

# Scenariusz operacyjny – nowa forma dokumentacji technicznej dla systemów zapewniających interoperacyjność

Paweł GRADOWSKI<sup>1</sup>

## Streszczenie

Zarządca infrastruktury kolejowej w Polsce w najbliższym czasie przekaże do eksploatacji pierwsze kilometry linii kolejowych wyposażonych w system ERTMS / ETCS. W artykule przedstawiono opis poziomów systemu, tryby pracy pojazdów trakcyjnych, podstawowe parametry systemu, a także przykładowe zasady działania systemu. Parametry te są elementami wykorzystywanymi przez scenariusze operacyjne, które opisują zachowanie systemu w określonych sytuacjach ruchowych na liniach kolejowych objętych zabudową, zgodnego z technicznymi specyfikacjami interoperacyjności interoperacyjnego systemu klasy A, tj.: systemu ERTMS / ETCS. Dokumenty te, z chwilą wprowadzenia do komercyjnej eksploatacji systemu ERTMS / ETCS, staną się nową formą specjalistycznej dokumentacji pod względem prawnym, na równi z obowiązującą dokumentacją techniczną systemów, wykorzystywaną w codziennym użytkowaniu zabudowanych na kolei rozwiązań technicznych.

**Słowa kluczowe:** ERTMS, ETCS, GSM-R, scenariusze operacyjne

## 1. Wstęp

Unia Europejska dąży do utworzenia jednolitego interoperacyjnego europejskiego systemu kolejowego, w którym zarządcy infrastruktury udostępniają będące w dyspozycji linie kolejowe do przewozów osób i towarów, realizowanych przez interoperacyjny tabor różnych przewoźników. Już w Białej Księdze Transportu [15] zakładano, że dzięki takiej polityce transportowej koleje europejskie wdrażające ideę interoperacyjności zdołają osiągnąć do 2020 r. następujące cele:

- 10% udział w rynku przewozów pasażerskich UE, co oznacza podwojenie przewozów w ciągu niespełna 20 lat, liczonych w pasażerokilometrach,
- 15% udział w rynku przewozów towarowych UE, co oznacza potrojenie przewozów w ciągu niespełna 20 lat, liczonych w tonokilometrach,

<sup>1</sup> Magister inżynier, Instytut Kolejnictwa, e-mail: pgradowski@ikolej.pl.

- trzykrotne zwiększenie efektywności,
- wyeliminowanie w europejskim ruchu kolejowym katastrof przez stosowanie rozwiązań interoperacyjności,
- podniesienie o 50% efektywności wykorzystania energii,
- zmniejszenie o 50% emisji substancji szkodliwych,
- zwiększenie wydolności sieci kolejowej w celu umożliwienia realizacji planowanych przewozów kolejowych [13].

Jednym ze środków realizacji tych celów jest zapewnienie jak największej interoperacyjności w Europie, a jednym z filarów jest szerokie wdrożenie Europejskiego Systemu Zarządzania Ruchem Kolejowym (ERTMS).

Kraje członkowskie Unii Europejskiej, działając według wspólnych zasad i wytycznych dotyczących wdrażania interoperacyjnych systemów, uchwały Narodowe Plany Wdrażania ERTMS. Z chwilą przekazania strategii krajowych do Komisji Europejskiej, w procesie uzgodnień wyznaczały punkty odniesienia wdrożeń interoperacyjności wpływające na ostateczny kształt planu wdrażania ERTMS dla paneuropejskich połączeń kolejowych wszystkich państw Unii Europejskiej [2–9].

Zgodnie z Narodowym Planem Wdrażania Europejskiego Systemu Zarządzania Ruchem Kolejowym w Polsce zaplanowano wdrożenie systemu ERTMS / ETCS na liniach długości 5 000 km, zaś na liniach długości 15 000 km ma być wdrożony system ERTMS / GSM-R [1].

Eksploatowana infrastruktura kolejowa zarządzana przez spółkę PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. jest doposażana zgodnie z wymienionym planem w urządzeniach obu systemów. W realizowanych projektach, elementy infrastruktury przytorowej systemu ERTMS / ETCS poziomu 1. są zabudowane na odcinku linii kolejowej E65 (około 224 km) Grodzisk Mazowiecki – Zawiercie lub są planowane do zabudowy na odcinku linii E20 (około 560 km) Warszawa – Kunowice, natomiast elementy systemu poziomu 2. są planowane do zabudowy na linii kolejowej E30 (około 142 km) Legnica – Opole, linii kolejowej E65 (około 350 km) Warszawa – Gdynia i na odcinkach linii kolejowej (około 120 km) Warszawa – Łódź. W wykonywanym zadaniu inwestycyjnym zabudowywane są elementy infrastruktury przytorowej i pokładowej poziomu 2 na odcinku linii E30 (około 84 km) Legnica – Węgliniec – Bielawa Dolna (granica państwa). W urządzeniach systemu ERTMS / GSM-R jest wyposażany odcinek linii E30 Legnica – Bielawa Dolna (oddzielny kontrakt, dotyczący tylko systemu łączności) oraz odcinki Legnica – Opole, Warszawa – Gdynia i Warszawa – Łódź (łączne kontrakty z systemem sterowania).

W ostatnich dniach listopada 2013 r. zarządca Infrastruktury otrzymał od Narodowego Organu Bezpieczeństwa (Urząd Transportu Kolejowego) niezbędne dokumenty umożliwiające dopuszczenie do komercyjnej eksploatacji systemu ERTMS / ETCS poziomu 1, zabudowanego na linii CMK.

Wszystkie systemy eksploatowane na sieci zarządzanej przez PKP PLK S.A. są opisane w dokumentach zawierających ogólne informacje na temat zakresu funkcjonalnego użytkowanych systemów. Także i dla obecnie instalowanego wyposażenia powinny zostać opracowane takie dokumenty. Najprostszym sposobem zebrania oraz przekazania użytkownikom informacji na temat zasad funkcjonowania systemu ERTMS / ETCS jak i ERTMS / GSM-R jest opracowanie zbioru scenariuszy, które pokazują sekwencje zdarzeń widzianych od strony działań operacyjnych w systemie. W dalszej części niniejszego artykułu przedstawione zostaną informacje dotyczące zakresu funkcjonalnego systemu ERTMS / ETCS.

Opracowane scenariusze, niezależnie dla każdego realizowanego projektu, bazują na głównym źródle, którym jest dokument SRS ERTMS / ETCS – Class 1, Subset-026 *System Requirements Specification*, wersja 2.3.0. [14] wraz z Subset-108 *Interoperability-related consolidation on TSI annex A documents*, wersja 1.2.0. [12]. Wszystkie terminy i skróty są zgodne z Subset-023 *Glossary of UNISIG Terms and Abbreviations*, wersja 2.0.0 [11].

## 2. Opis ogólny systemu ERTMS / ETCS

Pełny opis poziomów jest zawarty w SRS ERTMS / ETCS Class 1 [14 łącznie z 12]. Wszystkie pociągi niewyposażone w urządzenia pokładowe systemu ERTMS / ETCS będą otrzymywały Zezwolenie Na Jazdę (sygnał droga wolna) za pośrednictwem przytorowej sygnalizacji świetlnej. Pojazdy trakcyjne wyposażone w urządzenia pokładowe systemu ERTMS / ETCS poruszające się po liniach wyposażonych w urządzenia poziomu 2, będą otrzymywać Zezwolenie Na Jazdę z RBC za pośrednictwem danych transmitowanych w bezpieczny sposób przez sieć ERTMS/GSM-R, a po liniach z poziomem 1 po minięciu balis rozmieszczonych przy sygnalizatorach świetlnych. Pojazdy trakcyjne mogą mieć możliwość pracy w różnych reżimach (poziomach i trybach), w zależności od kompatybilności ich urządzeń pokładowych z urządzeniami przytorowymi. Przyjęta zasada współdziałania urządzeń pokładowych względem urządzeń przytorowych określa kompatybilność w dół, tzn. pociąg z wyposażeniem poziomu 2 może poruszać się po liniach z poziomem 2 i 1, a z wyposażeniem poziomu 1 umożliwia jazdę tylko po liniach z poziomem 1.

Pociągi wyposażone w urządzenia pokładowe systemu ERTMS / ETCS będą informowane o tym, które z poziomów ERTMS są obsługiwane w danym obszarze z chwilą minięcia grupy balis informujących o zbliżaniu się do danego obszaru ERTMS / ETCS. Urządzenia pokładowe (zgodnie z kompatybilnością części pokładowej z przytorową) po odebraniu informacji wjazdu w obszar, przełączą się do poziomu systemu ETCS, który jest zdefiniowany w projekcie zabudowy systemu. W systemie są przewidywane różne kombinacje możliwych przejść (wyrażone

kolorem szarym), które opisuje tablica 1, zgodna z SRS ERTMS / ETCS Class 1 [14 łącznie z 12].

Tablica 1

### Możliwości przejścia pomiędzy poziomami

Z \ Do	0	STM	1	2	3
0					
STM		a)			
1					
2				b)	
3					b)

- a) Przejście pomiędzy poziomem STM a poziomem STM opisuje przełączenie pomiędzy jednym STM a innym STM, b) przejście pomiędzy poziomem 2 a poziomem 2, odpowiednio poziomem 3 i poziomem 3 opisuje przekazanie pomiędzy RBC

## 2.1. Poziom 0

Poziom 0 jest wykorzystywany przez pociągi wyposażone w urządzenia pokładowe systemu ETCS, nieposiadające STM dla różnych narodowych systemów klasy B (w Polsce, tj. SHP i RADIOSTOP), lecz mające zabudowane urządzenia systemu narodowego klasy B pracujące samodzielnie. Poziom 0 jest używany w trakcje jazdy ww. pociągów po liniach niewyposażonych w urządzenia przytorowe systemu ERTMS / ETCS. Sposób obsługi pociągów niewyposażonych w urządzenia pokładowe systemu ETCS, lecz mających urządzenia narodowe klasy B pracujące samodzielnie, bazuje na obecnych zasadach prowadzenia ruchu.

Należy zauważyć, że urządzenia pokładowe systemu ERTMS / ETCS pracujące w poziomie 0 nadzorują jedynie przekroczenie prędkości maksymalnej dozwolonej dla obszaru niewyposażonego, która jest określana odpowiednią zmienną narodową.

## 2.2. Poziom STM

Poziom STM jest wykorzystywany przez pociągi wyposażone w urządzenia pokładowe systemu ERTMS / ETCS oraz mające moduł STM dla narodowych systemów klasy B. Poziom STM jest używany w trakcie jazdy ww. pociągów po liniach niewyposażonych w urządzenia przytorowe systemu ERTMS / ETCS.

W poziomie STM urządzenia pokładowe systemu ERTMS / ETCS nie nadzorują jazdy pociągu i to maszynista jest zobowiązany do nadzorowania prędkości jazdy pociągu zgodnie z informacjami otrzymanymi z przytorowych sygnalizatorów świetlnych oraz z systemów narodowych klasy B.

## 2.3. Poziom 1

Jest to poziom wykorzystywany do jazdy w obszarze wyposażonym w urządzenia przytorowe systemu ERTMS / ETCS poziomu 1, przez pociągi wyposażone w urządzenia pokładowe systemu ERTMS / ETCS poziomu 1 lub poziomu 2.

## 2.4. Poziom 2

Jest to poziom wykorzystywany do jazdy w obszarze wyposażonym w urządzenia przytorowe systemu ERTMS / ETCS poziomu 2, przez pociągi wyposażone w urządzenia pokładowe systemu ERTMS / ETCS poziomu 2.

Obecnie przewoźnicy nie są w stanie natychmiast wyposażyć wszystkich swoich pojazdów w urządzenia pokładowe systemu ERTMS / ETCS. W związku z tym, aby zapewnić użytkowanie linii, zarówno przez pociągi niewyposażone, jak i te z zabudowanymi urządzeniami pokładowymi systemu ERTMS / ETCS odpowiedniego poziomu, wyposażane w prowadzonych kontraktach odcinki linii kolejowych powinny być tak zaimplementowane, aby pojazdy mogły bezpiecznie poruszać się w obszarach obecnie eksploatowanych urządzeń wyposażanych w urządzenia przytorowe systemu ERTMS / ETCS (m.in. w grupy balis), tj. obwodach torowych lub licznikach osi, elektromagnesach SHP, sygnalizatorach świetlnych, rozjazdach.

## 3. Tryby pracy urządzeń pokładowych

Szczegóły dotyczące poszczególnych jazd pojazdu trakcyjnego w określonym trybie pracy urządzeń pokładowych, zarówno dla rozważań dotyczących poziomu 1 bądź poziomu 2, opisane w dokumencie SRS ERTMS / ETCS – Class 1 [14 łącznie z 12], Subset-026, rozdział 4, przedstawia tablica 2.

Tablica 2

**Tryby pracy urządzeń pokładowych systemu ERTMS**

Oznaczenie Trybu	Angielska nazwa trybu	Polska nazwa trybu
<b>IS</b>	Isolation	Odlączenie Systemu
<b>NP</b>	No Power	Brak Zasilania Systemu
<b>SF</b>	System Failure	Uszkodzenie Systemu
<b>SL</b>	Sleeping	Uśpienie
<b>SB</b>	Stand By	Gotowość
<b>SH</b>	Shunting	Jazda Manewrowa
<b>FS</b>	Full Supervision	Pełny Nadzór
<b>UN</b>	Unfitted	Linia Niewyposażona
<b>SR</b>	Staff Responsible	Odpowiedzialność Personelu

Tablica 2 cd.

Oznaczenie Trybu	Angielska nazwa trybu	Polska nazwa trybu
OS	On Sight	Na Widoczność z ETCS
TR	Trip	Zatrzymanie Przez System
PT	Post trip	Po Zatrzymaniu Przez System
NL	Non Leading	Podrzędny
SE	STM European	STM Europejski
SN	STM National	STM Krajowy
RV	Reversing	Cofanie

Stopień nadzorowania jazdy, niezależnie od poziomu systemu ERTMS / ETCS, będzie odpowiedni dla danego trybu pracy. W przypadku poziomu 2, pociąg dodatkowo informuje RBC o bieżącym trybie pracy urządzeń pokładowych systemu ETCS. Niektóre z trybów pracy (zgodnie z tablicami 2 i 3) mogą być wdrożone jedynie przy żądaniu ich wdrożenia wysłanym z RBC. Pełny opis warunków i możliwości przejścia pomiędzy wyżej wymienionymi trybami opisany jest w sposób szczegółowy odpowiednim diagramem przejść (rys. 1) w dokumencie SRS ERTMS / ETCS Class 1 [14 łącznie z 12].

Tablica 3

### Warunki konieczne do przejścia trybów

Numer warunku	Opis warunku
[1]	maszynista odłącza urządzenia pokładowe ERTMS/ETCS
[2]	[pulpit jest otwarty (uruchomiony)]
[3]	[nie jest już odbierany sygnał „go sleeping”] i [ pociąg jest zatrzymany]
[4]	urządzenia pokładowe ERTMS / ETCS są zasilane
[5]	[pociąg jest zatrzymany] i [poziom ERTMS / ETCS – 0 lub 1] i [maszynista wybiera tryb Manewrowania]
[6]	[pociąg jest zatrzymany] i [poziom ERTMS / ETCS – 2 lub 3] i [oczekiwanie na pozwolenie od RBC przejścia w tryb jazda manewrowa po wysłaniu żądania przez maszynistę]
[7]	[maszynista potwierdza wyhamowanie pociągu] i [pociąg jest zatrzymany] i [poziom ERTMS / ETCS jest różny niż 0, STM]
[8]	[tryb SR zostaje zaproponowany maszyniście] i [maszynista wybiera tryb SR] patrz {4}
[9]	pusty
[10]	[dane o torach są zapisane na pokładzie] i [MA, spp i gradient są zapisane na pokładzie] i [Zaden specyficzny tryb nie jest wymagany w profilu trybu]
[11]	pusty
[12]	[pociąg/pojazd przekracza minimalną bezpieczną pozycją anteny punkt EOA / LOA] i [poziom ERTMS / ETCS jest równy 1]
[13]	urządzenia pokładowe ERTMS / ETCS wykrywają usterkę mającą wpływ na bezpieczeństwo
[14]	[odbierany jest sygnał „sleeping”] i [pociąg jest zatrzymany] i [wszystkie pulpity połączone do urządzeń pokładowych ERTMS / ETCS są nieaktywne (wyłączone)]
[15]	[wyświetlane jest Żądanie potwierdzenia trybu OS] i [maszynista potwierdza] Patrz {1}
[16]	[Pociąg / pojazd przekracza EOA / LOA swoim przednim czołem] i [poziom ERTMS / ETCS – 2 lub 3].
[17]	urządzenia pokładowe reagują zgodnie z reakcją łączenia ( <i>linking reaction</i> ) ustawioną na „hamowanie”

Tablica 3 cd.

Numer warunku	Opis warunku
[18]	[pociąg / pojazd otrzymuje i wykorzystuje informację „hamuj” przekazywaną przez balisę] i [funkcja „pomiń” ( <i>override</i> ) nie jest aktywna]
[19]	[maszynista wybiera „zakończ Manewrowanie”] i [pociąg jest zatrzymany]
[20]	[odebrano komunikat bezwarunkowego hamowania awaryjnego]
[21]	[poziom ERTMS / ETCS przełącza się na 0] patrz {2}
[22]	pusty
[23]	pusty
[24]	pusty
[25]	[poziom ERTMS / ETCS przełącza się na 1, 2 lub 3] i [MA, spp i gradient są dostępne na pokładzie] i [Żaden specyficzny tryb nie jest wymagany przez profil trybu]
[26]	pusty
[27]	pusty
[28]	[pulpity są nieaktywne (wyłączone)]
[29]	[urządzenia pokładowe ERTMS / ETCS nie są zasilone]
[30]	pusty
[31]	[MA, spp i gradient są dostępne na pokładzie] i [Żaden specyficzny tryb nie jest wymagany przez profil trybu] i [poziom ERTMS / ETCS – 2 lub 3]
[32]	[MA, spp i gradient są dostępne na pokładzie] i [Żaden specyficzny tryb nie jest wymagany przez profil trybu] i [poziom ERTMS / ETCS jest równy 1] i [przez balisę nie jest wysyłana informacja „hamuj”]
[33]	pusty
[34]	[na pokładzie jest zapisany profil trybu definiujący obszar jazdy na widoczność] i [czoło pociągu jest w obszarze jazdy na widoczność] i [poziom ERTMS / ETCS przełącza się na 1, 2 lub 3]
[35]	pusty
[36]	[identyfikator miniętej grupy balis nie jest na liście balis oczekiwanych w trybie SR] i [funkcja „Pomiń” ( <i>override</i> ) nie jest aktywna]
[37]	[maszynista wybiera „Pomiń” ( <i>override</i> )] i [prędkość pociągu jest niższa niż maksymalna dopuszczalna prędkość dla załączenia funkcji „Pomiń” ( <i>override</i> )] Patrz {3}
[38]	Pusty
[39]	[poziom ERTMS / ETCS przełącza się na 1, 2 lub 3] i [nie otrzymano MA]
[40]	[profil trybu definiujący obszar jazdy na widoczność jest dostępny na pokładzie] i [czoło pociągu jest w obszarze jazdy na widoczność]
[41]	[maksymalny czas bez nowego „bezpiecznego” komunikatu upłynął] i [reakcją związaną jest „zatrzymanie pociągu”]
[42]	[pociąg / pojazd przekracza odległość SR ze swoim szacowanym czołem] i [funkcja „pomiń” ( <i>override</i> ) nie jest aktywna]
[43]	[pociąg / pojazd przekracza poprzedni EOA (gdy funkcja „pomiń” ( <i>override</i> ) była aktywna) swoją minimalną bezpieczną pozycją anteny] i [funkcja „pomiń” ( <i>override</i> ) nie jest aktywna] Patrz {3}
[44]	[funkcja „pomiń” ( <i>override</i> ) jest aktywna] i [poziom ERTMS / ETCS przełącza się na 1, 2 lub 3] Patrz {3}
[45]	pusty
[46]	[maszynista wybiera tryb NL] i [pociąg jest zatrzymany]
[47]	[tryb NL jest zakończony] i [pociąg jest zatrzymany]
[48]	pusty
[49]	[otrzymano informację „zagrożenia dla Manewrowania] i [funkcja „pomiń” ( <i>override</i> ) nie jest aktywna]

Tablica 3 cd.

Numer warunku	Opis warunku
[50]	[wyświetlane jest Żądanie potwierdzenia trybu SH] i [maszynista potwierdza] Patrz {5}
[51]	[na pokładzie wykorzystano profil trybu definiujący wjazd do obszaru manewrowania] i [czoło pociągu jest wewnątrz obszaru manewrowania]
[52]	[identyfikator mijanej balisy nie znajduje się na liście spodziewanych balis związanych z trybem SH] i [funkcja „pomiń” ( <i>override</i> ) nie jest aktywna]
[53]	pusty
[54]	[odebrano informację „Stój jeśli w trybie SR] i [funkcja „pomiń” ( <i>override</i> ) nie jest aktywna]
[55]	[ERTMS / ETCS pracuje w trybie STM] i [Wymagany jest tryb SE]
[56]	[ERTMS / ETCS pracuje w trybie STM] i [Wymagany jest tryb SN]
[57]	[ERTMS / ETCS pracuje w trybie STM] i [Wymagany jest tryb SE] i [Maszynista wybrał polecenie „Start”]
[58]	[ERTMS / ETCS pracuje w trybie STM] i [Wymagany jest tryb SN] i [Maszynista wybrał polecenie „Start”]
[59]	[pociąg jest zatrzymany] i [maszynista potwierdza tryb RV] Patrz {6}
[60]	[wyświetlane jest żądanie potwierdzenia trybu UN] i [maszynista potwierdza]
[61]	[na pokładzie jest dostępny profil trybu definiujący obszar manewrowania] i [czoło pociągu jest wewnątrz obszaru manewrowania] i [poziom ERTMS / ETCS przełącza się na 1, 2 lub 3]
[62]	[maszynista potwierdza wyhamowanie pociągu] i [pociąg jest zatrzymany] i [poziom ERTMS / ETCS jest równy 0]
[63]	[maszynista potwierdza zatrzymanie pociągu] i [pociąg jest zatrzymany] i [ERTMS / ETCS pracuje w trybie STM] i [STM pracuje w trybie SN]
[64]	[maszynista potwierdza zatrzymanie pociągu] i [pociąg jest zatrzymany] i [ERTMS / ETCS pracuje w trybie STM] i [STM pracuje w trybie SE]
[65]	[z balisy otrzymano telegram z niekompatybilną wersją języka ERTMS / ETCS] i [poziom ERTMS / ETCS jest równy 1, 2 lub 3]
[66]	[grupa balis zawarta w informacji o połączeniu została przejechana w niespodziewanym kierunku]
[67]	[poziom ERTMS / ETCS przełącza się na poziom 1] i [otrzymano rozkaz hamowania] i [funkcja „pomiń” ( <i>override</i> ) nie jest aktywna]

gdzie:

- {1} Żądanie potwierdzenia trybu OS jest wyświetlane tylko w przypadku, gdy spełnione są pewne warunki.
- {2} Przejście do trybu UN jest również przełączeniem poziomym.
- {3} Patrz również jazda na rozkaz pisemny.
- {4} Tryb SR jest proponowany maszyniście tylko, gdy spełnione są pewne warunki.
- {5} Żądanie potwierdzenia trybu SH jest wyświetlane tylko, gdy spełnione są pewne warunki.
- {6} Żądanie potwierdzenia trybu RV jest wyświetlane tylko, gdy spełnione są pewne warunki.



NP	<29 -p2-	<29 -p2-	<29 -p2-	<29 -p2-	<29 -p2-	<29 -p2-	<29 -p2-	<29 -p2-	<29 -p2-	<29 -p2-	<29 -p2-		<29 -p2-	<29 -p2-	<29 -p2-
4> -p2-	SB	<19, 28 -p5-	<28 -p5-	<28 -p5-	<28 -p5-	<2, 3 -p4-	<28, 47 -p3-	<28 -p6-					<28 -p6-	<28 -p6-	<28 -p4-
	5, 6, 50> -p7-	SH	<5, 6, 50, 51 -p6-	<5, 6, 51 -p6-	<5, 6, 50, 51 -p6-			<5, 61 -p7-					<5, 6, 50 -p4-	<61 -p7	<61 -p7
	10> -p7-		FS	<31, 32 -p6-	<31, 32 -p6-			<25 -p7-					<31 -p4-	<25 -p7-	<25 -p7-
	8, 37> -p7-		37> -p6-	SR	<37 -p6-			<44 -p4-					<8, 37 -p4-	<44 -p4-	<44 -p4-
	15> -p7-		15, 40> -p6-	40> -p6-	OS			<34 -p7-					<15 -p4-	<34 -p7-	<34 -p7-
	14> -p5-					SL									
	46> -p6-	46> -p5-	46> -p6-	46> -p6-	46> -p6-		NL								
	60> -p7-		21> -p6-	21> -p6-	21> -p6-			UN	<62 -p3-				<21 -p7-	<21 -p7-	
	20> -p4-	49, 52, 65> -p4-	12, 16, 17, 18, 20, 41, 65, 66> -p4-	18, 20, 42, 43, 36, 54, 65> -p4-	12, 16, 17, 18, 20, 41, 65, 66> -p4-			67, 39> -p5-	TR				<67, 39 -p5-	<67, 39 -p5-	
									7> -p4-	PT					
	13> -p3-	13> -p3-	13> -p3-	13> -p3-	13> -p3-			13> -p3-	13> -p3-	13> -p3-	SF		<13 -p3-	<13 -p3-	<13 -p3-
1> -p1-	1> -p1-	1> -p1-	1> -p1-	1> -p1-	1> -p1-	1> -p1-	1> -p1-	1> -p1-	1> -p1-	1> -p1-	1> -p1-	IS	<1 -p1-	<1 -p1-	<1 -p1-
	57> -p7-		55> -p6-	55> -p6-	55> -p6-			55> -p7-	64> -p4-				SE	<55 -p6-	
	58> -p7-		56> -p6-	56> -p6-	56> -p6-			56> -p7-	63> -p4-				56> -p7-	SN	
			59> -p6-		59> -p6-										RV

gdzie:

symbol > wskazuje warunek, do którego następuje przejście  
symbol - px – oznacza priorytet przejścia

Rys. 1. Diagram przejść między trybami [14]

## 4. Parametry systemowe

W czasie opracowywania danych aplikacyjnych powinno być możliwe przypisanie wartości zmiennych dla całego obszaru oddziaływania systemu ERTMS / / ETCS, niezależnie od instalowanego poziomu [14 łącznie z 12], w następujących parametrach – Pakiet 3: Zmienne Narodowe (tabl. 4) – a dla poziomu 2, zgodnie z SRS, dodatkowo innych pakietów wymaganych dla zapewnienia poprawnej transmisji tor – pojazd w całym obszarze oddziaływania systemu RBC.

Tablica 4

### Pakiet 3 – Zmienne narodowe

Pakiet 3 (Zmienne Narodowe) – wartości PKP PLK S.A.		
<b>D_NVOVTRP</b>	200 m	Maksymalny dystans jazdy, możliwy do pokonania, gdy aktywna jest funkcja „Przejazd poza miejsce Końca Zezwolenia Na Jazdę (ang. <i>Override EoA</i> )”
<b>D_NVPOTRP</b>	0 m	Maksymalny dystans dla jazdy wstecz w trybie PT
<b>D_NVROLL</b>	2 m	Dozwolony dystans stacjana
<b>D_NVSTFF</b>	$\infty$ (= nieskończoność)	Maksymalny dystans jazdy w trybie SR
<b>M_NVCONTACT</b>	1 (= hamowanie służbowe)	Określenie reakcji urządzeń pokładowych systemu ETCS, na upływanie czasu określonego przez zmienną T_NVCONTACT
<b>M_NVDERUN</b>	1 (= Tak)	Zmienna określająca, czy maszynista może wprowadzić nową wartość identyfikatora maszynisty w czasie jazdy pociągu
<b>Q_NVDRIVER_ADHES</b>	1 (= Dozwolone)	Modyfikacja przez maszynistę współczynnika przyczepności (ang. <i>trackside adhesion factor</i> )
<b>Q_NVEMRRLS</b>	1 (= funkcja natychmiastowego zwolnienia jest dostępna)	Kwalifikator zezwolenia na przerwanie hamowania nagłego
<b>Q_NVSRBKTRG</b>	1 (= Tak)	Kwalifikator zezwolenia na stosowanie hamowania służbowego w czasie realizacji kontrolowanego hamowania do punktu docelowego
<b>T_NVCONTACT</b>	20 s	Maksymalny czas dopuszczalnej przerwy w łączności pomiędzy urządzeniami pokładowymi systemu ERTMS / ETCS a RBC. Jeżeli przez czas dłuższy niż określony wartością T_NVCONTACT, nie będą otrzymane telegramy z RBC, urządzenia pokładowe systemu ERTMS / ETCS podejmą reakcję określoną przez zmienną M_NVCONTACT
<b>T_NVOVTRP</b>	60 s	Maksymalny czas trwania aktywności funkcji „Przejazd poza miejsce Końca Zezwolenia Na Jazdę (ang. <i>Override EoA</i> )”
<b>V_NVALLOWO-VTRP</b>	0 km/h	Maksymalna prędkość przy jakiej maszynista ma prawo aktywowania funkcji „Przejazd poza miejsce Końca Zezwolenia Na Jazdę (ang. <i>Override EoA</i> )”

Tablica 4 cd.

Pakiet 3 (Zmienne Narodowe) – wartości PKP PLK S.A.		
V_NVONSIGHT	20 km/h	Maksymalna dopuszczalna prędkość dla jazdy w trybie OS
V_NVREL	20 km/h	Maksymalny dopuszczalny limit prędkości dla prędkości zwolnienia (ang. <i>Release Speer</i> ).
V_NVSHUNT	25 km/h	Maksymalna dopuszczalna prędkość dla jazdy w trybie SH
V_NVSTFF	40 km/h	Maksymalna dopuszczalna prędkość dla jazdy w trybie SR
V_NVSUPOVTRP	20 km/h	Maksymalna prędkość jazdy gdy aktywna jest funkcja „Przejazd poza miejsce Końca Zezwolenia Na Jazdę (ang. <i>Override EoA</i> )”.
V_NVUNFIT	160 km/h	Maksymalna dopuszczalna prędkość dla jazdy w trybie UN

## 5. Zasady ogólne

Realizowane zadania inwestycyjne, zgodnie z wymaganiami kontraktowymi, mogą wykorzystywać różną architekturę sprzętową zabudowywanego systemu ERTMS / ETCS. W związku z tym, dla konkretnych sytuacji ruchowych opisywanych jako zasady funkcjonowania systemu ERTMS / ETCS, mogą wystąpić sytuacje zastosowania innych definicji i funkcji, które nie są już powtarzane przy opisie określonego scenariusza operacyjnego. W dalszym ciągu artykułu, zgodnie z zapisami [14 łącznie z 12], przedstawiono przykładowe składniki tworzone do opisu zasad funkcjonowania systemu, które w przygotowywanych założeniach eksploatacyjnych, nie są opisywane w sposób szczegółowy.

### 5.1. Zezwolenie Na Jazdę

Zezwolenie Na Jazdę (MA – *Movement Authority*) jest zezwoleniem danym pociągowi do wykorzystania nastawionej i utwierdzonej dla niego drogi przebiegu, w szczególności przez określenie długości drogi, jaką pozwala się pokonać pociągowi. Wysyłane do pociągu MA podaje tę odległość, jako łączną dla wszystkich kolejno utwierdzonych elementów tej drogi. Koniec MA, tzw. EoA (ang. *End of Movement Authority*), określa koniec ostatniego elementu całej drogi utwierdzonej dla pociągu. Miejsce, gdzie kończy się MA, wskazuje określony punkt umieszczony przy torach (np. semafor).

W poziomie 1 informacja z MA jest odbierana przez urządzenia pokładowe z balisy, a w poziomie 2 informacja z MA jest wysyłana do urządzeń pokładowych przez RBC.

## 5.2. Opis drogi jazdy

Wraz z MA dodatkowo jest potrzebna informacja o opisie toru w drodze jazdy. Informacja ta dotyczy co najmniej drogi pomiędzy szacowaną pozycją czoła pociągu a Końcem Zezwolenia Na Jazdę / pozycją nadzorowaną. Jeżeli tak nie jest, to urządzenia pokładowe powinny odrzucić takie MA. Opis toru w drodze jazdy zawiera zawsze profil prędkości statycznej i profil pochylenia miarodajnego. Opcjonalnie w opisie drogi jazdy można zawrzeć inne uwarunkowania, takie jak np. profil prędkości zależny od nacisku na oś, stan toru, dane o przystosowaniu drogi.

## 5.3. Informacja z grupy balis

Wszystkie grupy balis mają swój unikalny numer identyfikacyjny. Jest on używany do oznaczania pozycji pociągu. Gdy pociąg mija grupę balis, zerowany jest kumulujący się błąd obliczania bieżącej pozycji. W przypadku wystąpienia w urządzeniach pokładowych reakcji na niezgodność łączenia balis (korelacji balis) reakcja systemu ERTMS / ETCS powoduje „Wdrożenie Hamowania Służbowego”.

W przypadku poziomu 2, grupy balis zainstalowane przed obszarem nadzorowanym przez RBC, zawierają informacje wzywające urządzenia pokładowe do zarejestrowania się w odpowiedniej sieci GSM-R i żądające nawiązania połączenia z RBC. Grupy balis zainstalowane na granicy obszaru RBC zawierają tzw. tabelę priorytetów dla poziomów ERTMS / ETCS, nadzorowanych przez urządzenia przytorowe systemu.

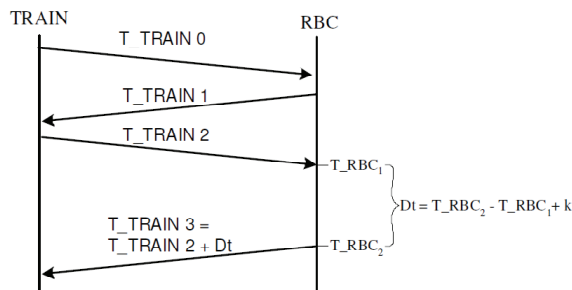
## 5.4. Zarządzanie kluczami

W przypadku poziomu 2 ERTMS / ETCS, w czasie inicjowania sesji komunikacyjnej pomiędzy urządzeniami pokładowymi i RBC są wykorzystywane klucze kryptograficzne (KMAC). Za obsługę i utrzymanie kluczy jest odpowiedzialny zarządca infrastruktury.

## 5.5. Stemple czasowe i kontrola przekroczenia czasu

W przypadku poziomu 2 ERTMS / ETCS, wszystkie telegramy wysyłane pomiędzy RBC i pociągiem zawierają tzw. znacznik czasu (T\_TRAIN) w celu wykrycia telegramów przedawnionych i do zapoczątkowania odmierzenia czasu dla sekcji z czasowym Zezwoleniem Na Jazdę (rys. 2). Wszystkie znaczniki czasu są odniesione do czasu pokładowego, tj. zarówno pociąg, jak i RBC posługują się

znacznikami czasu wyrażonymi czasem urządzeń pokładowych. Gdy RBC wysłała telegram do pociągu, to RBC oblicza czas ( $D_t$ ), który upłynął od ostatnio odebranej z pociągu wiadomości.



Rys. 2. Wymiana telegramów pomiędzy RBC a pojazdem trakcyjnym z zachowaniem znacznika czasu [14]

Zarówno RBC, jak i urządzenia pokładowe powinny sprawdzać, czy odebrany telegram ma znacznik czasu wyższy od przekazanego w poprzednio odebranym telegramie. Telegramy ze znacznikiem czasu powtórzonym lub starszym, nie mogą być zaakceptowane, tzn. że taki telegram jest odrzucany, a nadzorowanie odbywa się nadal na podstawie prawidłowo odebranego telegramu wcześniej. W celu zapewnienia, że dwa telegramy wysyłane do pociągu w tym samym cyklu pracy RBC nie mają tych samych znaczników czasu, dodaje się pewną stałą ( $k$ ).

## 6. Scenariusze operacyjne

W każdym realizowanym projekcie są opracowywane odpowiednie scenariusze operacyjne, które stanowią zbiór zasad funkcjonowania systemu ERTMS / ETCS poziomu 1 lub poziomu 2 dla określonych, możliwych do zaistnienia warunków ruchowych zgodnych z wymaganiami kontraktowymi. Opis każdego scenariusza jest podzielony na części, składające się z:

**Stanu początkowego** – opisuje zakładane warunki początkowe. W niektórych przypadkach do opisanego stanu początkowego wykonuje się odpowiedni rysunek.

**Ciągu zdarzeń** – opis sekwencji zdarzeń, który może być przedstawiony w formie listy kolejnych zajęć lub w formie schematów blokowych (tzw. diagramów przepływu informacji). W zasadniczych scenariuszach dodatkowo mogą być podane numery telegramów i pakietów języka ERTMS / ETCS, charakteryzujących dane przejście. W przypadku listy zdarzeń, oczekiwane rezultaty są podane jako sekwencja dalszych zdarzeń. Dokładne następstwo zajęć w rzeczywistości może się nieco różnić, jako że działania dyżurnego i maszynisty nie są

dokładnie zsynchronizowane. W przypadku schematu blokowego, opis za pomocą operatorów warunkowych generuje wiele możliwych sekwencji przejść. Zasadniczo w scenariuszu jest opisana tylko jedna sekwencja. W niektórych przypadkach wystarczające jest opisanie zdarzenia tylko w formie tekstowej.

**Stanu pośredniego** – opcjonalna forma stanu końcowego dla zdarzenia, które jest jednocześnie stanem początkowym dla kolejnego zdarzenia. Dla niektórych bardziej skomplikowanych scenariuszy wprowadza się taki dodatkowy stan przejściowy w celu ułatwienia zrozumienia jaki jest stan systemu po zajściu poprzedniego zdarzenia i przed wystąpieniem kolejnego zdarzenia.

**Stanu końcowego** – opisuje stan końcowy po wystąpieniu wszystkich zdarzeń ujętych w danym scenariuszu operacyjnym, a niekiedy opisuje również warunki do kontynuacji działania po przejściu danej sekwencji zdarzeń. Jednakże nie we wszystkich przypadkach musi powstać opis stanu końcowego. Czasami występuje sytuacja, że dany scenariusz operacyjny może zawierać kilka stanów końcowych, które są dokładnie rozróżnione i opisane jako kolejne sytuacje.






**Komentarze** – niektóre scenariusze mogą wymagać wystąpienia komentarza. Mogą one zawierać:

- krótki opis innego możliwego zachowania systemu, w przypadku gdyby pewne zdarzenia głównej sekwencji zajść, zaszły w innej, nie opisywanej kolejności,
- informacji, że zachowanie systemu może być takie samo, gdyby w międzyczasie wystąpiło jakieś inne zdarzenie nie opisane w głównym ciągu zajść,
- warunki dodatkowe, które są wymagane, aby zaszło któreś ze zdarzeń opisanych w głównej sekwencji zajść,
- odwołania do innego scenariusza, który w bardziej kompleksowy sposób przedstawia problem zaanonsonowany w którymś z jednostkowych zdarzeń.

Każdy scenariusz opisuje jedynie sekwencję zdarzeń związanych z danym przypadkiem w celu uzyskania kompletnego scenariusza, należy niekiedy zestawić kilka scenariuszy ze sobą.

## 6.1. Schematy blokowe

Niektóre scenariusze operacyjne są opisane za pomocą schematów blokowych (diagramów przepływu informacji), do konstrukcji których są wykorzystywane następujące elementy:

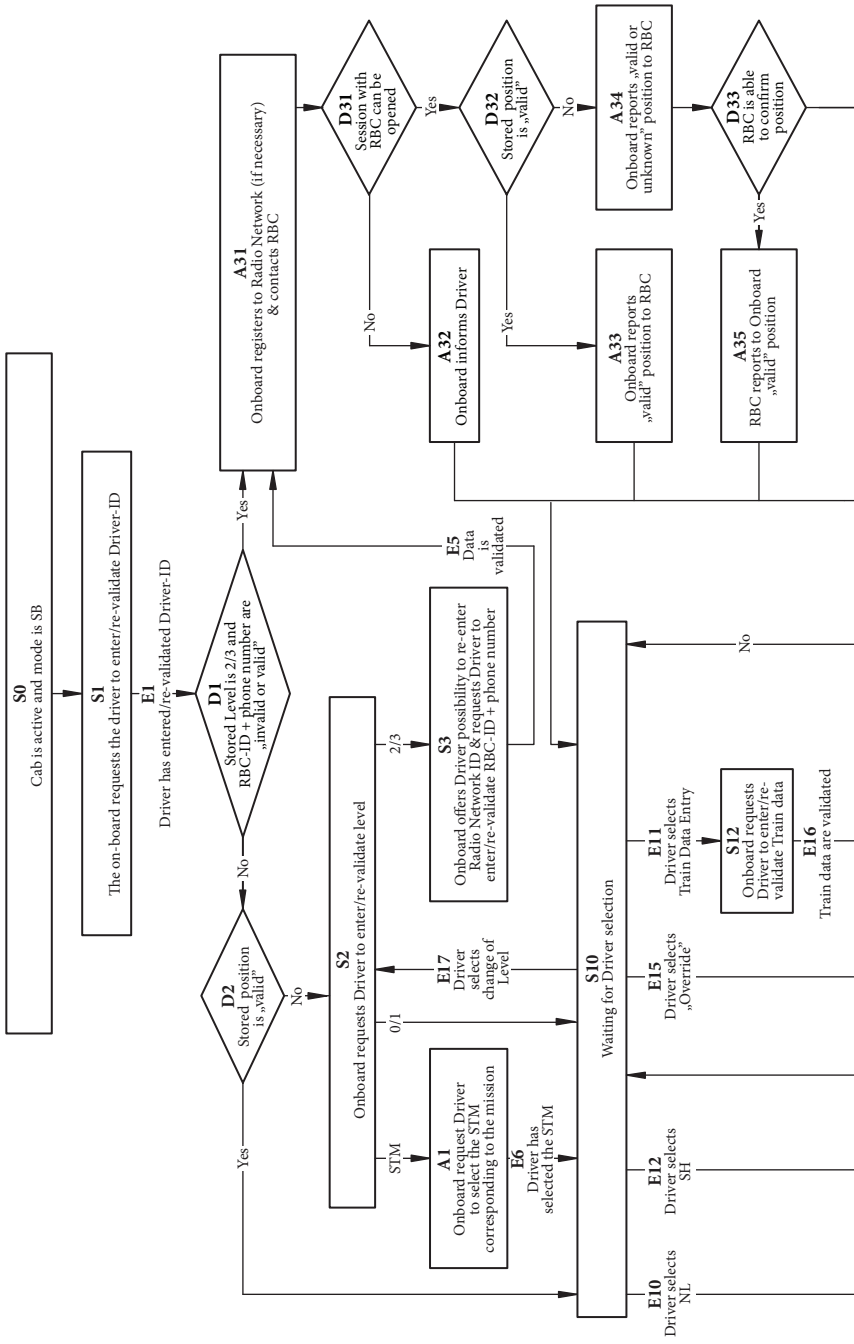
-  blok jednostki odpowiedzialny za wszystkie akcje wzdłuż linii przejścia,
-  blok zdarzeń lub działań z określonym rezultatem,
-  blok zdarzeń lub działania z określonym rezultatem, które zależą od pewnych warunków,
-  blok wskazujący główny ciąg zdarzeń lub przepływu informacji,
-  blok alternatywnego ciągu zdarzeń i/lub przepływu informacji,

- —→ blok alternatywnego ciągu zdarzeń, które mogą prowadzić z powrotem do ciągu głównego,
- →■ blok indykacji, tj. wskazań na monitorze maszynisty lub dyżurnego ruchu,
- ○ blok pracy urządzeń pokładowych ETCS.

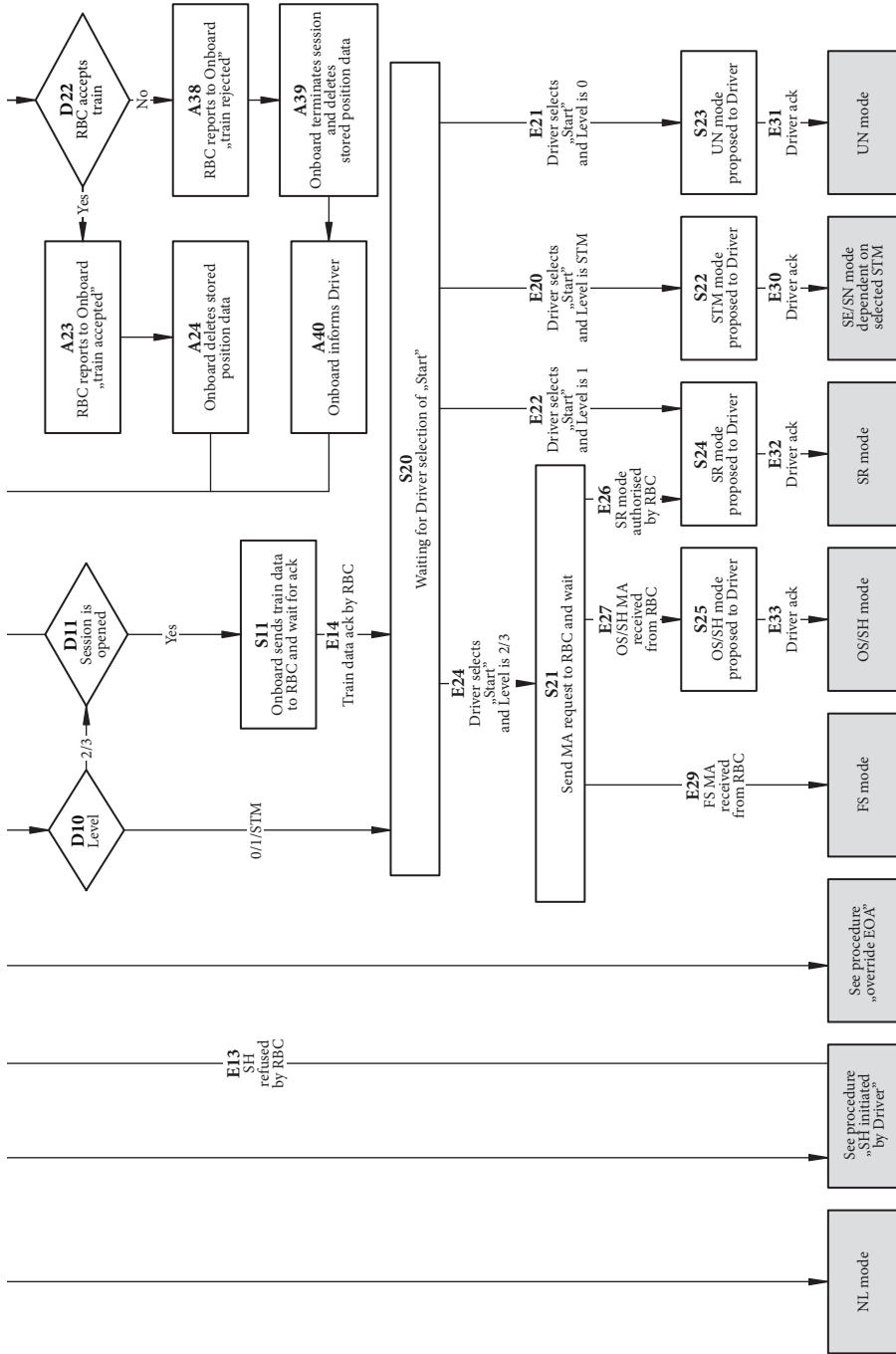
Jako jednostka w schematach blokowych może wystąpić:

- tor – przedstawia informacje przychodzące z grup balis,
- maszynista / DMI – przedstawia działania maszynisty i informacje wyświetlane dla maszynisty na pokładowym pulpicie ERTMS / ETCS – DMI,
- pociąg / ETCS – przedstawia zdarzenia związane z działaniem urządzeń pokładowych systemu ERTMS / ETCS,
- RBC – przedstawia zdarzenia związane z działaniem Centrum Sterowania Radiowego,
- CMI – przedstawia zdarzenia związane z działaniem panelu CMI służącego dyżurnemu ruchowi do obsługi urządzeń przytorowych systemu ERTMS / ETCS, tzn. komputera RBC,
- dyżurny ruchu – przedstawia zdarzenia związane z pracą dyżurnego ruchu.

Niektóre schematy blokowe mogą zawierać także wyszczególnienie telegramów, które są przesyłane pomiędzy poszczególnymi jednostkami. W wyszczególnieniu takim są wykazywane określone numery telegramów o wartościach zdefiniowanych na podstawie Subset-026-8 oraz numery pakietów zdefiniowanych na podstawie Subset-026-7. Pokazany na rysunku 3 schemat blokowy przedstawia scenariusz zmiany trybu pracy lokomotywy.







Rys. 3. Przykładowy schemat blokowy wyboru trybu pracy pojazdu trakcyjnego [14]

## 7. Podsumowanie

Przedstawione elementy są podstawą do opracowania zasad funkcjonowania systemu ERTMS / ETCS poziomu 1 lub poziomu 2 realizowanego na terytorium Polski. Zasady te dla obu projektów są opisywane w dedykowanych dla poszczególnych odcinków scenariuszach operacyjnych, obejmujących takie elementy funkcjonowania systemu, jak: wjazd do obszaru ERTMS / ETCS, wyjazd z obszaru ERTMS / ETCS, wydawanie zezwoleń na jazdę, start pociągu na posterunku ruchu, dzielenie i łączenie pociągu, wprowadzanie czasowych ograniczeń prędkości i przesyłanych wiadomości tekstowych, jazda manewrowa, sytuacje szczególnie dotyczące awarii zarówno dla obiektów warstwy podstawowej, jak i systemu ERTMS / ETCS, sytuacje niebezpieczne, przejazdy kolejowe i wielu innych wynikających ze specyfikacji warunków określonych kontraktem oraz i warunkami ruchowymi na rozważanej linii kolejowej.

## Literatura

1. Białoń A., Gradowski P., Pawlik M. *Polish national European Railway Traffic Management System Deployment Plan*, EURNEX-ŻEL 2007, „Towards more competitive European rail system”, Żylna 30.04-3.05.2007.
2. *Decyzja Komisji z dnia 6 listopada 2012 r. zmieniająca decyzję 2012/88/UE w sprawie technicznej specyfikacji interoperacyjności w zakresie podsystemów „Sterowanie” transeuropejskiego systemu kolei* (notyfikowana jako dokument nr C(2012) 7325) (Tekst mający znaczenie dla EOG), nr CELEX 32012D0696, Dz.U. L 311z 10.11.2012, s. 3–13.
3. *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) (2012/88/UE), nr CELEX 32012D0088, Dz.U. L 51 z 23.2.2012, s. 1–65.
4. *Decyzja Komisji z dnia 19 października 2009 r. zmieniająca decyzje 2006/679/WE oraz 2006/860/WE w zakresie technicznych specyfikacji interoperacyjności dotyczących podsystemów transeuropejskich systemów kolei konwencjonalnych i kolei dużych prędkości* (notyfikowana jako dokument nr C(2009) 7787) (Tekst mający znaczenie dla EOG), nr CELEX 32010D0079, Dz.U. L 37 z 10.2.2010, s. 74–81 – uchylona przez nr CELEX 32012D0088.

5. *Decyzja Komisji z dnia 22 lipca 2009 r. zmieniająca decyzję 2006/679/WE w odniesieniu do wdrażania technicznej specyfikacji dla interoperacyjności odnoszącej się do podsystemu sterowania ruchem kolejowym transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych* (notyfikowana jako dokument nr C(2009) 5607) (Tekst mający znaczenie dla EOG), nr CELEX 32009D0561, Dz.U. L 194 z 25.7.2009, s. 60–74 – uchylona przez nr CELEX 32012D0088.
6. *Decyzja Komisji z dnia 23 kwietnia 2008 r. zmieniająca załącznik A do decyzji 2006/679/WE dotyczącej technicznej specyfikacji dla interoperacyjności odnoszącej się do podsystemu sterowania ruchem kolejowym transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych oraz załącznik A do decyzji 2006/860/WE dotyczącej specyfikacji technicznej interoperacyjności podsystemu Sterowanie transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości* (notyfikowana jako dokument nr C(2008) 1565) (Tekst mający znaczenie dla EOG), nr CELEX 32008D0386, Dz.U. L 136 z 24.5.2008, s. 11–17 – uchylona przez nr CELEX 32012D0088.
7. *Decyzja Komisji z dnia 6 marca 2007 r. zmieniająca załącznik A do decyzji 2006/679/WE dotyczącej technicznej specyfikacji dla interoperacyjności odnoszącej się do podsystemu sterowania ruchem kolejowym transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych oraz załącznik A do decyzji 2006/860/WE dotyczącej specyfikacji technicznej interoperacyjności podsystemu Sterowanie transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości* (notyfikowana jako dokument nr C(2007) 675) (Tekst mający znaczenie dla EOG), nr CELEX 32007D0153, Dz.U. L 67 z 7.3.2007, s. 13–17 – uchylona przez nr CELEX 32012D0088.
8. *Decyzja Komisji z dnia 7 listopada 2006 r. dotycząca specyfikacji technicznej interoperacyjności podsystemu Sterowanie transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości oraz zmieniająca załącznik A do decyzji 2006/679/WE z dnia 28 marca 2006 r. dotyczącej specyfikacji technicznej interoperacyjności podsystemu Sterowanie transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych* (notyfikowana jako dokument nr C(2006) 5211) (Tekst mający znaczenie dla EOG), nr CELEX 32006D0860, Dz.U. L 342 z 7.12.2006, s. 1–165 – uchylona przez nr CELEX 32012D0088.
9. *Decyzja Komisji z dnia 28 marca 2006 r. dotycząca technicznej specyfikacji dla interoperacyjności odnoszącej się do podsystemu sterowania ruchem kolejowym transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych* (notyfikowana jako dokument nr C(2006) 964) (Tekst mający znaczenie dla EOG), nr CELEX 32006D0679, Dz.U. L 284 z 16.10.2006, s. 1–176 – uchylona przez nr CELEX 32012D0088.
10. *ERTMS / ETCS Functional Requirements Specification FRS*. European Railway Agency, ERA/ERTMS/003204, June, 2007.
11. *Glossary of Terms and Abbreviations, UNISIG Subset-023, wersja 2.03.0*.

12. *Interoperability-related consolidation on TSI annex A documents, ERA Subset-108, wersja 1.2.0.*
13. *Narodowy Plan Wdrażania Europejskiego Systemu Zarządzania Ruchem Kolejowym ERTMS*, zatwierdzony przez Radę Ministrów, komunikat nr 41(128), Warszawa, 06.03.2007.
14. *System Requirement Specification, UNISIG Subset-026, wersja 2.3.0.*
15. *White paper European transport policy for 2010: time to decide*, Commission of the European Communities COM (2001) 370 final, Brussels, 12.09.2001.

## **Operating Scenerio – a New Form of Technical Documentation for Systems to Ensure Interoperability**

### **Summary**

The administrator of railway infrastructure in Poland in the near future will provide for the operation of the first kilometers of railway lines equipped with ERTMS / ETCS system. In this article, describes the levels of the system, traction modes, the basic system parameters as well as examples of the principle of operation of the system. These parameters are used by the operational scenarios that describe system behavior in specific situations on the railway lines of the buildings covered by the motor is compatible with the technical specifications of interoperability constituent class A system, i.e. a system ERTMS / ETCS. These documents, from the moment of entry into the commercial operation of the ERTMS / ETCS system will become a new form of specialized documentation, on par with the law, with applicable technical documentation systems, used in everyday use bodied rail technical solutions.

**Keywords:** ERTMS, ETCS, GSM-R, operational scenarios

## **Оперативный сценарий – новая форма технической документации для систем, обеспечивающих интероперабельность**

### **Резюме**

Оператор, владеющий железнодорожной инфраструктурой в Польше в ближайшее время предоставит в эксплуатацию первые километры железнодорожных линий, оборудованных ERTMS / ETCS. В этой статье дано описание уровней системы, режимы работы тяговых подвижных единиц, основные параметры системы, а в качестве примера представлены также принципы работы системы. Эти параметры являются элементами, используемыми в оперативных сценариях, которые описывают интероперабельную систему класса А, т.е. систему ERTMS / ETCS, отвечающую техническим спецификациям интероперабельности, функционирующую в определённых ситуациях движения на железнодорожных линиях, где она построена. Эти документы с момента введения системы ERTMS / ETCS в коммерческую эксплуатацию станут новой формой специализированной документации, наряду с законом, с обязывающей технической документацией систем, используемой в повседневном применении технического оборудования, которым оснащены железные дороги.

**Ключевые слова:** ERTMS, ETCS, GSM-R, оперативные сценарии