

KORNASZEWSKI Mieczysław¹
CHRZAN Marcin²

Zaangażowanie Polski we wdrażanie systemu ERTMS na tle wybranych krajów europejskich

Europejski System Zarządzania Ruchem Kolejowym, Europejski System Sterowania Pociągiem, Globalny System Kolejowej Radiokomunikacji Ruchomej, Europa środkowowschodnia, transeuropejska sieć kolejowa, unifikacja, integracja, interoperacyjność, wdrażanie systemu, bezpieczeństwo

Streszczenie

Bardzo ważną kwestią dla zarządów kolejowych państw europejskich jest ujednoczenie systemów transportu kolejowego, a w szczególności unifikacja systemów sygnalizacyjnych i sterowania ruchem kolejowym. Dobrym rozwiązaniem wydaje się jak najszybsze wdrożenie Europejskiego Systemu Zarządzania Ruchem Kolejowym (ERTMS), który łączy w sobie system bezpiecznego prowadzenia pociągów ETCS i system cyfrowej łączności komórkowej GSM-R przeznaczony dla kolejnictwa. Analiza porównawcza stanu wdrażania ERTMS w krajach Europy środkowowschodniej jest szczególnie istotna z punktu widzenia interoperacyjności transportu kolejowego, w tym również Polski. W większości krajów tego regionu wprowadzanie wspólnego standardu (system ERTMS) jest na różnym etapie zaawansowania.

THE POLAND'S ENGAGEMENT IN THE IMPLEMENTATION OF THE ERTMS SYSTEM COMPARED TO SELECTED EUROPEAN COUNTRIES

Abstract

One of the most important things for the boards of railway European countries is unification the systems of rail transport, in particular unification the signaling systems and control of the rail traffic. A good solution seems to be as fast as possible implementation the European Rail Traffic Management System (ERTMS), which connect the system of safe operation of trains ETCS and the digital Global System for Mobile Communications – Railways GSM-R. Comparative analysis of the state of implementation ERTMS in Central and Eastern Europe countries is particularly important from the prospect of interoperability rail transport, also in Poland. In most countries of this region, introduction a common standard system (ERTMS) is on various stage advancement.

1. WSTĘP

Wdrożenie w Polsce Europejskiego Systemu Zarządzania Ruchem Kolejowym (*European Rail Traffic Management System* – ERTMS) pozwoli spełnić wymagania prawa krajowego i europejskiego odnośnie interoperacyjności transportu kolejowego oraz zwiększy komfort i bezpieczeństwo podróżowania. Europejski System Sterowania Pociągiem (ETCS), jako podsystem ERTMS, zapewni realizację sygnalizacji kabinowej i ciągłą kontrolę pracy maszynisty, natomiast Globalny System Kolejowej Radiokomunikacji Ruchomej GSM-R stworzy i polepszy warunki komunikacji głosowej oraz transmisji danych tor - pojazd.

Idea jednolitego europejskiego systemu sterowania ruchem pociągów narodziła się na początku lat 90-tych. Na bazie dyrektyw 96/48/WE, 2001/16/WE i późniejszej skonsolidowanej dyrektywy 2008/57/WE koleje krajów członkowskich Unii Europejskiej nakładają na siebie obowiązek zapewnienia interoperacyjności kolei. Dotyczy to głównie nowobudowanych oraz modernizowanych linii kolejowych konwencjonalnych oraz linii dużych prędkości, wchodzących w skład transeuropejskiej sieci kolejowej, poprzez wdrożenie do eksploatacji systemu ERTMS.

Pojęcie interoperacyjności oznacza zdolność transeuropejskiego systemu kolei do bezpiecznego i niezakłóconego ruchu pociągów, przy zapewnieniu wymaganych wielkości osiągow. W praktyce oznacza to, że interoperacyjny tabor może poruszać się po interoperyjnej infrastrukturze kolejowej i przemieszczać się pomiędzy sieciami kolejowymi poszczególnych państw bez konieczności zatrzymywania się na granicach, wymiany lokomotyw i maszynistów. Cechy te mają zapewnić wysoki poziom bezpieczeństwa oraz jakości usług. [9]

Do najistotniejszych różnic technicznych kolei europejskich zaliczyć można między innymi te, które dotyczą:

- drogi kolejowej (szerokość torów, skrajnia, dopuszczalne naciski na oś),
- systemu zasilania (3kV/ 15kV/ 25kV, prąd zmienny/stały, różne konstrukcje sieci),
- systemu sterowania (różne sygnalizacje i obrazy sygnałowe, różne systemy kontroli maszynisty).

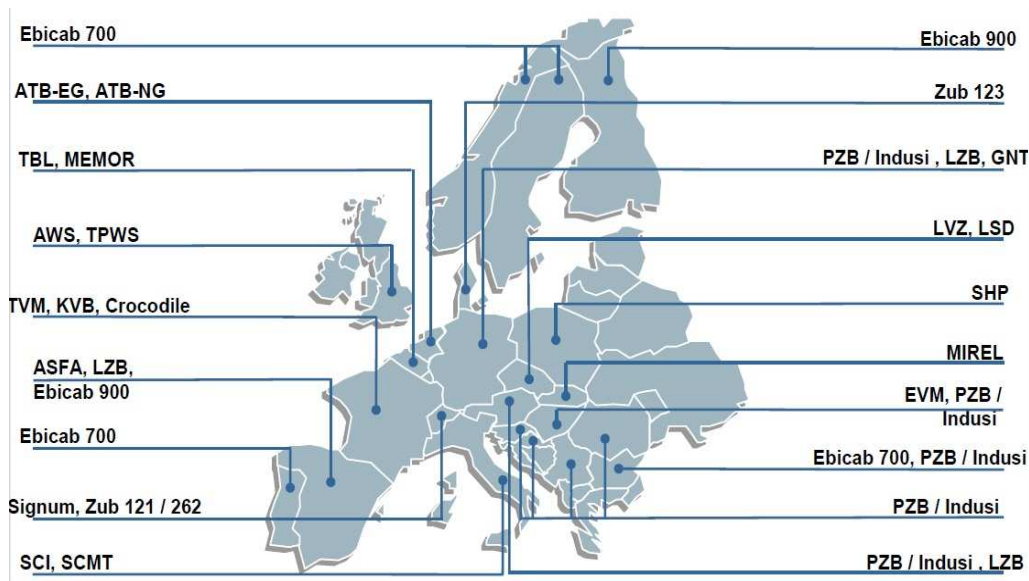
Przykładowo pociąg Thalys kursujący na trasie Paryż – Bruksela – Kolonia i dalej Amsterdam musi być wyposażony w siedem różnych typów systemów sterowania ruchem kolejowym, co niestety znacznie zwiększa koszty. [10]

¹ Politechnika Radomska, Wydział Transportu i Elektrotechniki; 26-600 Radom; ul. Malczewskiego 29.
Tel: + 48 48 361-77-28, Fax: + 48 48 361-77-42, e-mail: m.kornaszewski@pr.radom.pl

² Politechnika Radomska, Wydział Transportu i Elektrotechniki; 26-600 Radom; ul. Malczewskiego 29.
Tel: + 48 48 361-77-31, Fax: + 48 48 361-77-42, e-mail: m.chrzan@pr.radom.pl

2. POTRZEBA UJEDNOLICENIA SYSTEMÓW SYGNALIZACJI KOLEJOWEJ W EUROPIE

Aktualnie stosowane na kolejach europejskich systemy kontroli ruchu pociągu znacznie różnią się między sobą. Są różne nie tylko ze względu na rozwiązania techniczne, ale także mają inny poziom stopnia racjonalizacji, różny czas życia aktualnych instalacji, itd. Obecnie w Europie istnieje ponad 20 niekompatybilnych systemów sygnalizacji i sterowania ruchem (rys. 1).



Rys. 1. Systemy sterowania ruchem kolejowym wykorzystywane w Europie [5]

Poza różnicami technicznymi systemów kolejowych użytkowanych w poszczególnych państwach europejskich nie mniej istotne jest zróżnicowanie kolei europejskich w zakresie organizacyjnym przejawiające się np. innymi przepisami ruchowymi.

Aby następował ciągły rozwój kolei należy rozwiązać wiele bardzo istotnych problemów polegających m.in. na zmianie wizerunku kolei jako konkurencyjnej gałęzi transportu (nawet dla transportu lotniczego), a także na podniesieniu bezpieczeństwa oraz wprowadzaniu nowych rodzajów usług i produktów. Na wielu głównych liniach kolejowych w Europie planuje się wdrożenie systemu ERTMS.

Już teraz w kilku krajach Europy system ten działa z powodzeniem (Szwajcaria, Niemcy, Włochy, Luksemburg, Holandia, Hiszpania). Jest także stopniowo wprowadzany w państwach Europy Środkowowschodniej, m.in. w Czechach, Słowacji, Chorwacji, na Węgrzech i również w Polsce. Działanie systemu ERTMS/ETCS oparte jest głównie na urządzeniach oddziaływania tor - pojazd. [4, 5]

Koleje polskie rozpoczynają wdrażanie systemu ERTMS od wersji 2.3.0d. Jest to najnowsza wersja. Tego typu systemy są przez cały czas unowocześniane. Obecnie trwają prace nad kolejną wersją systemu 3.0.0, która będzie dostępna po 2015r. Zakończyły się już prace nad specyfikacjami funkcjonalnymi TSI systemu tej wersji (odnoszące się do składników interoperacyjności i interfejsów) i wiadomo, że w stosunku do wersji 2.3.0d będzie wzbogacona m.in. o standardowe europejskie komunikaty dotyczące współpracy z sygnalizacją przejazdową. Pojazdy wyposażane w urządzenia w wersji 3.0.0, zgodnie z wymogami wspólnotowymi, będą kompatybilne z infrastrukturą w wersji 2.3.0d. [7]

3. STRATEGIE WDRAŻANIA SYSTEMU ERTMS W RÓŻNYCH PAŃSTWACH EUROPEJSKICH

Zarządy kolejowe państw europejskich wybrały różniące się między sobą strategie wdrażania systemu ERTMS na swojej sieci kolejowej. Główne względy, które decydowały o wyborze danej strategii to:

- stan techniczny infrastruktury (przed wprowadzeniem ERTMS),
- możliwości finansowe,
- polityka transportowa,
- położenie geograficzne danej linii kolejowej (udział w korytarzu transportowym, umowy AGC i AGTC),
- obciążenie ruchowe,
- bilans linii (koszty utrzymania w stosunku do przychodów).

Czynnikami te przyczyniły się nie tylko do powstania oddzielnych planów wdrożeniowych dla poszczególnych sieci, ale nawet linii kolejowych. Niemniej jednak czas planowania i testowania systemu ERTMS w większości krajów europejskich został zakończony, a trwa już proces wdrażania tego systemu do komercyjnej eksploatacji. Proces ten obejmuje swoim zasięgiem coraz większe terytorium sieci kolejowej w Europie.



Rys. 2. Główne korytarze kolejowe systemu ERTMS wg UE objęte projektem realizacji na lata 2014÷2020 [10]

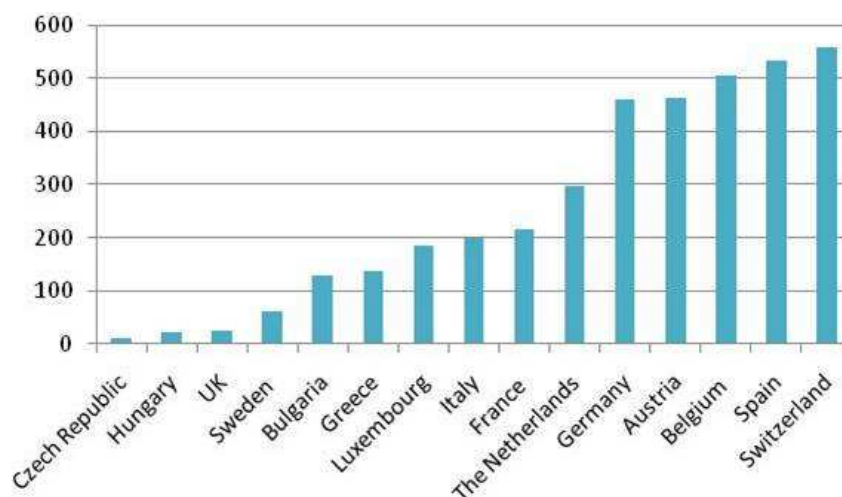
Poniżej zamieszczono tabelę, która przedstawia stopień zaawansowania wybranych krajów w rozwój Europejskiego Systemu Zarządzania Ruchem Kolejowym. Ujęto w niej:

- liczbę pojazdów wyposażonych w system sterowania ETCS,
- długość szlaków kolejowych przygotowanych pod potrzeby systemu ERTMS/ETCS.

Tab. 1. Inwestycje ERTMS w Europie (UE-27 + Szwajcaria i Chorwacja) [10]

Państwo	Ilość pojazdów wyposażonych w ETCS	Długość szlaków kolejowych [km]
Austria	462	502
Belgia	506	407
Bułgaria	130	600
Chorwacja	0	130
Czechy	12	22
Finlandia	0	50
Francja	217	300
Grecja	136	717,4
Hiszpania	533	2052,1
Holandia	298	285
Luksemburg	186	275
Niemcy	461	408
Polska	8	311
Rumunia	0	411
Słowacja	0	53
Szwajcaria	557	237,6
Szwecja	62	2697
Węgry	23	190
Wielka Brytania	24	217
Włochy	198	625
Ogółem	3813	10490,1

W części środkowowschodniej Europy kładzie się obecnie duży nacisk na podnoszenie standardu narodowych linii kolejowych i transgranicznych korytarzy. Od państw tego regionu wymaga się stosowania systemu ERTMS najczęściej w momencie modernizacji systemów srk, przy wykorzystaniu wsparcia finansowego z funduszy europejskich. W większości krajów tego regionu wdrażanie jednolitego standardu ERTMS jest na różnym etapie zaawansowania zarówno prac projektowych, jak i pierwszych wdrożeń systemów ETCS i GSM-R.



Rys. 3. Wykres ukazujący 15 państw europejskich posiadających zainstalowaną w pojazdach sygnalizację kabinową mogącą pracować już w systemie ERTMS/ETCS [10]

4. OCENA EFEKTÓW WDRAŻANIA SYSTEMU ERTMS W EUROPIE ŚRODKOWOSCHODNIEJ

Analiza stanu wdrażania systemu ERTMS w krajach Europy środkowoschodniej jest szczególnie istotna z punktu widzenia interoperacyjności transportu kolejowego, w tym również Polski i wynikających stąd korzyści.

Czechy. Już w roku 1999 powstał pomysł wprowadzenia systemu ERTMS w Czechach. Zarząd Czech Railways przyjął projekt pod koniec 2000r. Realizacja pilotażowego projektu odbyła się na odcinku Diecyn – Praga – Kolin, który jest częścią Korytarza Paneuropejskiego przyłączonego do linii DBAG (330 km). Z powodu opóźnień budowę rozpoczęto w czerwcu 2005r., a już w styczniu 2006r. system był gotowy.

Projekt systemu ERTMS na trasie Drezno – Praga – Budapeszt – Bukareszt – Constanta zakłada wdrożenie systemu ETCS poziom 2 wzdłuż 277 km trasy z Kolín do Breclav. Instalacja ma umożliwić ruch pociągów z prędkością do 160 km/h. Realizację wdrażania systemu rozpoczęto 1 czerwca 2008r., a jej zakończenie przewidywane jest na przełom lat 2012/2013.

Przygotowania do realizacji wdrażania ERTMS w korytarzu E rozpoczęto w 2005r. Strona czeska zamierza wyposażyć korytarz E w 72 lokomotywy. Na całej linii docelowo zostanie wykorzystanych 185 pojazdów.

Zakłada się, że w Republice Czeskiej do roku 2013 powstanie 1540 km sieci łączności GSM-R. Zakłada się również, że do roku 2013 powstanie 478 km linii w korytarzu E objętego systemem ETCS.



Rys. 4. Korytarz europejski E: Drezno – Praga – Budapeszt – Wiedeń [2]

Słowacja. Kolej słowacka dysponuje zróżnicowanym systemem kolejowym. System ETCS będzie wprowadzany stopniowo, tj. od poziomu 1 do poziomu 2. ERTMS jest planowany na trasie Korytarza E: Drezno – Praga – Budapeszt – Bukareszt – Konstanta. Kolej słowacka planuje wyposażyć korytarz E w system ETCS poziom 2 oraz w 122 lokomotywy. System ERTMS, który powstaje na Słowacji dofinansowany jest ze środków UE i przewiduje się, że system ten powstanie do 2020 roku.

Dostawcą systemu ETCS dla Kolei Słowackich (ZSSK) została firma Thales. Część taboru kolejowego na Słowacji zostanie wyposażona w system Thales's On-Board Unit (OBU). Kolej słowacka przewiduje w ciągu 17 miesięcy wyposażyć pociągi Škoda 350 i Škoda 362 w systemy ETCS poziom 1.

Kolej słowacka jest również stale modernizowana z przeznaczeniem pod system GSM-R. Docelowo linie kolejowe są przystosowane do wdrożenia systemu ETCS poziom 2.



Rys. 5. Korytarza E: Drezno – Praga – Budapeszt – Bukareszt – Konstanta przewidziany do instalacji systemu ERTMS [2]

Węgry. Pod koniec lat 90-tych rozpoczęto testować system ERTMS na linii transgranicznej Węgry – Austria, na odcinku Bruk – Leith – Kimle – Hegyeshalom. Pozytywne wyniki przeprowadzonych testów wpłynęły na dalsze wdrożenie ERTMS/ETCS na tej trasie.

Jesienią 2002r. linię pomiędzy miejscowością Zalalovo (Węgry) a Murska Sobota (Słowenia) wyposażono w system ETCS poziom 1, który pozwalał na szybsze i bezpieczniejsze podróżowanie. Głównym celem było przetestowanie tego systemu na 25-km odcinku pilotażowym (z udziałem maszynistów, nastawniczych, pracowników utrzymania łączności, informatyków). W 2002r. MAV (Magyar Államvasutak) ogłosiły przetarg na zainstalowanie ETCS na linii Budapeszt – Wiedeń, liczącej 174 km. Firma Thales, która była odpowiedzialna za wdrożenie ETCS na tym odcinku, ukończyła prace we wrześniu 2005r. W maju 2006r. MAV podjęły decyzję o zainstalowaniu ETCS poziom 1 w transeuropejskich korytarzach nr IV, V i X biegnących przez terytorium Węgier, jak również w korytarzach przewozów towarowych D i E.

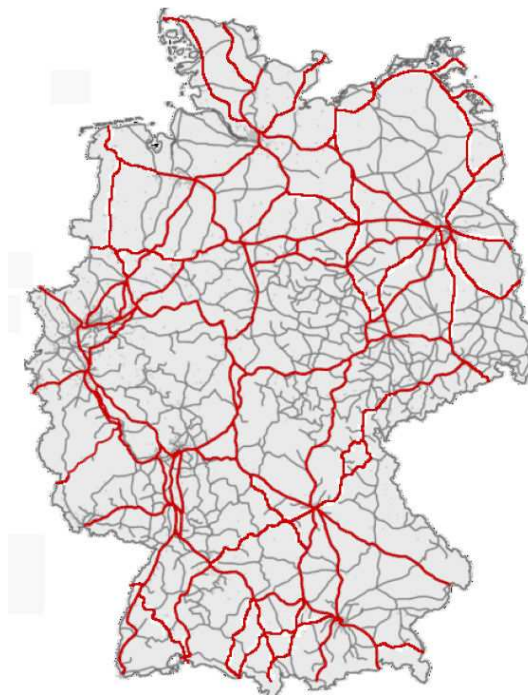
Wg danych UIC, Węgry posiadają dwie trasy wyposażone w ETCS poziom 1 (sumarycznie 213 km) oraz 17 lokomotyw V63. Rozwinięta zostanie również sieć GSM-R. Trasy na długości 4360 km mają zostać zaopatrzone do 2013 roku w odpowiednie nadajniki GSM-R.

Chorwacja. Największe inwestycje w Chorwacji przewidziane są na odcinkach międzynarodowych korytarzy V i X. Linia kolejowa między Dobova – Travarnik, ze wschodu na zachód Chorwacji, jest w tej chwili jedną z najważniejszych linii kolejowych w Paneuropejskim Korytarzu X. Jest to również najbardziej zaawansowana i najbardziej ruchliwa, całkowicie zelektryfikowana trasa.

W Chorwacji przekazano do eksploatacji pierwszą linię wyposażoną w ERTMS/ETCS. System INTERFLO 250 ETCS poziom 1, produkcji Bombardier Transportation, zabudowany został na zmodernizowanym odcinku X Korytarza Paneuropejskiego (33,5 km), prowadzącego z Vinkovci do Tovarnik. Pozwala on na osiągnięcie przez pociągi prędkości do 160 km/h.

Serbia. Jako priorytet, serbskie ministerstwo stawia na modernizację linii korytarzowej północ-południe z podniesieniem prędkości do 160÷220 km/h. W praktyce oznacza to wprowadzenie systemu ERTMS/ETCS na całym korytarzu (z priorytetem dla linii Belgrad – granica chorwacka).

Słowenia. Na odcinku linii Murska Sobota – Hodos, w pobliżu granicy węgierskiej, jest w eksploatacji system ETCS poziom 1. Planuje się w przyszłości wyposażenie linii korytarzowych w ETCS poziomu 1 lub 2.



Rys. 6. Plan linii kolejowych w Niemczech wyposażonych w system ETCS L1 LS oraz ETCS L2 [1]

Niemcy. Pierwszy wdrożony system ETCS poziomu 2 został dostarczony przez konsorcjum Thales i Siemens, a uruchomiony w 2005 roku na linii Berlin – Halle/Leipzig o długości 154 km i maksymalnej prędkości 200 km/h. System ETCS jest stosowany równoległe z niemieckimi systemami LZB i PZB.

Budowane są także linie kolejowe Aachen – granica belgijska (ETCS poziom 1) wdrażane przez Siemens oraz trasa Mannheim – Saarbrücken (95 km ETCS poziom 2 i 33 km ETCS poziom 1), której wykonawcą jest międzynarodowa firma – Ansaldo STS.

Wdrażanie systemu ETCS planowane jest w pięciu etapach. Priorytetem jest korytarz Emmerich – Basel oraz Aachen – Frankfurt Oder/Horka. W zależności od potrzeb przepustowości i natężenia przewozów wybrane niemieckie linie kolejowe będą wyposażane w ETCS L1 LS (70%) dla prędkości poniżej 160 km/h lub w ETCS L2 (30%) dla prędkości większej od 160 km/h. Planowane jest docelowo wyposażenie systemu ERTMS/ETCS w nową wersję 3.0.0., ponieważ pozytywnie zakończyły się prace nad specyfikacjami funkcjonalnymi systemu tej wersji. [1]

Wdrażanie systemu łączności GSM-R w Niemczech rozpoczęto w 2000 roku. Pierwszą firmą zaopatrzeniową był Fortel, a kolejną Nokia Siemens Networks. Wstępna faza obejmowała dostosowanie do nowego systemu blisko 25000 km linii kolejowych, a kolejna dalsze 4000 km w moduły standardu GSM-R.

Ponad 11000 modułów radiowych zostało zainstalowanych na lokomotywach w latach 2002÷2004. Również ok. 11,5 tys. telefonów komórkowych przekazano maszynistom DB (koncern Deutsche Bahn AG) oraz innym operatorom kolejowym. Wdrażanie systemu GSM-R jest w fazie końcowej.

Bułgaria. System ETCS poziom 1 jest w eksploatacji na głównej linii kolejowej Sofia – Płowdiv – Burgas (440 km). W niedalekiej przyszłości konieczne stanie się podniesienie standardu do aktualnej wersji SRS 2.3.0.d lub nawet 3.0.

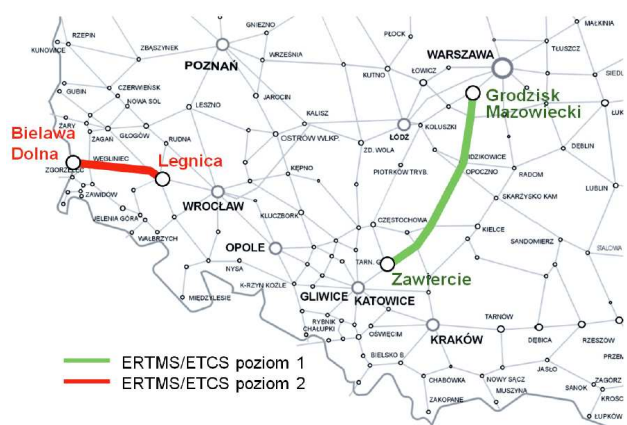
Rumunia. System ETCS poziom 1 został zainstalowany już na kilku odcinkach (razem ok. 540 km) głównej linii kolejowej Brasov – Bukareszt – Konstanca, jako część procesu modernizacji warstwy podstawowej kolei rumuńskich, finansowanej przez UE. W ramach planu wdrożenia ERTMS dla Rumunii, jest przygotowywany projekt pilotażowy systemu ETCS poziomu 2, obejmujący m.in. kilka jednostek trakcyjnych. [2, 3, 8]

5. STAN WDRAŻANIA SYSTEMU ERTMS W POLSCE

Dla Polski jako datę rozpoczęcia etapu wdrażania systemu ERTMS można przyjąć 6 marca 2006 roku, w którym Rząd Polski przyjął Narodowy Plan Wdrażania ERTMS. W lipcu 2009r. uzgodniono ostatecznie, że spółka PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. będzie odpowiadać za całość wdrażania ERTMS.

Obecnie w przedsiębiorstwie PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. prowadzone są dwa zadania inwestycyjne dotyczące zabudowy systemu ETCS:

- Projekt i zabudowa systemu ETCS poziom 1 na odcinku linii kolejowej E65 (CMK) Grodzisk Mazowiecki – Zawiercie,
- Modernizacja linii kolejowej E30, etap II. Pilotażowe wdrożenie ERTMS w Polsce na odcinku Legnica – Węgliniec – Bielawa Dolna – w części ETCS poziom 2. [6]



Rys. 7. Fragment mapy Polski ukazujący zadania inwestycyjne dotyczące zabudowy systemu ERTMS [9]

Z najważniejszych wydarzeń należy przytoczyć 3 główne kwestie: [9]

1. W dniu 4 lutego 2009r. PKP PLK S.A. ogłosiły przetarg na wykonanie linii E65 (CMK) na odcinku Grodzisk Mazowiecki – Zawiercie, a w sierpniu tego roku podpisano mowę z wykonawcą, którym zostało 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 (system Thales Altrac 6413).
2. 28 stycznia 2009r. PKP PLK S.A. ogłosiły przetarg „Modernizacja linii E30, etap II. Pilotażowe wdrożenie ERTMS w Polsce na odcinku Legnica – Węgliniec – Bielawa Dolna – w części ETCS II”. 17 grudnia 2009r. wybrano wykonawcę w postaci konsorcjum firm Bombardier Transportation Sweden AB i Bombardier Transportation (ZWUS) polska Spółka z o.o. Planowaną datę zakończenia projektu i uruchomienie systemu ERTMS poziomu 2 przewidziano na koniec 2012r. (system Bombardier INTERFLO 450).

3. Instalacja ERTMS będzie wspierana pierwszym w Polsce systemem cyfrowej komunikacji ruchomej dla kolejnictwa GSM-R, na który w czerwcu 2010r. ogłoszony został oddzielny przetarg „Modernizacja Linii Kolejowej E30, Etap II. Pilotażowe wdrożenie ERTMS/ETCS i ERTMS/GSM-R w Polsce na odcinku Legnica - Węgliniec - Bielawa Dolna”, a już 5 kwietnia 2011 roku PKP Polskie Linie Kolejowe SA podpisały umowę z Konsorcjum firm Kapsch Sp. z o.o. oraz Kapsch CarrierCom AG.

Próbny system łączności GSM-R dla potrzeb polskich kolei został uruchomiony na 8 kilometrowym odcinku toru testowego w Żmigrodzie.

6. WNIOSKI

System ERTMS/ETCS jest najbardziej wydajnym systemem sterowania ruchem pociągów na świecie i przynosi znaczące korzyści w zakresie interoperacyjności, kosztów utrzymania, bezpieczeństwa, niezawodności, terminowości i przepustowości. To wszystko ma wpływ na coraz większe sukcesy systemu ERTMS również poza Europą, a staje się podstawowym systemem sterowania ruchem kolejowym z wyboru w takich krajach jak Chiny, Indie, Tajwan, Korea Południowa, czy Arabia Saudyjska.

Systemy nowoczesnej sygnalizacji i sterowania ruchem kolejowym są niezbędne jako narzędzia dla zapewnienia wyższego poziomu bezpieczeństwa i powinny być podstawowym elementem zwiększania przepustowości linii kolejowych i lepszego wykorzystania taboru. Bardziej zaawansowane technologicznie systemy sterowania zapewniają znaczne zwiększenie liczby pasażerów i ilości ładunków, co z kolei przyczyni się do wzrostu rentowności i zysku operatorów sieci.

Wdrożenie systemu ERTMS nie tylko powinno zintegrować polską sieć kolejową z europejską, ale przede wszystkim umożliwi jazdę z prędkością 200 km/h oraz zwiększy bezpieczeństwo prowadzenia ruchu pociągów.

W dniu 1 października 2011 roku odbyły się pierwsze w Polsce testy systemu ERTMS dla poziomu 1 na linii E65. Podczas jazdy próbnej nowoczesna lokomotywa „Husarz” firmy Siemens osiągnęła wraz z 3-wagonowym składem prędkość 200 km/godz. Badania przeprowadzono na zmodernizowanym odcinku linii pomiędzy Psarami a Zawierciem. Podjęto próby badania funkcjonalnego systemu ERTMS poprzez zasymulowanie braku reakcji maszynisty na sygnał „stój” oraz na przekroczenie dopuszczalnej prędkości. Wyniki obu prób zakończyły się pozytywnie.

Zespoły trakcyjne stosowane w systemie ERTMS/ETCS (np. składy Pendolino) będą przygotowane do hamowania regeneracyjnego i spełnią najnowsze normy europejskie dotyczące emisji hałasu.

Trasa zabudowy nowoczesnego systemu ERTMS drugiego poziomu pomiędzy Legnicą a Bielawą Dolną (linia E30) jest obiektem pilotażowym i wszystkie badania i doświadczenia przeprowadzone na niej zostaną odpowiednio wykorzystane i posłużą następnie do wdrażania systemu ERTMS w innych częściach sieci PKP.

7. BIBLIOGRAFIA

- [1] Augustowski Ł.: *Korytarz F ERTMS*. Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna „ERTMS W krajach Europy środkowo-wschodniej. Program rozwoju, realizacji i finansowania”. Warszawa 27.05.2010
- [2] Białoń A., Gradowski P., Toruń A.: *Wdrażanie ERTMS w wybranych krajach europejskich*, DROGI lądowe, powietrzne, wodne 3/2010, Wydawnictwo MEDIA-PRO, Będzin 2010.
- [3] Dyduch J.: *TSI w procesie wdrażania ERTMS w krajach Europy Środkowo-Wschodniej*, Transport i Komunikacja, Nr 2, Kwidzyn 2010.
- [4] Kornaszewski M.: *Integracja europejskich systemów kolejowych na przykładzie systemu ERTMS*, Transport i Komunikacja, Nr 1, Kwidzyn 2009.
- [5] Kornaszewski M., Łukasik Z.: *The interoperability of European rail transport from polish authority of messages of view*, International Conference “Globalization – Social and Economic Impacts ‘08”, Slovenska Republika 2008.
- [6] Kornaszewski M.: *Sterowanie ruchem pociągów w Polsce na tle ujednoliconego europejskiego systemu kolejowego*, Logistyka Nr 3, Wydawnictwo Instytutu Logistyki i Magazynowania, Poznań 2009
- [7] Świątkowski M., Kubiak E.: *TSI w procesie wdrażania ERTMS w krajach Europy Środkowo-Wschodniej*, House Solutions Internationals 2010.
- [8] Winter P.: *ERTMS compilant Interlockings*, “ERTMS World Conference”, Berne 2007.
- [9] <http://www.plk-sa.pl/linie-kolejowe/>
- [10] <http://www.ertms-online.com/>