Polsce, realizowany w formule „projektuj i buduj”, który uzyskał dofinansowanie z funduszu TEN-T (dofinansowanie na poziomie 50%).

System sterowania Thales Altrac 6413 instalowany na linii CMK pod potrzeby systemu ETCS poziom 1 charakteryzuje się m.in. tym, że:

- 1 sterownik LEU umożliwia obsługę do 12 świateł sygnalizatora oraz steruje do 4 balis przełączalnych,
- istnieje możliwość współpracy z różnymi typami obwodów świateł (różne typy urządzeń srk),
- możliwość połączenia między sobą sterowników elektronicznych LEU (uaktualnienie),
- współpracuje z różnymi typami eurobalis. [7]

W dniu 1 października 2011 roku odbyły się pierwsze testy systemu ERTMS dla poziomu 1 na linii E65 (CMK). Podczas jazdy próbnej nowoczesna lokomotywa „Husarz” (Eurosprinter, typu ES64U4 firmy Siemens) osiągnęła wraz ze składem w liczbie 3 wagonów prędkość 200 km/godz. Badania odbyły się na zmodernizowanym odcinku linii pomiędzy Psarami a Zawierciem. Uczestniczyli w niej m.in. przedstawiciele Ministerstwa Infrastruktury, PKP PLK oraz firm zagranicznych zaangażowanych w badania: Thales (systemy sterowania) i Siemens (pojazdy trakcyjne) - sprawdzono w ten sposób interoperacyjność.



Rys. 4. Wygląd lokomotywy „Husarz” (Eurosprinter, typu ES64U4 firmy Siemens) [5]

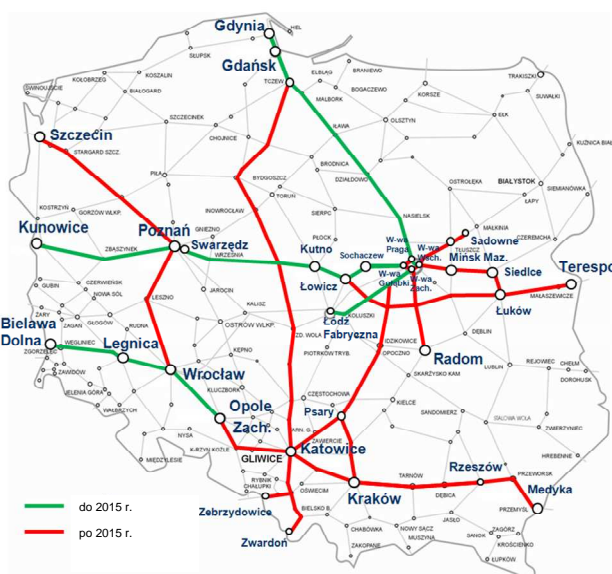
Przeprowadzono w tej próbie badania funkcjonowania systemu ERTMS poprzez zasymulowanie braku reakcji maszynisty na sygnał stój oraz przy przekroczeniu dopuszczalnej prędkości. Wyniki obu prób zakończyły się pozytywnie, tzn. przy prędkości 200 km/h, gdy na semaforze znajdującym się przed pojazdem świeciło światło czerwone i maszynista celowo nie uruchomił hamowania, system sam zareagował hamując skład i dokonał tego przed sygnalizatorem. W przypadku przekroczenia dopuszczalnej prędkości ETCS samoczynnie obniżył prędkość lokomotywy do zadanej bezpiecznej prędkości. [5]

Badania potrwać ok. roku, a w ich rezultacie pod koniec 2012 roku na 98 km odcinka z Olszawowic do Zawiercia składy powinny osiągnąć prędkość 200 km/h. Natomiast cały odcinek z Grodziska Mazowieckiego do Zawiercia (224 km) ma być oddany do użytku w drugiej połowie 2014r.

Prowadzony przez Polskie Linie Kolejowe pilotażowy program zabudowy systemu ERTMS drugiego poziomu pomiędzy Legnicą a Bielawą Dolną, na linii E30, ma być zrealizowany również do końca 2014 roku. Mają tam zostać zainstalowane urządzenia ERTMS, zarówno ECTS i GSM-R, aby następnie posłużyć do testów funkcjonalnych i w efekcie do wdrożenia odcinka do eksploatacji.

3. STAN ZAAWANSOWANIA PRAC W ZABUDOWIE SYSTEMU ERTMS/GSM-R W POLSCE

Przewiduje się, że do 2015r. system GSM-R będzie wdrożony na ok. 1200 km linii kolejowych w Polsce. Po tym roku system ma być wdrażany na liniach łączących korytarze międzynarodowe oraz najważniejsze aglomeracje miejskie, przy czym priorytetem będzie jak najwcześniejsze wyłączenie obecnej sieci radiołączności pracującej w paśmie 150 MHz.



Rys. 5. Plany wdrażania systemu GSM-R w Polsce na najważniejszych liniach [8]

Polskie wymagania dla GSM-R są następujące:

- przytorowe urządzenia muszą gwarantować generowanie sygnału alarmowego GSM-R,
- moduł STM do SHP musi zapewnić właściwą interpretację alarmu przez pojazdy wyposażone w ETCS,
- urządzenia GSM-R muszą przekazywać informację w języku polskim,
- musi być zapewniona możliwość przekazywania obszarów odpowiedzialności pomiędzy dyspozytorami,
- zadania dyspozytorów będą określane przez zarządcę infrastruktury. [8]

PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. w dniu 5 kwietnia 2011 roku podpisały umowę z konsorcjum firm Kapsch Sp. z o.o., Kapsch CarrierCom AG na kwotę 44 538 027,58 PLN (brutto) w ramach projektu „Modernizacja linii kolejowej E30 Etap II. Pilotażowe wdrożenie ERTMS/ECTS i ERTMS/GSM-R w Polsce na odcinku Legnica – Węgliniec – Bielawa Dolna” na zaprojektowanie, wybudowanie, wyposażenie, uruchomienie oraz skonfigurowanie funkcjonalne i przetestowanie infrastruktury ERTMS/GSM-R dla potrzeb radiołączności kolejowej systemu GSM-R i systemu ERTMS/ETCS poziom 2.

Głównymi celami strategii wdrażania sieci ERTMS/GSM-R w Polsce, w tym głównie wdrożenia systemu GSM-R na odcinku linii E30 jest:

- wybudowanie docelowej warstwy szkieletowej Sieci ERTMS/GSM-R opartej na standardzie R4 (platforma aTCA), która charakteryzowałaby się wysokimi parametrami niezawodnościowymi (redundancja central MSC, nakładające się strefy pokrycia radiowego – komórki),
- wybudowanie infrastruktury GSM-R o funkcjonalności zapewniającej odpowiednią jakość transmisji dla systemu ETCS poziom 2 (realizujący m.in. usługi głosowe oraz transmisje danych w trybie komutacji łączy CSD oraz transmisję pakietową GPRS),
- zdobycie doświadczeń w budowie i eksploatacji systemu GSM-R, w szczególności w zakresie świadczenia usług na potrzeby radiołączności pociągowej i systemu ETCS 2.

Centralna część systemu ERTMS/GSM-R składająca się z dwóch jednostek: podstawowej w Warszawie i rezerwowej w Poznaniu zapewni obsługę połączeń głosowych, transmisję danych (GPRS) oraz sms-ów. System ten jest przewidziany dla obsługi sieci GSM-R w całym kraju. Lokalnym elementem systemu będzie podsystem radiowy składający się ze sterownika stacji bazowej (przewidzianego do instalacji we Wrocławiu) oraz kilkunastu stacji bazowych na odcinku 84 km linii kolejowej E30 Legnica – Węgliniec – Bielawa Dolna. Ich głównym zadaniem będzie uzyskanie właściwego pokrycia sygnałem radiowym terenu wzdłuż linii kolejowej, niezbędnego dla świadczenia usług głosowych i transmisji danych dla potrzeb ETCS. [11]

4. WNIOSKI

ETCS został zaprojektowany do stosowania na wszystkich kategoriach infrastruktury obejmującej ruch pasażerski i towarowy, odcinki linii dużych prędkości, obsługę pociągu na liniach konwencjonalnych i regionalnych, węzły, stacje i stacje rozrządowe.

System ERTMS/ETCS poziomu 1 jest najprostszym technologicznie i najłatwiejszym w implementacji interoperacyjnym rozwiązaniem, nie wymagającym modernizacji systemów srk. Wykorzystywane są sygnalizatory przytorowe, co umożliwi prowadzenie ruchu mieszanego. Oznacza to, że po linii wyposażonej w ERTMS/ETCS poziomu 1, mogą poruszać się pociągi wyposażone w urządzenia pokładowe tego systemu, bądź nie posiadające takiego wyposażenia, ale zawierające narodowe systemy ERTMS.

System ERTMS/ETCS poziomu 2 zapewnia większą funkcjonalność w porównaniu do poziomu 1. Jest to rozwiązanie scentralizowane, którego działanie opiera się na podstawowej jednostce, jaką jest Radiowe Centrum Sterowania RBC. Urządzenia srk (stacyjne bądź liniowe) współpracują z RBC poprzez stosowne interfejsy. Informacja dla potrzeb systemu ERTMS/ETCS o zajętości odcinków i ułożonych drogach przebiegu jest pobierana z części zależnościami systemu srk i w związku z tym stosowanie sygnalizatorów przytorowych na tym poziomie systemu ERTMS/ETCS jest opcjonalne.

Docelową konfiguracją dla potrzeb PKP jest konfiguracja poziomu 2 systemu ERTMS wykorzystująca dwa kanały transmisji tor - pojazd: cyfrowy kanał radiowy GSM-R i transmisję za pomocą eurobalis.

W wyniku tych prac około 2015 roku podróż z Krakowa do Gdańska powinna zająć poniżej 5 godzin, z Krakowa do Warszawy około 2 godziny 15 minut, zaś z Warszawy do Gdańska około 2,5 godziny.

Zarówno linia kolejowa E65, jak i E30 są współfinansowane w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko (POIiŚ) na lata 2007-2013. Oba projekty są pilotażowe i wszelkie badania oraz doświadczenia przeprowadzone na tych liniach (E30, E65) posłużą dalej do wdrażania systemu ERTMS w innych częściach sieci kolejowej PKP, m.in. na linii E65 z Warszawy do Gdyni Głównej. PKP ma zainstalować ERTMS/ETCS poziom 2, który umożliwi jazdę 160 km/h, a w kolejnych latach wyposażona w ERTMS będzie trasa Legnica – Wrocław - Opole, zaś do 2015 roku linia E20 od granicy zachodniej Polski przez Poznań, Warszawę, aż po wschód kraju.

5. BIBLIOGRAFIA

- [1] Dyduch J., Kornaszewski M.: *Systemy sterowania ruchem kolejowym*, Wydawnictwo Politechniki Radomskiej, Radom 2009.
- [2] Gruszka K.: *Powiązania ETCS, GSM-R i srk*, Międzynarodowa Konferencja Naukowa: „ERTMS in Central and Eastern Europe”, Warszawa 2010.
- [3] <http://www.plk-sa.pl/infrastruktura/system-ertms/>
- [4] <http://www.ertms.com/>
- [5] <http://www.rynek-kolejowy.pl/>
- [6] Kornaszewski M.: *System ETCS przykładem ujednoczonego europejskiego systemu kolejowego*. V Konferencja Naukowo-Techniczna „SYSTEMY TRANSPORTOWE – TEORIA I PRAKTYKA”, Katowice 2008.
- [7] Lysko G., Czarny M.: *Pilotażowe wdrożenie ERTMS w Polsce na odcinku Legnica – Węgliniec – Bielawa Dolna – w części ETCS II*, Warsztaty SIRTS i PKP PLK S.A., Warszawa 2011.
- [8] Markowski R.: *Pierwsze wdrożenia GSM-R w Polsce*, Międzynarodowa Konferencja Naukowa: „ERTMS in Central and Eastern Europe”, Warszawa 2010.
- [9] MINISTERSTWO INFRASTRUKTURY: *Master Plan dla transportu kolejowego w Polsce do 2030 roku*. Opracowanie w ramach Projektu Funduszu Spójności nr 2004/PL/16/C/PA/001, Warszawa 2008.
- [10] *Narodowy Plan Wdrażania Europejskiego Systemu Zarządzania Ruchem Kolejowym w Polsce* – dokument przyjęty przez Radę Ministrów, Warszawa 2007.
- [11] Włodkowska J.: *Pierwsze wdrożenia systemu ERTMS/ETCS w Polsce*, Kwartalnik „Transport i Komunikacja” Nr 2, Kwidzyn 2010.