

# **KRAJOWY PLAN WDRAŻANIA TECHNICZNEJ SPECYFIKACJI INTEROPERACYJNOŚCI „STEROWANIE”**

Ministerstwo Infrastruktury i Budownictwa  
Rzeczypospolitej Polskiej

Warszawa, czerwiec 2017 r.

## Spis treści

<b>1. Wprowadzenie</b> .....	<b>4</b>
1.1. Cel przygotowania planu.....	4
1.2. Zawartość planu.....	5
1.3. Źródła danych .....	6
<b>2. Kontekst wdrożenia systemu ERTMS</b> .....	<b>7</b>
2.1. Opis istniejących systemów klasy B .....	7
2.1.1. Samoczynne Hamowanie Pociągu (SHP) .....	7
2.1.2. Radio 150 Mhz .....	8
2.2. Uwarunkowania prawne wdrożenia .....	9
2.2.1. Infrastruktura kolejowa .....	9
2.2.2. Pojazdy trakcyjne .....	11
2.3. Analiza kosztów i korzyści .....	11
2.3.1. Uwarunkowania dla realizacji analizy .....	11
2.3.2. Koszty wdrożenia ERTMS .....	13
2.3.2.1. Zabudowa przytorowej części ERTMS .....	13
2.3.2.2. Utrzymanie przytorowej części ERTMS .....	14
2.3.2.3. Zabudowa pokładowej części ERTMS .....	15
2.3.2.4. Utrzymanie urządzeń pokładowych .....	17
2.3.2.5. Podsumowanie.....	17
2.3.3. Korzyści z wdrożenia ERTMS .....	18
2.3.3.1. Katalog korzyści z wdrożenia ERTMS .....	18
2.3.3.2. Doświadczenia praktyczne podmiotów .....	19
2.3.4. Podsumowanie analizy kosztów i korzyści .....	21
<b>3. Strategia migracji</b> .....	<b>22</b>
3.1. Podsystem przytorowy.....	22
3.1.1. GSM-R .....	22
3.1.2. ETCS.....	22
3.2. Podsystem pokładowy .....	24
3.3. Możliwości finansowania.....	24
<b>4. Plan wdrożenia</b> .....	<b>26</b>
4.1. Wdrożenie w latach 2017-2023 .....	26
4.2. Wdrożenie w latach 2024-2030 .....	27
4.3. Perspektywa po 2030 r. ....	30
<b>5. Podsumowanie</b> .....	<b>32</b>

## Zestawienie skrótów

Lp.	Skrót	Objaśnienie
1.	AEK	Analiza efektywności kosztowej
2.	AKK	Analiza kosztów i korzyści
3.	CEF	Instrument „Łącząc Europę” (ang. „Connecting Europe Facility”)
4.	ERTMS	Europejski System Zarządzania Ruchem Kolejowym
5.	ETCS	Europejski System Sterowania Pociągiem
6.	GSM-R	Globalny System Komunikacji Mobilnej dla Kolei
7.	NPW ERTMS	Narodowy Plan Wdrażania ERTMS
8.	RBC	Radiowe centrum sterowania (ang. Radio Block Centre)
9.	REC	Kolejowe połączenie alarmowe (ang. Radio Emergency Call)
10.	SHP	Samoczynne Hamowanie Pociągu
11.	SRK	Sterowanie ruchem kolejowym
12.	STM	Specyficzny Moduł Transmisyjny
13.	TEN-T	Transeuropejska sieć transportowa
14.	TSI CCS	Techniczna Specyfikacja Interoperacyjności dla podsystemu „Sterowanie” – rozporządzenie Komisji (UE) nr 2016/919 z dnia 27 maja 2016 r. w sprawie technicznej specyfikacji interoperacyjności w zakresie podsystemów „Sterowanie” systemu kolei w Unii Europejskiej (Dz. Urz. UE L 158 z 15.06.2016 r., str. 1)

# 1. Wprowadzenie

## 1.1. Cel przygotowania planu

Kluczowy dokument określający kierunki rozwoju UE pt. „Europa 2020. Strategia na rzecz inteligentnego, trwałego wzrostu gospodarczego sprzyjającego włączeniu społecznemu” uznaje za jeden z najważniejszych celów strategicznych zjednoczonej Europy stworzenie jednolitego europejskiego obszaru transportu.

Wyniki przeprowadzonych przez Komisję Europejską analiz w zakresie perspektyw rozwojowych wspólnoty wskazują, iż efektywny transport jest warunkiem koniecznym do zachowania dobrobytu Unii Europejskiej i utrzymania jej pozycji na arenie światowej. Zapewnienie spójności terytorialnej UE i usprawnienie swobodnego przepływu osób oraz towarów ma istotny wpływ na poprawę działania jednolitego rynku wewnętrznego, stymulowanie wzrostu gospodarczego regionów, a także podnoszenie konkurencyjności poszczególnych państw członkowskich i całej UE w skali globalnej.

Dlatego celem polityki Unii Europejskiej w kontekście rozwoju sieci transportowej jest stworzenie spójnej, interoperacyjnej i multimodalnej sieci transportowej o ujednoliconych i wysokich parametrach technicznych w ramach całej UE. Głównym natomiast wyzwaniem w zakresie jego realizacji jest eliminacja barier między środkami transportu i systemami krajowymi. Komisja Europejska zamierza w tej dziedzinie aktywnie egzekwować zasad konkurencji we wszystkich rodzajach transportu tworząc tym samym warunki do osiągnięcia powyższych celów strategicznych UE.

Biała Księga „Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu” określając najważniejsze wyzwania dla systemu transportowego państw członkowskich w zakresie integracji europejskiej za kluczowy czynnik osiągnięcia sukcesu uznaje skuteczne wdrożenie interoperacyjności w sektorze usług kolejowych. Jest to gałąź transportu, której harmonizacja wymagań technicznych jest najbardziej skomplikowanym elementem tworzenia wspólnego rynku transportowego, ponieważ wymaga dużych nakładów finansowych i skoordynowanych działań wielu podmiotów w różnych obszarach sektora kolejowego.

Powyższa sytuacja wynika z uwarunkowań historycznych ponieważ, gdyż przez ostatnie dziesięciolecia systemy kolejowe w poszczególnych państwach członkowskich Unii Europejskiej rozwijały się niezależnie od siebie, z zastosowaniem różnych rozwiązań technicznych. Takie zróżnicowanie utrudnia świadczenie usług przez przewoźników kolejowych oraz powoduje, że muszą oni ponosić większe koszty działalności (związane np. z zakupem i utrzymaniem różnych rodzajów taboru).

Wdrażanie interoperacyjności, a więc zharmonizowanie wymagań technicznych na poziomie Unii Europejskiej, powinno doprowadzić do sytuacji, w której pociąg może przekroczyć granicę wielu państw członkowskich bez zatrzymywania się w celu dokonania jakichkolwiek czynności technicznych (np. zmiany lokomotywy).

Wdrażanie interoperacyjności jest procesem stopniowym, którego realizacja zaplanowana jest na wiele lat i wymaga kosztownych nakładów, w szczególności na modernizację infrastruktury kolejowej w poszczególnych państwach członkowskich. Aby proces ten był efektywny konieczna jest koordynacja działań poszczególnych zarządców infrastruktury kolejowej na poziomie europejskim poprzez wyznaczenie wspólnych celów i zasad wprowadzania interoperacyjności systemów kolejowych na obszarze całej UE, a następnie wypracowanie spójnych planów wdrożeniowych na poziomie poszczególnych państw członkowskich i narodowych systemów kolejowych, tak aby finalnym jego efektem był jeden spójny system transportu kolejowego w wymiarze europejskim. Zadanie to jest priorytetem dla realizacji polityki transportowej UE, ponieważ pozwoli na stworzenie jednolitego europejskiego obszaru kolejowego. Pełna interoperacyjność kolei wspólnotowej wymaga usunięcia przeszkód technicznych, administracyjnych i prawnych, które utrudniają wejście na krajowe rynki kolejowe.

W celu ułatwienia wdrażania interoperacyjności system kolei został podzielony na tzw. podsystemy:

1. strukturalne:
  - a. infrastruktura
  - b. energia
  - c. sterowanie
  - d. tabor
2. funkcjonalne:
  - a. utrzymanie
  - b. ruch kolejowy

### c. aplikacje telematyczne dla przewozów pasażerskich i dla przewozów towarowych

Każdy z tych podsystemów objęty jest procesem harmonizacji technicznej poprzez wypracowywanie wspólnych Technicznych Specyfikacji Interoperacyjności.

Niniejszy „Krajowy plan wdrażania Technicznej Specyfikacji Interoperacyjności Sterowanie” (w dalszej części dokumentu określany również jako „plan” lub „Krajowy plan wdrażania TSI CCS”) jest jednym z narzędzi wdrożenia interoperacyjności kolei wspólnotowych.

Podstawowym celem niniejszego planu jest przekazanie przewoźnikom kolejowym informacji w zakresie harmonogramu rozbudowy systemu ERTMS w Polsce, aby umożliwić im odpowiednie zaplanowanie swojej działalności biznesowej w kontekście stopniowego wyposażenia pojazdów trakcyjnych w urządzenia pokładowe systemu. Krajowy plan wdrażania TSI CCS został opracowany w taki sposób, aby wdrażanie Technicznych Specyfikacji Interoperacyjności w Polsce w zakresie podsystemów „Sterowania” nakierowane było na zwiększanie spójności całego systemu kolei Unii Europejskiej oraz pozytywnie wpływało na rentowność systemu kolei w Polsce.

Ponadto przyjęcie niniejszego dokumentu stanowi wypełnienie zobowiązań Polski wynikających z art. 6 ust. 4 rozporządzenia Komisji (UE) nr 2016/919 z dnia 27 maja 2016 r. w sprawie technicznej specyfikacji interoperacyjności w zakresie podsystemów „Sterowanie” systemu kolei w Unii Europejskiej (Dz. Urz. UE L 158 z 15.06.2016 r., str. 1), zwanego dalej „TSI CCS” (od ang. control-command and signalling).

## 1.2. Zawartość planu

Krajowy plan wdrażania TSI CCS zastępuje obowiązujący dotychczas „Narodowy Plan Wdrażania ERTMS w Polsce” datowany na marzec 2007 r., zwany również „NPW ERTMS”. Ze względu na czas jaki upłynął od jego uchwalenia dokument ten stracił swoją aktualność. Istotne zmiany otoczenia prawnego w jakim powstał NPW ERTMS, zmiany systemów sterowania ruchem kolejowym funkcjonujących na sieci kolejowej w Polsce oraz planowane kierunki rozwoju i modernizacji sektora kolejowego spowodowały konieczność przygotowania nowego dokumentu określającego kluczowe parametry procesu wdrażania zharmonizowanych na poziomie wspólnotowym rozwiązań technicznych w obszarze sterowania ruchem kolejowym. Krajowy plan wdrażania TSI CCS jest więc odpowiedzią na wyzwania stojące przed Polską w zakresie budowania jednolitego europejskiego obszaru kolejowego dotyczące wdrożenia technicznych specyfikacji interoperacyjności w podsystemach „Sterowanie”.

Zgodnie z wymaganiami pkt 7.4.4 TSI CCS, niniejszy plan obejmuje:

- 1) opis ogólny i kontekstu, w tym fakty i dane dotyczące istniejących systemów kontroli pociągu, takie jak przepustowość, bezpieczeństwo, niezawodność oraz pozostały ekonomiczny okres eksploatacji zainstalowanych urządzeń i analiza kosztów i korzyści wdrożenia ETCS – opisane w rozdziale 2 planu;
- 2) definicję technicznej strategii migracji (nałożenie na urządzenia podsystemu pokładowego lub przytorowego) oraz finansowej strategii migracji (pod kątem infrastruktury i taboru) – opisane w rozdziale 3;
- 3) opis środków podjętych w celu zapewnienia otwartych warunków rynkowych dla istniejących systemów kontroli pociągu klasy B – opisane również w rozdziale 3;
- 4) planowanie, zawarte w rozdziale 4, które obejmuje:
  - (i) daty wdrożenia ETCS na poszczególnych liniach sieci (od kiedy przewozy będzie można prowadzić przy użyciu ETCS);
  - (ii) orientacyjne daty likwidacji systemów klasy B na poszczególnych liniach sieci (od kiedy przewozy nie będzie można prowadzić przy użyciu istniejących systemów). Jeżeli likwidacji systemów klasy B nie przewiduje się przez okres 15 lat, daty orientacyjne nie są wymagane;
  - (iii) daty, od których istniejące pojazdy transgraniczne w pełni skorzystają z eksploatacji przy wyposażeniu wyłącznie w pokładowy ETCS w sieciach dużych prędkości, korytarzach lub innych częściach sieci; w odniesieniu do przewozów dużych prędkości data ta zależy od wdrożenia ETCS w sieci dużych prędkości oraz w innych częściach sieci (np. na stacjach obsługujących te przewozy dużych prędkości); w odniesieniu do przewozów towarowych data ta zależy od wdrożenia ETCS w korytarzach oraz w innych częściach sieci (np. na odcinkach końcowych).

Mając na uwadze określenie szczegółowych wymagań dotyczących zawartości planu w TSI CCS, a także uwzględniając brak prawnie wiążącego charakteru niniejszego dokumentu, zrezygnowano z umieszczenia w niniejszym planie wymagań krajowych dotyczących ERTMS.

Plan obejmuje podstawowo okres najbliższych 15 lat, a więc lata 2017-2032, co jest zgodne z wymaganiami TSI CCS. Niemniej jednak w celu przedstawienia pełniejszego obrazu wdrożenia systemu ERTMS w Polsce, plan prezentuje również wstępne założenia wykraczające poza podstawowy 15-letni okres i sięgające perspektywy do 2050 r. Dane w tym zakresie należy jednak traktować wyłącznie jako orientacyjne, ze względu na istotne ryzyka, jakimi jest obarczone planowanie wdrożenia systemu w tak odległej perspektywie.

Zgodnie z wymaganiami TSI CCS plan będzie aktualizowany w cyklach nieprzekraczających 5 lat. Podstawowymi czynnikami branżowymi pod uwagę w tym procesie będą przebieg prac inwestycyjnych, zmiany prawne w obszarze transportu kolejowego, a także ogólna sytuacja rynku kolejowego.

### 1.3. Źródła danych

Opracowanie niniejszego „Krajowego planu wdrożenia TSI Sterowanie” nie byłoby możliwe bez istotnego zaangażowania podmiotów działających w branży kolejowej, a także dzięki udostępnionym przez nie informacjom. Plan został oparty na informacjach pozyskanych od:

- zarządców infrastruktury PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. i Pomorska Kolej Metropolitalna S.A., eksploatujących w chwili obecnej urządzenia systemu ETCS lub GSM-R;
- 11 przewoźników pasażerskich, dysponujących w sumie ok. 97% udziałem w rynku przewozów<sup>1</sup>;
- 6 przewoźników towarowych, dysponujących w sumie niespełna 85% udziałem w rynku;
- Instytutu Kolejnictwa, jednostki notyfikowanej w zakresie interoperacyjności systemu kolei;
- Urzędu Transportu Kolejowego, krajowego organu ds. bezpieczeństwa.

Informacje były zbierane przede wszystkim dla potrzeb analizy kosztów i korzyści, opisaną w rozdziale 2.3 Planu. Dotyczyły one zatem ogólnych planów w zakresie unowocześnienia i rozbudowy parku taborowego, w tym zakupu nowych pojazdów trakcyjnych (obowiązkowo wyposażonych w ERTMS) i modernizacji istniejących. Podmioty pytane były również o koszty montażu systemu ERTMS zarówno w części pokładowej, jak i przytorowej, a także o koszty jego późniejszego utrzymania. Przedmiotem dociekań były również korzyści z wdrożenia systemu ERTMS widziane z perspektywy rynku kolejowego oraz dotychczasowe doświadczenia wynikające z eksploatacji już istniejących urządzeń.

Plan ponadto oparto na informacjach pochodzących z szeregu innych źródeł, takich jak obowiązujące przepisy prawa europejskiego czy krajowego, a także opracowania dotyczące rynku kolejowego czy systemu ETCS przygotowane przez Międzynarodowy Związek Kolei czy Agencję Kolejową Unii Europejskiej.

---

<sup>1</sup> Dane dotyczące przewozów na podstawie statystyk Urzędu Transportu Kolejowego za okres I-II 2017 r. Udział w rynku liczony według przewiezionej liczby pasażerów lub masy towarów.

## 2. Kontekst wdrożenia systemu ERTMS

### 2.1. Opis istniejących systemów klasy B

Zgodnie z TSI CCS na podsystem strukturalny „Sterowanie” składają się następujące części: kontrola pociągu, głosowa łączność radiowa, radiowa wymiana danych oraz detekcja pociągu. Systemem kontroli pociągu klasy A jest ETCS, natomiast systemem łączności klasy A jest GSM-R. Pozostałe systemy stosowane dotychczas w poszczególnych państwach członkowskich Unii Europejskiej określane są mianem systemów klasy B. Ich lista zawarta jest w dokumencie technicznym Agencji Kolejowej Unii Europejskiej ERA/TD/2011-11 z dnia 4 grudnia 2015 r. (wersja 3.0).

W przypadku Polski systemem bezpiecznej kontroli jazdy pociągu klasy B jest system Samoczynnego Hamowania Pociągu (SHP). Systemem łączności klasy B jest z kolei radio PKP z funkcją „Radiostop”.

#### 2.1.1. Samoczynne Hamowanie Pociągu (SHP)

SHP jest systemem punktowym, niezależnym od wskazań semaforów, zapewniającym prawidłowe działanie przy szybkości jazdy pojazdów kolejowych do 160 km/h, kontrolującym czujność maszynisty. Powoduje on automatyczne hamowanie pociągów w przypadku, gdy maszynista nie zareaguje na wskazania systemu i nie obsłuży przycisku czujności, np. gdy maszynista zasnął, a pociąg zbliża się do semafora. Jak wspomniano funkcjonowanie systemu jest niezależne od wskazań semafora w danym momencie, a więc system reaguje w ten sam sposób niezależnie od tego, czy semafor wskazuje sygnał „stój” czy też sygnał zezwalający na kontynuację jazdy.

Na system SHP składa się część kabinowa na lokomotywie (generator SHP oraz elektromagnes lokomotywy (rezonator) umieszczony z prawego jej boku) oraz część przytorowa (elektromagnes torowy SHP – rezonator torowy). Urządzenia te są dostrojone do częstotliwości 1000Hz. Zasada działania oparta jest na sprzężeniu magnetycznym czujnika lokomotywy w momencie, gdy znajdzie się on nad elektromagnesem torowym SHP (rezonatorem torowym). W wyniku sprzężenia powstaje impuls, odczytywany i zamieniany przez urządzenie SHP na sygnał świetlny i dźwiękowy, który maszynista musi skasować przyciskiem czujności. Jeżeli tego nie zrobi, urządzenie SHP samoczynnie wdroży nagłe hamowanie. Pociąg będzie mógł kontynuować jazdę dopiero po całkowitym zatrzymaniu.

Przytorowe urządzenia oddziaływania (elektromagnesy torowe SHP) umieszcza się na szlakach, w odległości 200 m ( $\pm 5$  m) przed sygnalizatorem, a w obrębie stacji na wysokości semaforów ( $\pm 5$  m). Elektromagnesy torowe SHP można umieszczać również przed miejscem niebezpiecznym w odległości drogi hamowania lub dodatkowo w przypadku, gdy odległość między kolejnymi elektromagnesami torowymi SHP wynosi więcej niż 10 km. Szczegółowe zasady rozmieszczania urządzeń punkowego oddziaływania opisane są w wymaganiach wewnętrznych zarządcy infrastruktury.

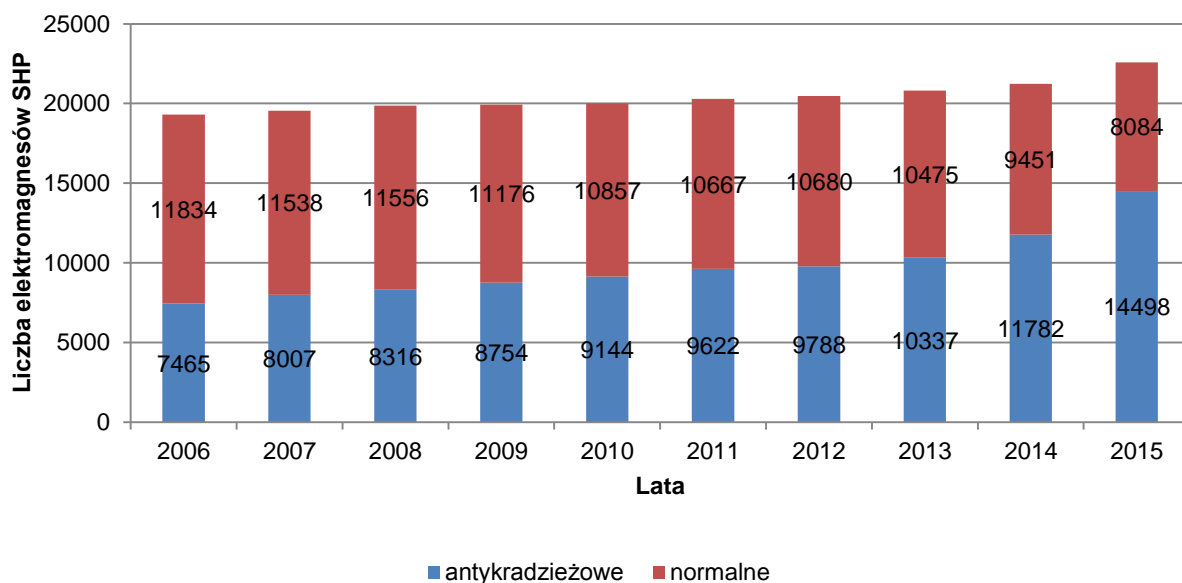
W system SHP wyposażona jest zdecydowana większość linii kolejowych w Polsce (ok. 16 tys. km), stanowi on również obowiązkowe wyposażenie pojazdów trakcyjnych. W roku 2015 na sieci PKP PLK S.A. – głównego zarządcy infrastruktury kolejowej w Polsce – zabudowanych było 22 582 szt. elektromagnesów SHP, z czego 14 498 szt. w tzw. wersji antykradzieżowej, tj. wykonanych z materiałów o zmniejszonej podatności na kradzieże. W 2016 br. liczba ta wzrosła do 23 079 szt. Liczbę elektromagnesów SHP i ich strukturę w latach 2006-2015 przedstawia rys. 1.

Urządzenia systemu SHP mają wpływ na bezpieczeństwo ruchu kolejowego poprzez kontrolowanie czujności maszynisty w krytycznych punktach (na dojeździe i wyjeździe ze stacji). System ten nie ma jednak żadnego wpływu na przepustowość linii kolejowej, gdyż jego rolą nie jest regulowanie następstwa pociągów.

Elektromagnesy torowe SHP są urządzeniami prostymi i dlatego charakteryzują się stosunkowo dużą niezawodnością działania. Urządzenia te nie wymagają regulacji. Okresowo sprawdzeniu podlega jedynie stan zamocowania do szyny, rezystancja izolacji oraz dobroć obwodu rezonansowego. Usterkowość elektromagnesów torowych SHP w warunkach eksploatacyjnych w skali rocznej jest bardzo niska i oscyluje wokół 0,1 %. W poniższej tabeli wskazano liczbę usterek tych urządzeń w latach 2015 i 2016.



Rys. 1. Wyposażenie linii kolejowych w elektromagnesy SHP w latach 2006-2015 (w szt.)



Źródło: „Raport o stanie urządzeń sterowania ruchem kolejowym, telekomunikacji kolejowej i detekcji stanów awaryjnych taboru w roku 2015”, PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

Tab. 1. Liczba usterek elektromagnesów torowych SHP w latach 2015 i 2016

Lp.	Charakter uszkodzenia	Rok	
		2015	2016
1.	eksploatacyjne	23	20
2.	kradzież	11	5
3.	dewastacja	3	0
4.	z winy inwestycji	1	2
5.	Razem:	38	27
6.	Ilość elektromagnesów ogółem:	22 582	23 079
7.	Usterkowość	0,16%	0,11%

Źródło: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

Urządzenia przytorowe systemu SHP będą eksploatowane przez co najmniej następnych 20 lat. Na chwilę obecną nie znajduje się uzasadnienia dla ich demontażu i wyłączenia systemu ze względu na dokonane w tym zakresie inwestycje zarówno przez zarządców infrastruktury, jak i przewoźników kolejowych, oraz konieczność amortyzacji wydanych środków.

### 2.1.2. Radio 150 Mhz

Łączność radiowa prowadzona jest w oparciu o analogowy, simpleksowy system wykorzystujący częstotliwości w paśmie 150 MHz. Urządzenia te stanowią wyposażenie zarówno pojazdów trakcyjnych, jak i posterunków technicznych zarządców infrastruktury. System ten jest na chwilę obecną podstawowym systemem łączności na polskiej sieci kolejowej wykorzystywanym do łączności dyżurny ruchu – maszynista, jak również łączności manewrowej.

Dla celów radiołączności pociągowej wykorzystywanych jest 8 kanałów na terenie całego kraju. Każda linia kolejowa ma przydzielony jeden konkretny kanał radiowy. Każdy pojazd jadący daną linią musi wykorzystywać tylko ten kanał radiołączności do porozumiewania się ze wszystkimi jednostkami pracującymi na tym kanale oraz z dyżurnymi ruchu.



Na kanałach radioł łączności pociągowej funkcjonuje system hamowania obszarowego Radio-Stop. Każdy pojazd po odebraniu sygnału zatrzymuje się w trybie hamowania nagłego, niezależnie od woli maszynisty. Funkcja ta jest bardzo istotna dla zapewnienia bezpieczeństwa systemu kolejowego w Polsce, gdyż może być stosowana w ostateczności jako ostateczny sposób uniknięcia poważnego wypadku, gdy zawiodą inne środki kontroli ryzyka. W ostatnich miesiącach system ten pozwolił np. na uniknięcie zderzenia pociągów w miejscowości Serock w województwie kujawsko-pomorskim w styczniu 2017 r.<sup>2</sup>

## 2.2. Uwarunkowania prawne wdrożenia

### 2.2.1. Infrastruktura kolejowa

Kluczowe wymagania dotyczące wdrożenia systemu ERTMS na liniach kolejowych w państwach członkowskich Unii Europejskiej zawarte są w trzech aktach prawnych:

- rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1315/2013 z dnia 11 grudnia 2013 r. w sprawie unijnych wytycznych dotyczących rozwoju transeuropejskiej sieci transportowej i uchylające decyzję nr 661/2010/UE (Dz. Urz. UE L 348 z 20.12.2013 r., str. 1, z późn. zm.);
- TSI CCS, czyli rozporządzeniu Komisji (UE) nr 2016/919 z dnia 27 maja 2016 r. w sprawie technicznej specyfikacji interoperacyjności w zakresie podsystemów „Sterowanie” systemu kolei w Unii Europejskiej (Dz. Urz. UE L 158 z 15.06.2016 r., str. 1);
- rozporządzeniu wykonawczym Komisji (UE) nr 2017/6 z dnia 5 stycznia 2017 r. w sprawie europejskiego planu wdrożenia europejskiego systemu zarządzania ruchem kolejowym (Dz. Urz. UE L 3 z 06.01.2017 r., str. 6).

Dla utworzenia jednolitego europejskiego obszaru kolejowego kluczowe znaczenie ma zapewnienie interoperacyjności infrastruktury kolejowej wchodzącej w skład transeuropejskiej sieci transportowej (tzw. sieci TEN-T). Rozporządzenie nr 1315/2013 określa, które linie kolejowe na terenie państw członkowskich Unii Europejskiej wchodzi w skład sieci TEN-T. Sieć TEN-T dzieli się na bazową (podstawową) i kompleksową. Linie wchodzące w skład poszczególnych części sieci TEN-T dla ruchu towarowego zostały wskazane na rys. 2. W przypadku ruchu pasażerskiego układ linii wchodzących w skład sieci TEN-T jest ten sam, istnieją natomiast różnice w zakresie przypisania poszczególnych linii do sieci bazowej lub kompleksowej.

Wobec linii wchodzących w skład sieci TEN-T określone są konkretne wymagania techniczne i termin ich wdrożenia. Dla sieci bazowej wymagane jest pełne wdrożenie systemu ERTMS, zgodnie z art. 39 ust. 2 rozporządzenia nr 1315/2013. W myśl art. 38 ust. 3 tego rozporządzenia datą graniczną dla spełnienia wymagań technicznych dla korytarzy sieci bazowej, w tym również zabudowy systemu ERTMS, jest 31 grudnia 2030 r. Sieć kompleksowa również musi być wyposażona w system ERTMS w świetle art. 12 ust. 2 lit. a rozporządzenia nr 1315/2013, jednak czas na jego wdrożenie jest znacznie dłuższy – datą graniczną jest bowiem 31 grudnia 2050 r.

Te dwie daty – koniec 2030 i 2050 r. – stanowią nadrzędny cel w zakresie wdrożenia ERTMS na liniach kolejowych w Europie. Dalsze uszczegółowienie tych dat w odniesieniu do poszczególnych fragmentów sieci bazowej TEN-T znalazło się w „Europejskim planie wdrożenia ERTMS”, tj. rozporządzeniu wykonawczym Komisji nr 2017/6. Dokument ten określa daty graniczne oddania do eksploatacji systemu ERTMS na poszczególnych liniach kolejowych, a także uszczegóławia procedurę zarządzania ewentualnymi opóźnieniami we wdrożeniu systemu. Określa również, jakie warunki należy spełnić, aby ERTMS mógł być uznany za wdrożony. W przypadku Polski konkretne daty wdrożenia zostały ujęte na schematach dla korytarzy Morze Północne – Morze Bałtyckie i Morze Bałtyckie – Morze Adriatyckie w załączniku nr I do tego rozporządzenia.

W przypadku sieci kompleksowej TEN-T, ze względu na bardziej odległą perspektywę jej wdrożenia, nie przygotowano analogicznego planu wdrażania na poziomie unijnym, który określałby terminy uruchomienia systemu ERTMS.

Dodatkowe uregulowania prawne determinujące termin wdrożenia systemu ERTMS określone zostały również w TSI CCS. Zgodnie z art. 9 ust. 1 TSI CCS niezbędna jest zabudowa ETCS w projektach finansowanych z funduszy europejskich, w przypadku instalacji po raz pierwszy części podsystemu „Sterowanie” w zakresie kontroli pociągu lub modernizacji eksploatowanego podsystemu, jeżeli następstwem jest modyfikacja jego funkcji lub parametrów eksploatacyjnych. Istnieje możliwość uzyskania

---

<sup>2</sup> „Dyżurny ruchu w Serocku zatrzymał radio-stopem jadące na siebie pociągi”, Rynek Kolejowy, 12.01.2017 r., artykuł dostępny na stronie <http://www.rynek-kolejowy.pl/wiadomosci/dyzurny-ruchu-w-serocku-zatrzymal-radio-stopem-jadace-na-siebie-pociagi-79823.html>

odstępstwa od tej zasady na okres maksymalnie 5 lat na warunkach określonych w art. 9 ust. 2-5 TSI CCS. Odstępstwo takie przyznaje Komisja Europejska, a warunki jego uzyskania dotyczą m.in. ograniczonej długości linii i braku ich ciągłego charakteru, a także wykazania korzyści ekonomicznej lub technicznej wynikającej z ewentualnego odstępstwa.

**Rys. 2.** Mapa kolejowej sieci TEN-T w Polsce dla pociągów towarowych



Źródło: załącznik I do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1315/2013 z dnia 11 grudnia 2013 r. w sprawie unijnych wytycznych dotyczących rozwoju transeuropejskiej sieci transportowej i uchylającego decyzję nr 2010/661/UE.

Dla porządku należy zasygnalizować, że poza opisaną powyżej możliwością uzyskania odstępstwa w zakresie terminu wdrożenia ETCS dla inwestycji finansowanej z Unii Europejskiej, istnieje również odrębna procedura uzyskiwania ogólnego odstępstwa od stosowania wymagań TSI, w tym również w obszarze sterowania. Szczegółowe wymagania w tym zakresie reguluje art. 25f ustawy z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym (Dz. U. z 2016 r. poz. 1727, z późn. zm.), stanowiący transpozycję przepisów art. 9 dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/57/WE z dnia 17 czerwca 2008 r. w sprawie interoperacyjności systemu kolei we Wspólnocie (Dz. Urz. UE L 191 z 18.07.2008 r., str. 1, z późn. zm.).

Podsumowując powyższe rozważania dotyczące uregulowań prawnych w obszarze wyposażenia infrastruktury kolejowej w system ERTMS zatem należy zauważyć, że:

- wszystkie linie kolejowe modernizowane ze środków unijnych powinny co do zasady zostać wyposażone w system ETCS;

- linie wchodzące w skład sieci bazowej TEN-T powinny być wyposażone w ERTMS w terminach wskazanych w Europejskim planie wdrażania ERTMS, nie później jednak niż do 2030 r., zaś linie wchodzące w skład sieci kompleksowej TEN-T należy wyposażyć w ERTMS do końca 2050 r.
- Europejski Plan Wdrażania ERTMS w postaci rozporządzenia nr 2017/6 może precyzować jednak bardziej konkretne daty wdrożenia systemu na poszczególnych odcinkach linii.

### 2.2.2. Pojazdy trakcyjne

Zgodnie z pkt 7.4.2 TSI CCS, nowe pojazdy kolejowe dopuszczone po raz pierwszy do eksploatacji, co do zasady muszą być obowiązkowo wyposażone w ETCS. Przepisy dopuszczają pewne wyjątki od stosowania tej reguły, które dotyczą:

- pojazdów przeznaczonych do budowy i utrzymania infrastruktury kolejowej;
- lokomotyw manewrowych;
- innych pojazdów nieprzeznaczonych do przewozów na liniach dużych prędkości:
  - jeżeli są one przeznaczone wyłącznie do przewozów krajowych prowadzonych poza korytarzami określonymi w pkt 7.3.4 załącznika III do decyzji 2012/88/UE oraz poza liniami zapewniającymi połączenia z głównymi europejskimi portami, stacjami rozrządowymi, terminalami towarowymi i obszarami transportu towarowego określonymi w pkt 7.3.5 załącznika do decyzji 2012/88/UE; lub
  - jeżeli są one przeznaczone do przewozów transgranicznych niewchodzących w zakres sieci TEN, tj. przewozów do pierwszej stacji w państwie sąsiadującym lub do pierwszej stacji, na której istnieją połączenia w głąb państwa sąsiadującego.

Analiza powyższych przepisów wskazuje, że przypadki zakupu pojazdów kolejowych niewyposażonych w ETCS powinny mieć charakter incydentalny. Można zatem przyjąć założenie, że praktycznie wszystkie nowe pojazdy trakcyjne będą wyposażane w urządzenia ERTMS.

Nieco inaczej sytuacja prawna kształtuje się w przypadku modernizacji istniejących pojazdów. Zgodnie z pkt 7.4.2.2 TSI CCS zainstalowanie ETCS jest obowiązkowe na istniejących pojazdach kolejowych poddawanych modernizacji lub odnowieniu tylko, jeżeli są to pojazdy dużych prędkości, a realizowane prace polegają na instalowaniu jakichkolwiek nowych części podsystemu „Sterowanie – urządzenia pokładowe”. Z powyższego wynika brak obowiązku instalacji ETCS na istniejących konwencjonalnych pojazdach kolejowych, a więc na zdecydowanej większości pojazdów eksploatowanych obecnie w Polsce. W takim przypadku pojazd będzie wyposażany jedynie w urządzenia krajowego systemu klasy B. Decyzja o ewentualnym montażu urządzeń ERTMS na pokładzie będzie należeć do właściciela pojazdu, który może się na to zdecydować, jeżeli dostrzeże określone korzyści wynikające ze stosowania tego systemu.

## 2.3. Analiza kosztów i korzyści

### 2.3.1. Uwarunkowania dla realizacji analizy

Zgodnie z wymaganiami TSI CCS państwa członkowskie opracowując krajowe plany wdrażania biorą pod uwagę nie tylko dążenie do zapewnienia spójności całego unijnego systemu kolei, ale także aspekt jego rentowności. Aspekt ten jest analizowany w niniejszej analizie kosztów i korzyści, która zgodnie z pkt 7.4.4 TSI CCS stanowi obowiązkowy element krajowych planów wdrażania tej specyfikacji.

Polska od wstąpienia do Unii Europejskiej korzysta ze wsparcia środków unijnych – w perspektywie do 2023 r. plan zamierzeń inwestycyjnych na liniach kolejowych zarządzanych przez PKP PLK SA (zarządcę zdecydowanej większości linii kolejowych na terenie kraju) został ujęty w Krajowym Programie Kolejowym o wartości 66,5 mld zł, z czego znaczna część pochodzi z budżetu UE. Mając na uwadze ten fakt, praktyka dotycząca opracowania analizy kosztów i korzyści (dalej określanej również jako „AKK”) w Polsce opiera się najczęściej na wymogach i zaleceniach UE w tym zakresie, właściwych dla projektów finansowanych ze środków europejskich.

Ogólne zasady prowadzenia AKK zostały określone w następujących aktach prawnych na poziomie UE:

- rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1303/2013 z dnia 17 grudnia 2013 r. *ustanawiającym wspólne przepisy dotyczące Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, Europejskiego Funduszu Społecznego, Funduszu Spójności, Europejskiego Funduszu Rolnego na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich oraz Europejskiego Funduszu Morskiego i Rybackiego oraz ustanawiające przepisy ogólne dotyczące Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, Europejskiego Funduszu Społecznego, Funduszu Spójności i Europejskiego Funduszu Morskiego*



*i Rybackiego oraz uchylającym rozporządzenie Rady (WE) nr 1083/2006 (Dz. Urz. UE L 347 z 20.12.2013 r., str. 320, z późn. zm.);*

- rozporządzeniu delegowanym Komisji (UE) nr 480/2014 z dnia 3 marca 2014 r. *uzupełniającym rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1303/2013 ustanawiające wspólne przepisy dotyczące Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, Europejskiego Funduszu Społecznego, Funduszu Spójności, Europejskiego Funduszu Rolnego na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich oraz Europejskiego Funduszu Morskiego i Rybackiego oraz ustanawiające przepisy ogólne dotyczące Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, Europejskiego Funduszu Społecznego, Funduszu Spójności i Europejskiego Funduszu Morskiego i Rybackiego* (Dz. Urz. UE L 138 z 13.05.2014, str. 5);
- rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2015/207 z dnia 20 stycznia 2015 r. *ustanawiające szczegółowe zasady wykonania rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1303/2013 w odniesieniu do wzoru sprawozdania z postępów, formatu dokumentu służącego przekazywaniu informacji na temat dużych projektów, wzorów wspólnego planu działania, sprawozdań z wdrażania w ramach celu „Inwestycje na rzecz wzrostu i zatrudnienia”, deklaracji zarządczej, strategii audytu, opinii audytowej i rocznego sprawozdania z kontroli oraz metodyki przeprowadzania analizy kosztów i korzyści, a także zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1299/2013 w odniesieniu do wzoru sprawozdań z wdrażania w ramach celu „Europejska współpraca terytorialna”* (Dz. Urz. UE L 38 z 13.02.2015 r., str. 1).

Wymogi określone w ww. przepisach zostały rozszerzone i opisane w „Podręczniku po analizie kosztów i korzyści projektów inwestycyjnych” opracowanym na zlecenie Komisji Europejskiej w grudniu 2014 r. Celem tego podręcznika jest określenie wymagań odnośnie praktycznych wytycznych w zakresie oceny dużych projektów zawartych w przepisach dotyczących polityki spójności na lata 2014-2020. Dalsze doprecyzowanie uwarunkowań obejmujących AKK zostały przedstawione w Niebieskiej Księdze JASPERS – Sektor Kolejowy, Infrastruktura Kolejowa<sup>3</sup>. W dokumencie wskazano główne kategorie możliwych kosztów oraz korzyści.

Określone w przepisach unijnych oraz podręcznikach wymogi odnoszące się do AKK wskazują (zgodnie z definicją analizy kosztów i korzyści) na konieczność sprowadzenia kategorii jakościowych do przeliczalnych wartości tj. wyrażenie ich w jednostkach finansowych wraz z uwzględnieniem ich wartości w czasie. W przypadku ETCS jednak określone kategorie możliwych kosztów i korzyści w znacznym stopniu nie mogą być zastosowane z uwagi na brak możliwości określenia wpływu na nie zabudowy ETCS lub de facto braku takiego wpływu. Uniemożliwia to określenie wartości finansowych poszczególnych kategorii, a co za tym idzie sprawia, że AKK nie jest właściwym narzędziem do oceny kosztów i korzyści zabudowy ETCS. Spowodowane jest to także faktem, że AKK jest właściwą formą analizy kosztów i korzyści w odniesieniu do zadań charakteryzujących się dużym katalogiem kosztów i korzyści.

Powyższe uwarunkowania odnośnie AKK zostały także zidentyfikowane przez służby Komisji Europejskiej. Brak zasadności dla przeprowadzenia AKK dla projektów z zakresu ERTMS został wskazany m.in. w zaproszeniu do składania wniosków w ramach CEF (konkurs 2016<sup>4</sup>), gdzie w pkt 7.2. wskazano że dla projektów obejmujących ERTMS w miejsce AKK należy dołączyć Analizę Efektywności Kosztowej (AEK).

Analiza Efektywności Kosztowej jest narzędziem oceny projektów opierająca się na porównaniu uzyskanych efektów netto programu z jego całkowitymi kosztami, wyrażonymi wielkością zaangażowanych środków finansowych.

Zgodnie z „Wytycznymi w zakresie zagadnień związanych z przygotowaniem projektów inwestycyjnych, w tym projektów generujących dochód i projektów hybrydowych na lata 2014-2020”<sup>5</sup> w przypadku niektórych projektów możliwe jest przeprowadzenie analizy kosztów i korzyści w formie uproszczonej jako analizy efektywności kosztowej. Ponadto skorzystanie z analizy efektywności kosztowej jest uzasadnione w przypadku projektów realizowanych w związku z koniecznością dostosowania istniejącej infrastruktury do wymagań i standardów Unii Europejskiej.

<sup>3</sup> „Niebieska księga. Nowe wydanie 2014-2020. Sektor kolejowy - infrastruktura kolejowa”, JASPERS, wrzesień 2015 r., dokument dostępny na stronie Centrum Unijnych Projektów Transportowych ([www.cupt.gov.pl](http://www.cupt.gov.pl)).

<sup>4</sup> „Call for proposals concerning projects of common interest under the Connecting Europe Facility in the field of trans-european transport network”, Agencja Wykonawcza ds. Innowacyjności i Sieci (Innovation & Networks Executive Agency, INEA), str. 10, dokument dostępny pod adresem: [https://ec.europa.eu/inea/sites/inea/files/2016-cef-transport\\_map\\_cohesion\\_call\\_text\\_1.pdf](https://ec.europa.eu/inea/sites/inea/files/2016-cef-transport_map_cohesion_call_text_1.pdf)

<sup>5</sup> „Wytyczne w zakresie zagadnień związanych z przygotowaniem projektów inwestycyjnych, w tym projektów generujących dochód i projektów hybrydowych na lata 2014-2020”, podrozdział 9.3, Minister Rozwoju i Finansów, luty 2017 r., dokument dostępny pod adresem: [https://www.funduszeuropejskie.gov.pl/media/35599/Wytyczne\\_PG\\_D\\_PH\\_2014\\_2020.pdf](https://www.funduszeuropejskie.gov.pl/media/35599/Wytyczne_PG_D_PH_2014_2020.pdf).

Jakkolwiek AEK jest metodologią wskazaną dla projektów z zakresu ETCS jej przeprowadzenie dla „Krajowego planu wdrożenia TSI CCS” nie jest możliwe z uwagi na brak możliwości określenia kosztów np. przystosowania Lokalnych Centrów Sterowania lub modernizacji urządzeń sterowania ruchem (srk) dla projektów w dłuższej perspektywie tj. po 2025 r., a w szczególności po 2030 r. Brak możliwości określenia tych kosztów wynikający zarówno z braku szczegółowych informacji dotyczących urządzeń srk m.in. w zakresie możliwości i dostosowania ich do współpracy z ETCS, jak i braku możliwości szczegółowego rozbitcia nakładów inwestycyjnych na poszczególne lata, uniemożliwia wykorzystanie AEK w ramach przedmiotowego dokumentu.

Z uwagi na charakter dokumentu obejmujący horyzont do 2050 r. przyjęto, że właściwym rozwiązaniem jest przyjęcie kosztu jednostkowego dla określenia kosztu wdrożenia systemu ETCS na polskiej sieci kolejowej. Podobnie koszt jednostkowy zostanie przyjęty dla zabudowy urządzeń pokładowych ETCS. Korzyści wdrożenia systemu zostaną zaprezentowane w formie opisowej.

Powyższe, przyjęte założenia pozwolą na uniknięcie nieuzasadnionej eskalacji kosztów z uwagi na znaczny wzrost braku możliwości określenia zmiennych dla poszczególnych zadań w kolejnych okresach wdrożenia systemu. Pomimo, że koszt jednostkowy będzie stanowił jedynie bardzo uproszczony mechanizm pozwalający na określenie kosztu globalnego zarówno w zakresie urządzeń przytorowych, jak i pokładowych, pozwoli on na najlepsze określenie poziomu kosztów wdrożenia systemu z uwagi na odniesienie do dotychczasowych doświadczeń zarówno polskich, jak i europejskich. Ponadto aktualizacja planu wdrożenia co najmniej raz na 5 lat będzie pozwalała na jednoczesną aktualizację globalnych kosztów wdrożenia systemu w oparciu o dodatkowe doświadczenia w tym zakresie.

Jednocześnie forma opisowa korzyści z wdrożenia systemu pozwoli na ich prezentację w taki sposób, który pomimo braku możliwości sprowadzenia ich do policzalnych wartości umożliwi ich weryfikację i ocenę przez zainteresowane podmioty.

### 2.3.2. Koszty wdrożenia ERTMS

W kolejnych częściach niniejszego rozdziału opisano koszty związane z wdrożeniem systemu ERTMS w następującym podziale:

- zabudowa urządzeń przytorowej części ERTMS;
- utrzymanie urządzeń przytorowej części ERTMS;
- zabudowa urządzeń pokładowej części ERTMS;
- utrzymanie urządzeń pokładowej części ERTMS;

Zgodnie z opisem w części 2.3.1 dla analizy kosztów przyjęto metodologię kosztu jednostkowego.

#### 2.3.2.1. Zabudowa przytorowej części ERTMS

Określenie szacowanych kosztów wyposażenia linii kolejowych w urządzenia systemu ERTMS jest bardzo trudne ze względu na zmienne uwarunkowania projektowe, w szczególności w obszarze wdrażania ETCS. Koszt wdrożenia systemu ETCS zależy bowiem od:

- wybranego poziomu zastosowania (poziom 1, 1 Limited Supervision lub 2);
- charakterystyki i skomplikowania projektu wyrażającego się m.in. długością wyposażanej linii kolejowej, skomplikowaniem układów torowych na stacjach i szlakach;
- przygotowaniem linii do wdrożenia systemu, w szczególności wyposażeniem w komputerowe urządzenia srk i odpowiednie interfejsy srk-ETCS, dostępnością systemu GSM-R;
- warunków kontraktowych, takich jak zakres i długość gwarancji, termin realizacji czy konieczność koordynacji z innymi zadaniami inwestycyjnymi realizowanymi na linii.

Przedstawione w dalszej części planu szacunkowe koszty wdrożenia systemu ETCS zostały ograniczone tylko do kosztów samego systemu, bez uwzględniania wcześniejszych niezbędnych kosztów dostosowawczych. Wdrożenie systemu ETCS jest bowiem możliwe tylko przy spełnieniu dodatkowych warunków, takich jak zabudowa nowoczesnych, komputerowych urządzeń srk na docelowym układzie torowym. W przypadku systemu ETCS poziom 2 należy uwzględnić dodatkowo konieczność implementacji interfejsu srk-ETCS i systemu GSM-R w rozwiązaniu zapewniającym transmisję danych na potrzeby systemu ETCS na założonym poziomie dostępności QoS (Quality of Services).

W celu określenia szacunkowej wysokości zabudowy systemu ERTMS w Polsce posłużono się doświadczeniami pochodzącymi z następujących projektów:

- w odniesieniu do ETCS poziomu 1:

- „Projekt i zabudowa systemu ETCS poziom 1 na odcinku linii kolejowej E65, CMK, Grodzisk Mazowiecki – Zawiercie” TEN-T 2009-PL-60151-P,
  - „Zabudowa systemu ERTMS/ETCS poziom 1 na ciągu linii E20/CE20, odcinek Kunowice-Warszawa” TEN-T 2011-PL-60002-P,
  - "Projekt i zabudowa systemu ETCS poziom 1 Limited Supervision na linii kolejowej nr 356 odcinek Poznań Wschód - Wągrowiec".
- w odniesieniu do ETCS poziomu 2:
    - „Modernizacja linii kolejowej E30, etap II. Pilotażowe wdrożenie ERTMS/ETCS i ERTMS/GSM-R w Polsce na odcinku Legnica – Węgliniec – Bielawa Dolna – w części ETCS II” POIiŚ 7.1-15,
    - „Modernizacja linii kolejowej E 30, Etap II. Wdrożenie ERTMS/ETCS i ERTMS/GSM-R w Polsce na odcinku Legnica – Wrocław – Opole” POIiŚ 7.1-14,
    - "Modernizacja linii kolejowej E65/C-E 65 na odcinku Warszawa – Gdynia – w zakresie warstwy nadrzędnej LCS, ERTMS/ETCS/GSM-R, DSAT oraz zasilanie układu trakcyjnego” POIiŚ 7.1-1.4,
    - zadanie „Zaprojektowanie i wykonanie ERTMS/ETCS poziom 2/GSM-R na odcinku Warszawa Zachodnia – Miedniewice w km 3,900 – 61,350 linii nr 1” w ramach projektu pn. „Modernizacja linii kolejowej Warszawa – Łódź, etap II, Lot A – odcinek Warszawa Zachodnia - Miedniewice” POIiŚ 7.1-24.1.

Szacunkowe koszty zabudowy systemu ETCS, określone na podstawie doświadczeń z ww. projektów, przedstawiają się następująco:

- 260 000 zł – koszt wdrożenia systemu ETCS poziom 1 na jednym kilometrze linii;
- 485 000 zł – koszt wdrożenia systemu ETCS poziom 2 na jednym kilometrze linii.

W oparciu o analogiczne dane dotyczące dotychczasowych inwestycji oszacowano również koszt wdrożenia systemu GSM-R. W wyniku tych analiz koszt wdrożenia systemu GSM-R na jednym kilometrze linii określono na kwotę 205 000 zł. Wartość ta jest zbliżona do szacunków w raporcie wykonanym na zlecenie Europejskiej Agencji Kolejowej w 2016 r., gdzie koszt wdrożenia GSM-R oszacowano na ok. 60 000 euro/km<sup>6</sup>, tj. ok. 250 000 zł/km.

W poniższej tabeli zestawiono koszty wdrożenia systemu ERTMS na liniach kolejowych objętych Krajowym planem wdrażania TSI CCS.

**Tab. 2.** Koszty zabudowy systemu ERTMS na liniach kolejowych objętych planem

	ETCS poziom 1	ETCS poziom 2	GSM-R
Długość linii	3 555 km	4 678 km	13 680 km
Koszt jednostkowy	260 000 zł	485 000 zł	205 000 zł
Łącznie	0,924 mld zł	2,26 mld zł	2,8 mld zł
<b>Łącznie cały plan</b>	<b>5,984 mld zł</b>		

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

Łączny koszt zabudowy przytorowej części systemu ERTMS na sieci kolejowej Polski według założeń określonych w niniejszym Planie można zatem oszacować na kwotę 6 mld zł.

#### 2.3.2.2. Utrzymanie przytorowej części ERTMS

Szacowanie kosztów utrzymania systemu ERTMS w zakresie systemu ETCS możliwe jest jedynie w odniesieniu do obecnie prowadzonego utrzymania urządzeń przekazanych do eksploatacji, zlokalizowanych na linii nr 4 Grodzisk Mazowiecki – Zawiercie (Centralna Magistrała Kolejowa) i linii nr 64

<sup>6</sup> "Study on migration of railway radio communication system from GSM-R to other solutions", SYSTRA, maj 2016 r., dokument dostępny na stronie [www.era.europa.eu](http://www.era.europa.eu).

Psary – Kozłów (urządzenia poziomu 1) oraz linii E30 Legnica – Węglińiec – Bielawa Dolna (urządzenia poziomu 2).

W przypadku systemu ETCS przyjęto założenia zawarte w dokumencie pn.: „Implementing the European Train Control System. ETCS migration strategies on corridors and at national levels. Cost/Benefit analysis”<sup>7</sup>, gdzie roczne koszty utrzymania systemu ETCS oszacowano na poziomie 4% kosztów zabudowy systemu.

Na tej podstawie oraz uwzględniając umowę na usługę utrzymaniowo-serwisową systemu ETCS poziom 1 pn.: „Zlecenie usługi utrzymaniowo - serwisowej systemu ETCS poziom 1 na odcinku linii CMK Grodzisk Mazowiecki – Zawiercie na lata 2016 – 2019” można przyjąć założenie, że roczne utrzymanie systemu ETCS poziom 1 na 224 km linii kolejowej nie przekroczy wartości 3 mln zł (uwzględniając zakres podstawowy usługi oraz prawo opcji). Tym samym w przypadku systemu ETCS poziom 1 szacowana wartość utrzymania urządzeń nie powinna przekroczyć 13 400 zł w przeliczeniu na 1 km linii kolejowej. Koszt ten nie uwzględnia jednak kosztów pracy personelu zarządcy infrastruktury współpracującego z serwisem zewnętrznym w zakresie zgłaszania usterek itp.

W przypadku systemu ETCS poziom 2 w Polsce brak jest obecnie doświadczeń w tym zakresie. Możliwe jest w związku z tym jedynie oszacowanie kosztów utrzymania na podstawie przywołanego już wskaźnika 4% wartości zabudowy systemu. Koszt zabudowy systemu ETCS poziom 2 na 1 km linii równy jest 485 000 zł netto, koszty utrzymania systemu można wyliczyć na 19 400 zł za 1 km linii.

W zakresie dotyczącym utrzymania urządzeń GSM-R zostały oszacowane na podstawie środków na bieżącą działalność zarządcy infrastruktury, które będą ujęte w ramach budżetu na lata 2023-2033 i przeznaczone na sfinansowanie zobowiązań wynikających z prawa opcji. Biorąc pod uwagę 7-letni okres utrzymania infrastruktury i planowany zakres 13 680 km linii, oznacza to koszt utrzymania w wysokości 4 300 zł za km wyposażonej linii na rok.

Docelowy układ linii kolejowych objętych systemem ERTMS będzie zatem generował koszty utrzymania rzędu blisko 200 mln zł, z czego utrzymanie GSM-R obejmie ok. 60 mln zł, zaś na pozostałą kwotę złoży się utrzymanie systemu ETCS poziomów 1 i 2. Koszty w tej wysokości pojawią się jednak dopiero po zabudowie systemu w pełnym zakresie ujętym w planie tj. po roku 2050.

**Tab. 3.** Koszty utrzymania systemu ERTMS na liniach kolejowych objętych planem

	ETCS poziom 1	ETCS poziom 2	GSM-R
Długość linii	3 555 km	4 678 km	13 680 km
Koszt jednostkowy utrzymania km rocznie	13 400 zł	19 400 zł	4 300 zł
Łącznie	47,63 mln zł	90,75 mln zł	58,8 mln zł
<b>Łącznie cały plan</b>	<b>197,2 mln zł</b>		

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

### 2.3.2.3. Zabudowa pokładowej części ERTMS

Dla osiągnięcia pełnego obrazu kosztów wdrożenia ERTMS w Polsce niezbędne jest również uwzględnienie kosztów związanych z pokładową częścią tego systemu. Z uwagi na objęcie planowaną zabudową systemem GSM-R ok. 80% długości krajowych linii kolejowych w Polsce zakłada się, że przewoźnicy kolejowi poniosą identyczny koszt dla zabudowy urządzeń pokładowych niezależnie od tego, czy pojazd będzie poruszał się po liniach wyposażonych w ETCS poziomu 1 czy 2. Wynika to z faktu, że pojazd bez urządzeń GSM-R nie będzie mógł być eksploatowany na sieci kolejowej. Dodatkowo z uwagi na brak planów w zakresie wyłączenia urządzeń systemu kontroli jazdy pociągu klasy B wszystkie pojazdy wyposażane w urządzenia pokładowe ETCS muszą dysponować tzw. Specyficznym Modułem Transmisyjnym (STM). Mając na uwadze powyższe uwarunkowania do dalszych szacunków przyjęto jednakowy koszt zabudowy urządzeń pokładowych, niezależny od eksploatacji na liniach z ETCS poziomu 1 czy 2.

<sup>7</sup> „Implementing the European Train Control System. ETCS migration strategies on corridors and at national levels. Cost/Benefit analysis”, Międzynarodowy Związek Kolei (UIC), 2004 r.



Na podstawie informacji otrzymanych od polskich przewoźników kolejowych koszt zabudowy urządzeń pokładowych ERTMS na jednym pojeździe należy szacować w przedziale od 1 mln zł do nawet 2,7 mln zł. Kwoty te są w dużej mierze zależne od następujących czynników:

- typu pojazdu,
- przystosowania przez producenta do zabudowy urządzeń ERTMS (większość nowych pojazdów jest już fabrycznie przystosowana do późniejszej zabudowy urządzeń ERTMS, co wpływa na zmniejszenie kosztów);
- skali samego projektu (ilość pojazdów do zabudowy).

Podkreślić należy, że w wielu przypadkach krajowi przewoźnicy kolejowi nie posiadają własnych doświadczeń w zakresie zabudowy urządzeń ERTMS na pojazdach lub bazują na danych dotyczących pojedynczych pojazdów, co potencjalnie wpływać może na zawyżenie kosztów inwestycji. Do dalszych obliczeń przyjęto zatem znormalizowany koszt jednostkowy zabudowy urządzeń na modernizowanym pojeździe wynoszący średnio 1,5 mln zł za jeden pojazd. Kwota ta stanowi średnią wszystkich wartości przekazywanych przez przewoźników kolejowych, skorygowaną nieco w dół dla uwzględnienia faktu, że przewoźnicy będą dążyli do montażu ERTMS wyłącznie na pojazdach stosunkowo nowych, które są już fabrycznie do tego przystosowane, a zatem koszty w tym zakresie będą nieco niższe. Dodatkowo należy się spodziewać, że ze względu na spodziewane korzyści przynajmniej w pierwszym okresie wdrażania ERTMS, najbardziej zainteresowani zabudową ERTMS będą przewoźnicy pasażerscy dysponujący relatywnie nowszym taborem kolejowym. Dla pojazdów produkowanych obecnie przyjęto, że wartość urządzeń ERTMS to ok. 1 mln zł.

Bardziej skomplikowaną kwestią w zakresie oszacowania kosztów zabudowy urządzeń pokładowych jest oszacowanie liczby pojazdów, które zostaną w nie wyposażone. Według deklaracji przewoźników w perspektywie do 2023 r. należy spodziewać się zakupu w sumie ok. 300 szt. nowych pojazdów trakcyjnych (lokomotyw lub zespołów trakcyjnych). Mając na względzie uwarunkowania prawne opisane w pkt 2.2.2 niniejszego planu zakłada się, że pojazdy te jako fabrycznie nowe będą wyposażone w system ERTMS.

W zakresie dotyczącym modernizacji pojazdów kolejowych pozyskane od przewoźników dane pozwalają mówić o planach w tym zakresie oscylujących wokół 150 pojazdów w perspektywie do 2023 r.. Dane te odzwierciedlają jednak głównie rynek przewozów pasażerskich, w bardzo nikłym stopniu ukazując sytuację przewoźników towarowych (szerzej o problemie pozyskiwania danych w pkt 2.3.2.5 planu). Ponadto większość przewoźników wskazuje, że jest zdecydowanie za wcześnie, aby przesądzać, czy pojazdy modernizowane będą wyposażone w system ERTMS czy też nie, gdyż przepisy prawa pozostawiają tą kwestię do decyzji przewoźników.

Z informacji pozyskanych od przewoźników wynika, że większość nie widzi w chwili obecnej zapotrzebowania na wyposażenie pojazdów w ERTMS ze względu na wysoki koszt i niewielkie korzyści z tego wynikające. Praktycznie jedynym segmentem rynku, gdzie występują większe korzyści dla przewoźników są przewozy z prędkościami powyżej 130 km/h, a więc z natury rzeczy przewozy pasażerskie, gdyż przewoźnicy towarowi nie operują z takimi prędkościami. W związku z powyższym do dalszych analiz zostały uwzględnione tylko dane dotyczące określonego segmentu rynku – przewozów pasażerskich z prędkościami powyżej 130 km/h (szerzej o korzyściach płynących z wykorzystania ERTMS w pkt 2.3.3 planu). Szacuje się zatem, że w sumie tylko ok. 30 pojazdów (lokomotyw lub zespołów trakcyjnych) zostanie w ramach modernizacji wyposażonych w pokładowe urządzenia ERTMS.

**Tab. 4.** Koszty zabudowy urządzeń ERTMS na pojazdach kolejowych

	Pojazdy nowe	Pojazdy modernizowane
<b>Liczba pojazdów</b>	300	30
<b>Koszt jednostkowy</b>	1 000 000	1 500 000
<b>Łącznie</b>	300 mln zł	45 mln zł
<b>Łącznie wszystkie pojazdy</b>	<b>345 mln zł</b>	

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych od przewoźników kolejowych.

Jednocześnie należy wyjaśnić, że powyższe dane obejmują perspektywę do 2023 r., gdyż na chwilę obecną tylko takie informacje są dostępne. Zdecydowana większość przewoźników wskazuje bowiem, że ich plany

taborowe nie sięgają poza okres najbliższych kilku lat, co wynika z dużej dynamiki zmian na rynku przewozowym.

#### 2.3.2.4. Utrzymanie urządzeń pokładowych

Żaden z przewoźników kolejowych funkcjonujących obecnie na rynku nie ma wystarczających doświadczeń pozwalających na oszacowanie kosztów utrzymania urządzeń ERTMS na pokładzie pojazdów. Wynika to z faktu, że urządzenia są zainstalowane na taborze nowym, objętym gwarancją i usługami utrzymania ze strony producenta. Przewoźnik nie ponosi zatem samodzielnie żadnych kosztów związanych z zakupem i wymianą części, regulacją, testami itp. Nie dysponuje zatem informacjami pozwalającymi na ocenę kosztów takiego utrzymania. Dodatkowym problemem jest również fakt, że w przypadku części pojazdów urządzenia ERTMS nie są obecnie wykorzystywane ze względu na brak zabudowy przytorowej części podsystemu na liniach, na których pojazdy te są eksploatowane.

Dla celów dalszych obliczeń przyjęto zatem założenie, że koszt utrzymania stanowić będzie 3% kosztów montażu urządzeń. Powyższa wartość została zadeklarowana przez przewoźnika posiadającego obecnie największy udział taboru wyposażonego w system ERTMS, a więc dysponującego też i relatywnie największą wiedzą w tym zakresie. Przekłada się to na koszt utrzymania wynoszący ok. 45 tys. zł za jeden pojazd rocznie. Nie ma przy tym większego znaczenia, czy system został zabudowany na pojeździe nowym czy modernizowanym, w związku z tym przyjmuje się tą wartość jako wiążącą dla obu grup pojazdów.

Przy założonej w sumie liczbie 330 pojazdów wyposażonych w urządzenia ERTMS daje to skumulowane roczne wydatki przewoźników kolejowych wynoszące 14,85 mln zł rocznie.

#### 2.3.2.5. Podsumowanie

W poniższej tabeli zestawiono koszty związane z budową i utrzymaniem systemu ERTMS w Polsce.

**Tab. 5.** Koszty zabudowy i utrzymania systemu ERTMS w Polsce

Określenie kosztu		Wartość
Część przytorowa	Jednorazowy koszt zabudowy części przytorowej systemu	5,984 mld zł
	Roczny koszt utrzymania części przytorowej w docelowym kształcie	197,2 mln zł
Część pokładowa	Jednorazowy koszt zabudowy części pokładowej systemu	345 mln zł
	Roczny koszt utrzymania części pokładowej w docelowym kształcie	14,85 mln zł

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych PKP PLK S.A. i przewoźników kolejowych.

Informacje dotyczące możliwości finansowania tych kosztów zostały ujęte w pkt 3.3 planu, w części dotyczącej strategii migracji.

Przedstawiona w niniejszej części planu analiza kosztów wdrożenia systemu ERTMS obciążona jest pewnymi ryzykami, o których częściowo była już mowa we wcześniejszych punktach. Warto jednak je podsumować, aby zyskać ustrukturyzowany obraz ryzyk związanych z przeprowadzoną analizą:

- niewielki zakres obecnego wdrożenia systemu ERTMS, zarówno w części przytorowej, jak i pokładowej;
- ograniczony krąg realizowanych lub zakończonych projektów, dla których dostępne są dane;
- ujęcie kosztów utrzymania systemu ERTMS w kontraktach na modernizację linii lub zakup pojazdów, skutkujące brakiem możliwości wyodrębnienia kosztów bieżącego utrzymania systemu przez przewoźników kolejowych i zarządców infrastruktury;
- brak sprecyzowanych planów taborowych spółek w okresie objętym planem w zakresie zarówno zakupu nowych pojazdów, jak i modernizacji istniejących;
- brak możliwości przekazywania danych o planach taborowych przewoźników ze względu na konieczność ochrony tajemnicy przedsiębiorstwa i obostrzenia dla udostępniania informacji przez spółki giełdowe;
- niepewność co do długookresowego otoczenia prawnego i rynkowego sektora kolejowego.

Wskazane powyżej uwarunkowania prowadzą do wniosku, zgodnie z którym wyliczenia w niniejszej części planu należy traktować jako wartości wysoce orientacyjne, których rolą jest tak naprawdę pokazanie rzędu wielkości kosztów, bez przywiązywania się do konkretnych wartości.

### 2.3.3. Korzyści z wdrożenia ERTMS

Przechodząc do omawiania kwestii korzyści z wdrożenia ERTMS w Polsce należy zwrócić uwagę na kilka bardzo istotnych czynników. W niniejszym rozdziale przedstawiono korzyści przez pryzmat dwóch ujęć: po pierwsze wskazano ogólny katalog korzyści, o którym najczęściej wspominają przewoźnicy kolejowi czy zarządcy infrastruktury. Dane te są często pochodną ogólnie dostępnej wiedzy o zaletach systemu ERTMS i odzwierciedlają korzyści wymieniane w opracowaniach dotyczących tego systemu. W efekcie, w sporej części korzyści sygnalizowane w ten sposób mają charakter dość teoretyczny i niekoniecznie przekładają się w bezpośredni i łatwo dostrzegalny sposób na efektywność funkcjonowania systemu kolejowego.

Aby w tym kontekście lepiej przedstawić podejście rynku kolejowego do wdrożenia ERTMS, w szczególności wśród przewoźników kolejowych, w planie opisano również szersze praktyczne doświadczenia podmiotów w tym zakresie. Informacje te zebrano korzystając z danych przekazanych przez podmioty w ramach tworzenia niniejszego planu, które pozwoliły na zbudowanie pewnego obrazu praktycznego postrzegania korzyści z wdrożenia systemu przez branżę kolejową.

Powyższy podział na dwa podejście do wskazania korzyści z wdrożenia systemu ERTMS – umownie nazwane jako korzyści teoretyczne i doświadczenia praktyczne – został odzwierciedlony poprzez ich rozbieżność na dwa podrozdziały.

#### 2.3.3.1. Katalog korzyści z wdrożenia ERTMS

Jak wskazano we wcześniejszej części planu korzyści wynikające z wdrożenia systemu ERTMS w Polsce, z uwagi na brak możliwości ich określenia w przeliczalnych, finansowych wartościach, zostały ujęte w formie opisowej.

Poniżej zebrano korzyści wynikające z eksploatacji infrastruktury i pojazdów wyposażonych w ERTMS wskazywane przez zarządców infrastruktury kolejowej, jak i przewoźników kolejowych. W aspekcie niezawodności, wpływu na bezpieczeństwo i eksploatację, współpracy urządzeń pokładowych i przytorowych można wskazać następujące niekwantyfikowalne korzyści:

1. Poprawa atrakcyjności polskiej sieci kolejowej jako istotnego składnika europejskiej polityki likwidacji barier w transporcie, zarówno w wymiarze barier technicznych na sieciach kolejowych wewnątrz granic UE, jak i w zakresie budowania wspólnego rynku produktów i usług na rzecz kolei, w tym:
  - a) uzyskanie standardów europejskich na liniach objętych transeuropejskimi korytarzami transportowymi przebiegających przez terytorium Polski,
  - b) zapewnienie interoperacyjności kolei i umożliwienie dostępu do polskiej infrastruktury kolejowej operatorom z innych krajów.
2. Usprawnienie transportu tranzytowego pomiędzy krajami Unii i krajami sąsiednimi (lokalizacja składów / pojazdów trakcyjnych).
  - a) dla pociągów pasażerskich – możliwość jazdy po zagranicznych liniach bez montażu systemów klasy B (w perspektywie po 2030 r.),
  - b) dla pociągów towarowych międzynarodowych – możliwość jazdy po zagranicznych liniach bez montażu systemów klasy B (w perspektywie po 2030 r.); oszczędność czasu (brak wymiany pojazdu na granicy).
3. Wzmocnienie rozwoju i konkurencyjności kolei wobec innych sektorów komunikacji, jako najbardziej ekologicznego środka transportu.
  - a) oszczędności energii trakcyjnej (płynność ruchu wynikająca z rozruchu pojazdów trakcyjnych po nieplanowych zatrzymaniach),
  - b) zwiększenie przepustowości na istniejących liniach, gdyż system oparty na ciągłej transmisji zmniejsza następstwo czasu pociągów, umożliwiając uzyskanie większej przepustowości na istniejącej infrastrukturze.
4. Zmniejszenie kosztu cyklu życia systemu sterowania i zabezpieczenia ruchu pociągów – ujednoczenie systemu w skali Europy stworzy pozytywne warunki dla rynku zakupów, co pozwoli obniżyć koszty nabywania urządzeń (dotyczy zarówno urządzeń przytorowych, jak i pokładowych).

5. Zwiększenie przepustowości linii kolejowych oraz większą możliwość sprostania rosnącym potrzebom transportowym, zarówno dla transportu pasażerskiego, jak i towarowego. W zależności od poziomu zastosowania systemu ETCS, maksymalną przepustowość linii szacuje się jako 20 pociągów na godzinę (poziom 1), 24 pociągi na godzinę (poziom 2).
  - a) zmniejszenie czasów jazdy na odcinkach, gdzie wprowadzenie ERTMS związane jest jednocześnie z podniesieniem prędkości, szczególnie dla prędkości powyżej 160 km/h.
6. Zwiększenie punktualności – doświadczenia innych państw europejskich wskazują na 2-3-procentowy wzrost punktualności wynikający z wdrożenia systemu ERTMS. Zwiększona punktualność pociągów wiąże się z terminowością przewozów pasażerskich i towarowych, a w konsekwencji – większej konkurencyjności kolei w stosunku do innych gałęzi transportu.
  - a) możliwość podniesienia prędkości pociągów powyżej 160 km/h dzięki wykorzystaniu sygnalizacji kabinowej oraz powyżej 130 km/h przy jednoosobowej obsadzie trakcyjnej.
  - b) możliwe jednoosobowe prowadzenie pociągu także dla jazd z prędkościami powyżej 130 km/h, co oznacza oszczędności kosztów personelu (obniżenie kosztów pracy bez uszczerbku dla poziomu bezpieczeństwa) oraz lepszą racjonalizację zadań.
7. Poprawa bezpieczeństwa ruchu pociągów – system ERTMS może przyczynić się do wyeliminowania zdarzeń mogących powodować zagrożenie w ruchu kolejowym, takich jak pominięcie sygnału „stój” oraz przekroczenie dopuszczalnej prędkości.
  - a) podniesienie bezpieczeństwa poprzez ograniczenie roli człowieka w procesie sterowania i kierowania pojazdem kolejowym – automatyczne ograniczanie prędkości jazdy ze względu na długość pozwolenia na jazdę przed pojazdem wraz z automatycznym zatrzymaniem pojazdu przed punktem do którego zostało wydane pozwolenie na jazdę,
  - b) wzrost bezpieczeństwa, większy nadzór nad pracą maszynisty.
8. W zakresie systemu GSM-R:
  - a) znacząca poprawa łączności pomiędzy maszynistą a dyżurnym ruchu,
  - b) centralne zarządzanie usługami – użytkownik w zależności od pełnionej funkcji ma przypisane odpowiednie usługi (m.in. usługi łączności głosowej, specyficzne usługi kolejowe, SMS, usługi transmisji danych).
  - c) systemowa identyfikacja użytkownika – autoryzacja użytkownika poprzez profil zapisany na karcie SIM, rejestracja w systemie przez numer funkcyjny, realizowanie połączeń głosowych za pomocą numerów odzwierciedlających funkcję użytkownika.
  - d) możliwość blokowania użytkowników – możliwe jest zdalne zablokowanie danego użytkownika z powodu np. uszkodzenia lub kradzieży karty SIM.
  - e) ograniczenie obszarowego zatrzymania pociągów – połączenie alarmowe REC jest wysyłane do konkretnego obszaru o zasięgu odpowiadającym od jednej do kilku stacji bazowych GSM-R wzdłuż linii, przez co w zdarzenie zaangażowana jest mniejsza liczba pociągów, a to przekłada się na mniejsze opóźnienia pozostałych pociągów.

#### 2.3.3.2. Doświadczenia praktyczne podmiotów

W ramach pozyskiwania danych do niniejszego planu, część przewoźników kolejowych zwróciła uwagę na pewne praktyczne doświadczenia i wątpliwości związane z zabudową i wdrożeniem systemu ERTMS na pojazdach trakcyjnych. Informacje pozyskane w ten sposób pozwalają w lepszy sposób ukazać postrzeganie przez rynek przewoźników korzyści ze stosowania ERTMS i praktycznych efektów jego wdrożenia. Nadmienić należy, że przedstawione w tej części informacje pochodzą od przewoźników i nie stanowią oficjalnego stanowiska Polski. Niewątpliwie jednak informacje te dość dobrze prezentują nastawienie sektora kolejowego na chwilę obecną do planowanego wdrożenia systemu ERTMS.

Większość przewoźników w ramach zbierania danych do planu podkreśliła, że nie planuje montażu urządzeń ERTMS na modernizowanych pojazdach trakcyjnych. Stanowi to jasny sygnał wskazujący, że sektor kolejowy nie dostrzega korzyści płynących z tego tytułu, które uzasadniałyby obecnie kosztowne inwestycje w montaż i utrzymanie systemu. Stanowisko takie zostało zresztą wprost wyartykułowane przez część podmiotów.

Z katalogu korzyści wymienionego we wcześniejszej sekcji przewoźnicy kolejowi największą wagę przywiązują do dwóch czynników: eksploatacji pociągów z systemem ERTMS z prędkością powyżej 130

km/h wyłącznie z jednym maszynistą, a także możliwości osiągnięcia przez pojazdy wyposażone w ERTMS prędkości powyżej 160 km/h. Te dwa czynniki przekładają się na wymierne korzyści gospodarcze, tj. zmniejszenie kosztów operacyjnych dla przewoźników (racjonalizacja wykorzystania personelu) czy zwiększenie atrakcyjności przewozów dzięki wzrostowi prędkości. Należy jednak zauważyć, że w praktyce powyższe efekty dotyczą wyłącznie przewoźników operujących z wyższymi prędkościami, a więc siłą rzeczy przewoźników pasażerskich, głównie o charakterze dalekobieżnym, w mniejszym stopniu regionalnym. Ze względu na fakt, że przewozy towarowe prowadzone są obecnie z prędkościami maksymalnie dochodzącymi do 120 km/h, omawiany efekt nie ma szansy wystąpić w tym segmencie rynku.

Wątpliwości sygnalizowane przez sektor kolejowy można sprowadzić do jednego wspólnego mianownika, tj. wzrostu kosztów działalności. Przewoźnicy sygnalizują, że zabudowa systemu ERTMS wiąże się nie tylko z istotnym jednorazowym wydatkiem na zabudowę systemu, ale również z dalszymi wydatkami w zakresie jego utrzymania, serwisowania i napraw. Do tego dochodzą również koszty związane ze szkoleniem personelu, a także koszty przestojów pojazdów trakcyjnych w czasie awarii systemu. Przewoźnicy podkreślają, że w większości przypadków inwestycja w system ERTMS na pokładzie modernizowanych pojazdów trakcyjnych nie znajduje w ich ocenie uzasadnienia ekonomicznego.

Ponadto pojawiają się głosy kwestionujące wystąpienie korzyści związanych z wdrożeniem systemu. W ocenie niektórych podmiotów w obecnych warunkach nie zastąpi on dotychczasowych systemów krajowych, a tym samym instalacja ERTMS zwiększałaby jedynie ryzyko spadku niezawodności pojazdów wskutek awarii systemu i wynikających stąd wyłączeń z eksploatacji. Wspomina się również o tym, że nawet w perspektywie kolejnych lat, w miarę rozbudowy sieci linii kolejowych objętych ERTMS, dotychczasowe systemy nadal będą niezbędne, aby poruszać się po mniej uczęszczanych liniach czy po bocznicach. W wątpliwość poddawany jest również efekt w postaci wzrostu przepustowości linii kolejowych wskutek wdrożenia systemu.

Patrząc z perspektywy zarządcy infrastruktury warto zwrócić również uwagę na pewne dodatkowe uwarunkowania. Jednym z istotniejszych jest kwestia zapewnienia kompatybilności urządzeń podsystemu przytorowego i pokładowego. Dotychczasowe doświadczenia w tym zakresie wskazują na konieczność dotarcia się tej współpracy, co wymaga organizacji czasochłonnej i kosztownych przejazdów testowych, a także modyfikacji urządzeń. Podkreślić należy, że zjawisko to występuje w przypadku pojazdów i infrastruktury certyfikowanych na zgodność z TSI. Należy zatem spodziewać się, że w przypadku wzrostu przewozów z użyciem ERTMS problemy w tym zakresie mogą się nasilać.

W kontekście innych doświadczeń po stronie zarządcy infrastruktury, które w pośredni sposób wpływają również na skalę osiągniętych korzyści z wdrożenia systemu, należy również zwrócić na następujące kwestie. Stosowanie ERTMS poziomu 1 wymusza pozostawienie infrastruktury przytorowej w tym sygnalizatorów kolejowych. Od strony infrastruktury ERTMS poziomu 1 pełni rolę „sygnalizacji kabinowej” tzn. odpowiada za przekazywanie do urządzeń pokładowych sygnałów wyświetlanych na sygnalizatorach przytorowych. Urządzenia ERTMS poziomu 1 nie wymagają jednak wymiany starszych systemów srk, gdyż można łatwo powiązać ERTMS L1 w zasadzie z dowolnymi systemami warstwy podstawowej (srk), w których występuje sygnalizacja świetlna. Europejskie doświadczenia wskazują ponadto, że możliwe jest powiązanie ERTMS poziomu 1 także z sygnalizacją kształtową.

Odnosząc się do kwestii przepustowości linii i wpływu na ruch kolejowy, należy zauważyć, że możliwość podnoszenia prędkości powyżej 160 km/h przy zastosowaniu ERTMS poziomu 1 jest ograniczona przez istniejące długości odstępów blokowych i przyjęte długości dróg hamowania pojazdów, które determinują lokalizację semaforów na linii, a w konsekwencji również urządzeń ERTMS. Podobny problem występuje również przy podniesieniu dopuszczalnej prędkości do 160 km/h w sąsiedztwie przejazdów kolejowych zarówno dla ERTMS poziomu 1, jak i 2. Urządzenia systemu ERTMS wymuszają bowiem w takim przypadku wcześniejsze rozpoczęcie hamowania aniżeli wynika to z obowiązujących przepisów i przyjętych dróg hamowania w przypadku eksploatacji bez nadzoru ze strony systemu. Ponadto w określonych przypadkach stosowanie ERTMS poziomu 1 może powodować zmniejszenie przepustowości szlaku i powstawanie perturbacji ruchowych związanych z hamowaniem pojazdów przed sygnalizatorami mimo zmiany sygnału na zezwalający, co jest związane z brakiem uaktualnienia danych w systemie ERTMS. Nawet jednak zaimplementowanie tej funkcji nie zawsze umożliwi pełne wyeliminowanie tego zjawiska.

Pewnym problemem, na który zwraca się również uwagę, jest możliwość wystąpienia zaburzeń w ruchu kolejowym wskutek faktu, że specyfikacja systemu ETCS w wersji wzorca 2 (Baseline 2 – SRS 2.3.0d) umożliwia zastosowanie różnych parametrów do wyliczania krzywych hamowania w urządzeniach pokładowych systemu. W związku z powyższym, może wystąpić sytuacja, w której pojazdy, na których zainstalowane są różne typy urządzeń pokładowych systemu ETCS w wersji Baseline 2 mogą w różny sposób reagować na informacje wysyłane z urządzeń przytorowych w zakresie sposobu osiągnięcia prędkości docelowej. W praktyce zatem może wystąpić sytuacja, gdy pojazd poruszający się na danej linii



zbyt wcześnie wdraża hamowanie przy dojeździe do miejsca zmniejszenia prędkości docelowej ze względu na bardziej restrykcyjny sposób wyznaczania krzywej hamowania. Z kolei pojazd wyposażony w inny typ urządzeń pokładowych w identycznej sytuacji będzie poruszał się w sposób bardziej efektywny. W przypadku wspólnej eksploatacji takich pojazdów na jednej linii kolejowej z dużym obciążeniem ruchem może powodować to niepotrzebne wydłużenie odstępów między pociągami i zaburzenie regularności kursowania, a przez to ograniczenie przepustowości.

#### 2.3.4. Podsumowanie analizy kosztów i korzyści

Niewątpliwie głównym czynnikiem napędowym dla wdrażania systemu ERTMS w Polsce są obowiązujące uregulowania prawne, które wprost wskazują sytuacje, gdy taka zabudowa jest wymagana – zarówno po stronie infrastruktury, jak i taboru. Bez tego rodzaju wymagań wątpliwe jest, aby podmioty samodzielnie zdecydowały się na wdrożenie tego systemu. Warto bowiem zwrócić uwagę na olbrzymie koszty takich inwestycji dla sektora kolejowego, które wynoszą blisko 6 mld zł w przypadku infrastruktury i ok. 0,5 mld w przypadku taboru. Poniesienie tak dużych wydatków nie byłoby możliwe bez wydatnego wsparcia finansowego z zewnątrz, głównie ze środków Unii Europejskiej.

Korzyści z wdrożenia ERTMS opisane w niniejszym planie mają bardzo ograniczony wpływ na podejmowanie decyzji biznesowych przez przewoźników w zakresie wyposażenia pojazdów kolejowych w system ERTMS. Dobrze oddają to odpowiedzi udzielane przez ankietowane podmioty w odniesieniu do wyposażenia istniejących pojazdów w ten system, a więc w zakresie, w jakim przepisy prawne nie zmuszają do takich inwestycji. Większość podmiotów wprost wskazuje, że nie widzi potrzeby zabudowy urządzeń ERTMS na pojazdach modernizowanych ze względu na wysokie koszty takiej operacji, ograniczony zakres późniejszego wykorzystania systemu (brak odpowiednio wyposażonych linii zarówno w Polsce, jak i za granicą), a także niewielkie korzyści.

Jedynym obszarem, gdzie faktycznie wystąpić mogą istotne korzyści ekonomiczne dla przewoźników dotyczą podmiotów prowadzących przewozy z prędkościami powyżej 130 km/h. Urządzenia ERTMS na pojeździe umożliwiają bowiem realizację przewozów z prędkością powyżej 160 km/h, a także rezygnację z dwuosobowej obsady trakcyjnej na pojeździe powyżej prędkości 130 km/h. W pierwszym przypadku przekłada się to na wzrost atrakcyjności przewozów kolejowych dzięki krótszym czasom przejazdu, w drugim zaś otwiera drogę do realnych oszczędności dla przedsiębiorstw dzięki możliwości bardziej efektywnego wykorzystania posiadanych maszynistów.

Siłą rzeczy powyższe korzyści dotyczą jednak ograniczonego kręgu podmiotów, tj. głównie przewoźników pasażerskich posiadających tabor zdolny do jazdy z wyższymi prędkościami, a także operujących w ruchu międzymiastowym. Pasażerskie pociągi regionalne w mniejszym stopniu będą osiągać powyższe korzyści ze względu na krótsze pokonywane odległości, a także częstsze zatrzymania na stacjach pośrednich.

Dla segmentu przewozów towarowych wdrożenie ERTMS na obecną chwilę nie prowadzi do osiągnięcia istotnych korzyści. Przewozy te są prowadzone z niższymi prędkościami (maksymalnie do 120 km/h, przy czym dominują prędkości z przedziału 80-100 km/h), zatem osiągnięcie oszczędności wynikających z bardziej efektywnego wykorzystania posiadanego personelu nie jest możliwe. Z kolei korzyści związane ze zwiększeniem interoperacyjności pojazdów (brak konieczności montażu krajowych systemów klasy B czy zmiany lokomotywy na granicy) są uwarunkowane skalą wdrożenia ERTMS na liniach kolejowych w Europie, a także efektywnością i niezawodnością systemu. Perspektywa wdrożenia systemu na dużą skalę i rezygnacji z systemów klasy B jest jednak na tyle odległa, że przewoźnicy na chwilę obecną nie widzą uzasadnienia dla inwestycji w system, których koszty przyczyniłyby się następnie do pogorszenia ich pozycji na konkurencyjnym, europejskim i krajowym rynku przewozów towarowych.

### 3. Strategia migracji

#### 3.1. Podsystem przytorowy

##### 3.1.1. GSM-R

W zakresie GSM-R zakłada się wdrożenie systemu na ok. 15,2 tys. km linii kolejowych, to jest na zdecydowanej większości linii kolejowych sieci PKP PLK S.A., przy czym:

- ok. 1,6 tys. km linii zostało wyposażone lub jest w trakcie wyposażania w ramach dotychczasowych zadań inwestycyjnych perspektywy UE 2007-2013 (w tym również zadań fazowanych na kolejną perspektywę finansową UE 2014-2020),
- ok. 13,6 tys. km linii zostanie wyposażone w ramach projektu horyzontalnego perspektywy UE 2014-2020.

Wybór odcinków linii kolejowych do zabudowy GSM-R został oparty o następujące generalne kryteria:

- Kryterium 1 – odcinek został przewidziany do jednej z dwóch najwyższych kategorii utrzymaniowych;
- Kryterium 2 – wg statystyki ruchu za rok 2014 przeciętna dobowo liczba pociągów na danym odcinku jest większa lub równa od określonego poziomu natężenia ruchu. Nie brano pod uwagę zróżnicowania natężenia ruchu pociągów wynikającego z sezonowości.

Powyższe kryteria nie wyłączają jednak możliwości indywidualnej oceny zasadności wyposażenia poszczególnych odcinków. Ponadto na niektórych odcinkach linii niespełniających powyższych kryteriów, na których jednak prowadzony był w roku 2014 ruch pociągów, przewidziano zabudowę linii światłowodowych w celu zwiększenia niezawodności sieci transmisyjnej poprzez domknięcia „pętli”.

W przypadku projektu horyzontalnego z perspektywy UE 2014-2020, w wyniku zastosowania Kryterium nr 1 (to jest analizy pod kątem znaczenia linii), plan niezbędnej zabudowy GSM-R określono na ok. 15 tys. km linii. Następnie zastosowano Kryterium nr 2, przy czym wstępnie przyjęto granicę natężenia ruchu na poziomie 10 pociągów na dobę. Przy przyjęciu takiej wartości granicznej, długość linii przewidzianych do zabudowy GSM-R wyniosłaby ok. 11 tys. km. Uwzględniając konieczność objęcia nowoczesnym i niezawodnym systemem jak największej części sieci kolejowej zmniejszono graniczną wartość dobowego natężenia ruchu z 10 do 7 pociągów. W rezultacie, określono konieczność zabudowy GSM-R w ramach projektu horyzontalnego UE 2014-2020 na długości ok. 13,6 tys. km linii.

W celu sprawnego wdrożenia sieci GSM-R w Polsce, planuje się wdrażać system GSM-R w sposób sieciowy, a nie jak dotychczas w sposób liniowy. Takie podejście ma na celu docelowe wyłączenie użytkowanego obecnie systemu analogowego radiokomunikacji kolejowej 150 MHz. **Zakłada się, że wdrożenie GSM-R w skali całej sieci kolejowej zostanie zrealizowane z końcem roku 2023 i wówczas zostaną podjęte działania zmierzające do wyłączenia systemu 150 MHz. Informacja o decyzji w przedmiotowym zakresie zostanie przedstawiona z co najmniej pięcioletnim wyprzedzeniem.**

Funkcja Radio-stop będzie użytkowana do czasu wyłączenia z eksploatacji systemu 150 MHz. Docelowo, funkcja Radio-stop zostanie zastąpiona priorytetowym połączeniem alarmowym realizowanym przez sieć GSM-R tzw. REC (ang. Railway Emergency Call).

Właściciele i dysponenci pojazdów trakcyjnych będą zobowiązani do wyposażenia swojego taboru w pokładowe urządzenia GSM-R niezbędne do łączności głosowej, w horyzoncie czasowym właściwym dla zachowania planowanego czasu wyłączenia systemu 150 MHz. Proces ten rozpocznie się około roku 2020, natomiast jego finalizacja zakładana jest po zakończeniu wdrażania GSM-R.

##### 3.1.2. ETCS

W zakresie ETCS, zakłada się wdrożenie systemu na liniach wchodzących w skład sieci bazowej i kompleksowej TEN-T, a także na innych wybranych liniach w celu zapewnienia spójności sieci. Takie podejście oznacza pokrycie ETCS również linii zawartych w pozostałych wymaganiach (TSI CCS, tzw. korytarze towarowe zgodnie z rozporządzeniem nr 913/2010<sup>8</sup>).

---

<sup>8</sup> Rozporządzenie PE i Rady (UE) nr 913/2010 z 22.09.2010 w sprawie europejskiej sieci kolejowej ukierunkowanej na konkurencyjny transport towarowy; Dz. Urz. UE L 276 z 20.10.2010 z późn. zm.



W zakresie decyzji co do poziomu ETCS, jaki zostanie wdrożony należy wskazać, iż każdy z poziomów systemu charakteryzuje się własnym zestawem wad i zalet. System ETCS poziomu 2 oferuje centralizację, sprawniejszą obsługę – w tym wprowadzanie i wycofywanie ograniczeń prędkości z poziomu pulpitu dyżurnego ruchu oraz scentralizowaną informację o stanie wszystkich urządzeń pokładowych w obszarze wyposażonym. Wymaga jednak większych nakładów finansowych, dostępności odpowiednio skonfigurowanego systemu GSM-R oraz uprzedniej centralizacji systemów srk. System ETCS poziomu 1 wiąże się z kolei z niższymi nakładami inwestycyjnymi w porównaniu z systemem poziomu 2, gdyż nie wymaga centralizacji sterowania ruchem kolejowym i może być stosowany również przy starszych typach urządzeń srk, dzięki prostszemu interfejsowi do obwodów świateł sygnalizatorów świetlnych. Czynności eksploatacyjne na tym poziomie są jednak bardziej czasochłonne, w związku z większą liczbą jednostek generujących zezwolenie na jazdę (koder LEU), w porównaniu do jednej jednostki centralnej (RBC) w systemie ETCS poziom 2. Z technicznego punktu widzenia wskazane jest zatem, aby wdrożenie systemu ETCS (w szczególności poziomu 2) było prolongowane do czasu pełnej modernizacji linii, tj. poprzedzone przebudową układów torowych do docelowego kształtu i zabudową nowych urządzeń srk warstwy podstawowej.

Biorąc pod uwagę, iż urządzenia srk warstwy podstawowej na posterunkach ruchu na polskiej sieci kolejowej obejmują:

- ok. 63% nastawnic z zależnościami zrealizowanymi na drodze mechanicznej,
- ok. 30% nastawnic z zależnościami zrealizowanymi na drodze elektrycznej,
- ok. 7% nastawnic z zależnościami komputerowymi,

a także konieczne założenie, że proces wdrożeniowy musi uwzględniać możliwości finansowe zarządcy infrastruktury, należy przewidzieć wdrażanie zarówno poziomu 1, jak i poziomu 2 ETCS.

Wybór konfiguracji systemu ETCS (poziom 1, 1 Limited Supervision lub 2) jest uzależniony od bieżących i przewidywanych potrzeb ruchowych danej linii, przy uwzględnieniu istniejącej i przewidywanej warstwy podstawowej urządzeń srk. Z technicznego punktu widzenia możliwe jest stopniowe wyposażanie linii w kolejne poziomy systemy ETCS, tzn. instalacja systemu ETCS poziomu 2 w miejsce istniejącego ETCS poziomu 1. Jednak jest to rozwiązanie ekonomicznie mało efektywne, gdyż istotna część nakładów ponoszonych na rozproszoną instalację systemu ETCS poziomu 1 staje się zbyt duża w wypadku instalacji poziomu 2. Można dopuścić rozwiązanie, w którym na danej linii pozostawia się system ETCS poziomu 1 jako rezerwę dla nowo budowanego systemu ETCS poziomu 2, o ile jest to uzasadnione technicznie, eksploatacyjnie i ruchowo.

Uwzględniając powyższe uwarunkowania wybór odcinków linii kolejowych do zabudowy ETCS poziomu 1 i poziomu 2 został dokonany przy zastosowaniu następujących kryteriów:

- Kryterium 1 – odcinek został zakwalifikowany do sieci TEN-T;
- Kryterium 2 – dla określenia poziomu za podstawę przyjęto istniejącą i przewidywaną warstwę podstawową urządzeń srk. W przypadku linii z centralizacją sterowania ruchem kolejowym, tzn. takich, na których występują Lokalne Centra Sterowania i ewentualnie Regionalne Centra Sterowania i Zarządzania Ruchem Kolejowym, wskazana jest, co do zasady, zabudowa systemu ETCS poziom 2, w pozostałych przypadkach wskazana jest zabudowa systemu ETCS poziom 1;
- Kryterium 3 – w przypadku linii zakwalifikowanych w ramach kryteriów 1 i 2 do wyposażenia w ETCS poziomu 1 uwzględniono, pod kątem wyposażenia w ETCS poziomu 2, bieżące i przewidywane potrzeby ruchowe danej linii, mając na uwadze, charakter ruchu (pasażerski – towarowy) oraz jego intensywność i związanym z nią rodzajem blokady liniowej (jedno- lub wieloodstępowa).

Jednocześnie, nie naruszając powyższych kryteriów, przyjęto że dotychczas podjęte decyzje o wyposażeniu linii oraz w wyborze poziomu pozostają obowiązujące.

Ze względu na zachowanie spójności sieci kolejowej, korytarzy transportowych czy poszczególnych linii kolejowych przewiduje się, w uzasadnionych przypadkach, odstępstwo od wyżej wymienionych zasad.

Mając na względzie, że dotychczasowe szczegółowe plany inwestycyjne dla infrastruktury kolejowej zostały opracowane dla perspektywy 2014-2020, poziom ETCS należy uznać za określony w sposób wiążący dla tej części linii, w przypadku których zabudowa nowych komputerowych urządzeń srk jest ujęta w średnioterminowych planach inwestycyjnych (tzn. przewidzianych do wyposażenia w ETCS do roku 2023). W pozostałych przypadkach należy uznać, że wskazanie poziomu powinno podlegać weryfikacji w późniejszym czasie stosownie do zmieniających się uwarunkowań.

Dla rozpoczynanych projektów wdrożeniowych w zakresie urządzeń przytorowych przyjmuje się następujące ogólne założenia dotyczące wyboru specyfikacji (baseline) ETCS, zgodnie z SUBSET 026:

- w ramach perspektywy finansowej UE na lata 2014-2020 stosowana będzie specyfikacja SRS 2.3.0d;
- dla późniejszych projektów stosowana będzie specyfikacja SRS 3.4.0 bądź wyższa.

Niezależnie od powyższego decyzje dot. wyboru specyfikacji dla danego odcinka lub odcinków linii kolejowych mogą być dostosowywane do indywidualnych uwarunkowań wynikających z konsultacji z przewoźnikami kolejowymi i innymi interesariuszami. W tym kontekście istotna może być również rola Agencji Kolejowej Unii Europejskiej w ramach procesu zatwierdzania rozwiązań technicznych przytorowej części systemu ERTMS (tzw. preautoryzacji ERTMS), którego realizacja rozpocznie się wraz z wejściem w życie przepisów tzw. części technicznej IV pakietu kolejowego.

Dla systemu SHP opracowany został STM (specyficzny moduł transmisyjny), realizujący pokładowe funkcje systemu SHP oraz funkcję Radio-stop systemu radiokomunikacji kolejowej 150 MHz w urządzeniach systemu ETCS zainstalowanych w pojeździe. Wymagane bowiem będzie odbieranie i prawidłowe interpretowanie sygnałów SHP przez pojazdy trakcyjne wyposażone tylko w system ETCS poruszające się po liniach niewyposażonych w ETCS, a jedynie w system SHP. Odbierania i prawidłowego interpretowania sygnału Radio-stop będzie wymagać się od pojazdów trakcyjnych poruszających się po liniach wyposażonych w system 150 MHz również w okresie, gdy linia będzie już wyposażona w GSM-R, do czasu wyłączenia na tej linii analogowego systemu 150 MHz.

Obecnie w Polsce wdrożenie ETCS zostało zakończone na 331 km liniach kolejowej. Szczegółowe informacje w tym zakresie zawarte są w poniższej tabeli.

**Tab. 6.** Wykaz linii, na których zakończone zostało wdrożenie ETCS

Numer linii	Stacja początkowa	Stacja końcowa	Długość [km]	Poziom
4	Grodzisk Mazowiecki	Zawiercie	224	L1
64	Kozłów	Starzyny	33	L1
282	Miłkowice	Węglińiec	62	L2
295	Węglińiec	Bielawa Dolna	12	L2

Źródło: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

**W chwili obecnej nie jest planowane wyłączenie systemów klasy B a co za tym idzie wykluczenie z ruchu pojazdów niewyposażonych w ERTMS. W przypadku podjęcia takiej decyzji musi ona zostać przedstawiona w Planie Wdrażania TSI CCS co najmniej w terminie 5 lat przed terminem wyłączenia systemu krajowego.**

### 3.2. Podsystem pokładowy

Aktualnie na polskiej sieci kolejowej dopuszczonych jest 145 pojazdów trakcyjnych (lokomotyw i zespołów trakcyjnych) wyposażonych w ETCS<sup>9</sup>. W tym kontekście należy podkreślić, że w ramach procesu weryfikacji pojazdów producenci taboru wskazują na problemy związane z ograniczoną dostępnością infrastruktury wyposażonej w system ERTMS. Z uwagi na powyższe w niektórych przypadkach wydane zezwolenia dotyczą certyfikacji podsystemu jedynie na poziomie 1.

Zgodnie z TSI CCS na nowych pojazdach, dopuszczonych do eksploatacji po raz pierwszy po 1 stycznia 2019 r. zabudowane muszą być urządzenia pokładowe wzorca 3 (baseline 3). Jednocześnie jednak w przypadku zabudowy urządzeń pokładowych nie podlegających temu obowiązkowi, mimo wszystko zalecane jest stosowanie wzorca 3 w celu zwiększenia interoperacyjności i uniknięcia konieczności zmiany wersji systemu w przyszłości.

### 3.3. Możliwości finansowania

Finansowanie kosztów związanych z wdrożeniem systemu ERTMS w Polsce po stronie infrastruktury w znacznej mierze opiera się na funduszach unijnych, ze wsparciem ze środków z tzw. wkładu krajowego. Zakłada się dalsze finansowanie rozbudowy systemu w podobnej formule, ze względu na brak dostępności wystarczających środków finansowych w budżecie państwa czy zarządców infrastruktury. Kwestia

<sup>9</sup> Według danych UTK, stan na dzień 23 maja 2017 r.

zapewnienia odpowiednich środków unijnych jest zatem kluczowa dla efektywnego wdrożenia systemu ERTMS w Polsce i osiągnięcia docelowych korzyści z interoperacyjności systemu kolei.

Wdrożenie systemu w okresie do 2023 r. opierać się będzie na środkach Funduszu Spójności. Część zadań w zakresie wdrożenia ERTMS finansowana będzie w ramach liniowych projektów modernizacyjnych realizowanych przez PKP PLK SA ze środków Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko oraz Instrumentu „Łącząc Europę” (CEF). Planowana jest także realizacja projektu horyzontalnego ze środków CEF, który obejmuje fragmenty linii E-30, E-59 oraz linię E-20. Możliwość finansowania przedmiotowego zadania horyzontalnego ze środków CEF uzależniona jest jednak od decyzji Komisji Europejskiej o przyznaniu dofinansowania. W przypadku negatywnej decyzji KE w tym zakresie analizowana będzie możliwość pozyskania alternatywnych źródeł finansowania (np. POLiŚ) lub ponowiony zostanie wniosek do CEF w przypadku ogłoszenia kolejnego konkursu.

Na obecnym etapie programowania perspektywy finansowej UE na lata 2021-2027 nie podjęto jeszcze żadnych decyzji dotyczących modelu wspierania ze środków UE projektów infrastrukturalnych, w tym projektów obejmujących zabudowę systemu. Niemniej jak wskazano powyżej z uwagi na ograniczone środki budżetowe oraz znaczny koszt realizacji planu wdrożenia ERTMS brak zewnętrznego źródła finansowania zabudowy systemu znacząco utrudni jego realizację. Mając na uwadze powyższe w ocenie Polski zasadne jest utrzymanie dotychczasowego modelu finansowania ze środków UE projektów infrastrukturalnych funkcjonującego w ramach perspektywy 2014-2020. W przypadku braku możliwości pozostawienia obecnego modelu finansowania zasadne jest rozważenie utrzymania zasad finansowania ERTMS ze środków puli ogólnej CEF (a wcześniej TEN-T) pozwalających na otrzymanie wsparcia ze środków UE w wysokości 50% kosztów kwalifikowanych.

Mając na uwadze powyższe oraz w związku ze wstępną fazą dyskusji o perspektywie finansowej 2021-2027 szczegółowe określenie źródeł finansowania wdrożenia systemu ERTMS po 2023 r. nie jest możliwe. W toku realizacji prac modernizacyjnych na liniach kolejowych podejmowane będą prace nad zabezpieczeniem środków na finansowanie wdrożenia systemu ERTMS. Dodatkowo prowadzone będą prace analityczne w zakresie oceny możliwości pozyskania wsparcia finansowego ze wszelkich dostępnych źródeł. Potrzeba zabezpieczenia stosownych, dedykowanych dla finansowania ERTMS środków będzie również uwzględniona w toku opracowywania stanowiska negocjacyjnego dotyczącego kolejnej perspektywy finansowej UE.

## 4. Plan wdrożenia

W niniejszej części planu wskazano daty wdrożenia systemu ERTMS na poszczególnych odcinkach linii kolejowych w Polsce. Niniejszy plan obejmuje co do zasady perspektywę lat 2017-2032, niemniej jednak informacyjnie wskazano również linie, na których wdrożony zostanie system w perspektywie do 2050 r. w celu zapewnienia wykonania przepisów unijnych dotyczących wyposażenia kompleksowej sieci TEN-T w urządzenia ERTMS.

W kontekście dat wskazanych w poniższych tabelach należy wyjaśnić, że dotyczą one terminów wdrożenia ETCS na danej linii. Ze względu na uwarunkowania techniczne, związane z koniecznością wcześniejszej modernizacji linii i dostosowania jej do montażu urządzeń ETCS, terminy podane w planie są silnie skorelowane z obecnymi harmonogramami procesów inwestycyjnych na poszczególnych liniach. Zupełnie odmienna sytuacja występuje natomiast w przypadku GSM-R, którego wdrożenie nie jest uwarunkowane wcześniejszymi pracami inwestycyjnymi na liniach kolejowych i może być realizowane całkowicie odrębnie. Stąd system GSM-R zostanie wdrożony w Polsce w ramach jednego projektu horyzontalnego, którego termin realizacji planowany jest do końca 2023 r.

Wszystkie terminy zawarte w dokumencie będą podlegały aktualizacji w cyklach nieprzekraczających 5 lat, zgodnie z wymaganiami TSI CCS.

### 4.1. Wdrożenie w latach 2017-2023

Wdrożenie systemu ERTMS w Polsce jest w dużej mierze uwarunkowane dostępnością odpowiedniego dofinansowania, w szczególności ze środków unijnych. Z tego względu skala i szczegółowość dostępnych programów inwestycyjnych jest pochodną informacji o możliwym finansowaniu. Szczegółowe dane w tym zakresie istnieją obecnie wyłącznie w odniesieniu do bieżącej perspektywy finansowej Unii Europejskiej na lata 2014-2020 z rozliczeniem wydatkowanych środków do roku 2023. Z tego względu w niniejszym rozdziale wyodrębniono terminy wdrożenia systemu ERTMS w okresie objętym obecnym unijnym programowaniem, tj. na okres lat 2017-2023.

Do końca 2023 r. planowane jest zakończenie wdrożenia sieciowego projektu zabudowy GSM-R na 13,6 tys. km linii kolejowych, co w połączeniu z dotychczas zrealizowanymi inwestycjami przyczyni się do objęcia niemal całej sieci kolejowej Polski zasięgiem tego systemu łączności. W efekcie po 2023 r. planowane jest wyłączenie dotychczas eksploatowanego systemu łączności analogowej i tym samym przewoźnicy kolejowi będą zmuszeni do wyposażenia swoich pojazdów w radiotelefony GSM-R w celu zapewnienia dostępu do sieci kolejowej. Jak wspomniano jednak we wcześniejszej części planu na obecną chwilę nie określa się konkretnej daty wyłączenia systemu, a ewentualna informacja w tym zakresie zostanie podana w ramach aktualizacji planu.

W odniesieniu do ETCS do roku 2023 planowane jest objęcie tym systemem 2480 km linii kolejowych w Polsce (wliczając odcinki już obecnie wyposażone). Szczegółowe dane dotyczące linii wyposażonych w ETCS w perspektywie 2017-2023 zostały zestawione w poniższej tabeli.

**Tab. 7.** Planowane zakończenie wdrażania ETCS w latach 2017-2023

Numer linii	Stacja początkowa	Stacja końcowa	Długość [km]	Poziom	Rok wdrożenia
132	Opole Zachodnie	Wrocław Brochów	72	L2	2017
275	Wrocław Nowy Dwór	Miłkowice	64	L2	2017
356	Poznań Wschód	Wągrowiec	51	L1 LS	2017
1	Warszawa Zachodnia	Koluszki	101	L2	2018
9	Warszawa Praga	Gdańsk Główny	311	L2	2018
17	Łódź Widzew	Koluszki	19	L2	2018
202	Gdańsk Główny	Gdynia Chylonia	27	L2	2018
226	Pruszcz Gdański	Gdańsk Port Północny	11	L1	2018
260	Pszczółki	Pruszcz Gdański	11	L2	2018
456	Warszawa Praga	Chotomów	14	L2	2018

2	Sulejówek Miłosna	Terespol (GP)	190	L2	2023
3	Warszawa Gołębki	Kunowice (GP)	467	L2	2023
6	Zielonka	Białystok	164	L2	2023
7	Warszawa Wschodnia	Lublin	171	L2	2023
8	Warszawa Okęcie	Radom	94	L2	2023
17	Łódź Kaliska	Łódź Widzew	14	L2	2023
91	Podłęże	Rzeszów Główny	139	L2	2023
271	Wrocław Główny	Poznań Główny	165	L2	2023
273	Wrocław Główny	Grabiszyn	6	L2	2023
274	Zgorzelec	Zgorzelec (GP)	1	L2	2023
278	Węglińiec	Zgorzelec	27	L2	2023
351	Poznań Główny	Szczecin Dąbie	195	L2	2023
352	Swarzędz	Poznań Starołęka	13	L2	2023
449	Warszawa Rembertów	Zielonka	9	L2	2023

Źródło: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

#### 4.2. Wdrożenie w latach 2024-2030

Po 2023 r. planowana jest kontynuacja prac związanych z wdrożeniem systemu ECTS na kolejnych liniach kolejowych. Należy jednak pamiętać, że okres ten wykracza poza obecną perspektywę finansową UE, stąd wszelkie plany w tym zakresie są obciążone większym ryzykiem. Wynika to przede wszystkim z niepewności dotyczących kształtu przyszłej perspektywy finansowej, wielkości dostępnych środków i warunków ich wykorzystania. Z tego względu terminy wdrożenia podane w poniższej tabeli należy traktować jako przybliżone. Będą one aktualizowane wraz z całym planem co minimum 5 lat – zgodnie z wymaganiami TSI CCS.

W latach 2024-2030 planowana jest zabudowa ETCS na 4069 km linii kolejowych. Na koniec 2030 r. przewoźnicy kolejowi powinni zatem dysponować 6549 km linii wyposażonych w ten system.

**Tab. 8.** Planowane zakończenie wdrażania ETCS w latach 2024-2030

Numer linii	Stacja początkowa	Stacja końcowa	Długość [km]	Poziom	Rok wdrożenia
14	Łódź Kaliska	Zduńska Wola	43	L1	2024
25	Łódź Kaliska	Gańków	24	L1	2024
4 <sup>10</sup>	Grodzisk Mazowiecki	Zawiercie	224	L2	2025
91	Kraków Główny Osobowy	Podłęże	18	L2	2025
131	Chorzów Batory	Bydgoszcz Główna	364	L1	2025
131	Bydgoszcz Główna	Tczew	127	L2	2025
132	Bytom	Zabrze Biskupice	5	L1	2025
133	Jaworzno Szczakowa	Kraków Główny	55	L2	2025
134	Jaworzno Szczakowa	Sosnowiec Jęzor	7	L2	2025
147	Zabrze Biskupice	Gliwice	13	L1	2025
161	Katowice Szopienice	Chorzów Stary	12	L1	2025

<sup>10</sup> Zakładane podniesienie poziomu ETCS.

	Północne				
165	Bytom Bobrek	Bytom Karb	1	L1	2025
188	Bytom Bobrek	Zabrze Biskupice	2	L1	2025
201	Nowa Wieś Wielka	Maksymilianowo	33	L1	2025
202	Gdynia Chylonia	Słupsk	105	L2	2025
226	stacja Gdańsk Port Północny		2	L1	2025
277	Opole Groszowice	Wrocław Brochów	85	L1	2025
300	Opole Główne	Opole Wschodnie	4	L1	2025
1	Zawiercie	Katowice	44	L2	2026
2 <sup>11</sup>	Warszawa Zachodnia	Sulejówek Miłosna	24	L2	2026
3	Warszawa Zachodnia	Warszawa Gołębki	7	L2	2026
8	Warszawa Zachodnia	Warszawa Okęcie	5	L2	2026
9	Warszawa Wschodnia	Warszawa Praga	7	L2	2026
10	Legionowo	Tłuszcz	36	L1	2026
11	Skierniewice	Łowicz Główny	22	L2	2026
12	Skierniewice	Łuków	162	L2	2026
13	Krusze	Pilawa	56	L1	2026
19	Józefinów	Warszawa Główna Towarowa	4	L2	2026
20	Warszawa Główna Towarowa	Warszawa Praga	13	L2	2026
91	Rzeszów	Medyka (GP)	100	L2	2026
93	Trzebinia	Czechowice Dziedzice	46	L1	2026
93	Czechowice Dziedzice	Zebrzydowice (GP)	34	L2	2026
132 <sup>12</sup>	Pyskowice	Opole Zachodnie	61	L2	2026
132	Wrocław Brochów	Wrocław Główny	5	L2	2026
133	Dąbrowa Górnicza Ząbkowice	Jaworzno Szczakowa	16	L1	2026
134	Sosnowiec Jęzor	Mysłowice	4	L2	2026
135	Gliwice Łabędy	Pyskowice	5	L2	2026
136	Kędzierzyn Koźle	Opole Groszowice	38	L2	2026
137	Katowice	Kędzierzyn Koźle	63	L2	2026
138	Oświęcim	Mysłowice	23	L1	2026
138	Mysłowice	Katowice	10	L2	2026

<sup>11</sup> Do roku 2026 planowana jest zabudowa ETCS na terenie całego Warszawskiego Węzła Kolejowego, w ramach wydzielonego zadania inwestycyjnego; termin ten wynika z czasu niezbędnego na wyposażenie wszystkich posterunków ruchu w WWK w nowoczesne komputerowe urządzenia SRK warstwy podstawowej.

<sup>12</sup> Zakłada się realizację w latach ok. 2024-2026 inwestycji polegającej na budowie nowych urządzeń SRK warstwy podstawowej wraz z systemem ETCS poziomu 2 na linii kolejowej E30/C-E30 (odcinek Opole Zachodnie – Kędzierzyn Koźle/Strzelce Opolskie – Gliwice – Katowice – Sosnowiec Jęzor); powinno to nastąpić równolegle z budową ETCS dla linii objętych inwestycją „Prace na podstawowych ciągach pasażerskich (E 30 i E 65) na obszarze Śląska, etap I: linia E 65 na odc. Będzin – Katowice – Tychy – Czechowice Dziedzice – Zebrzydowice”.

139	Katowice	Czechowice Dziedzice	43	L2	2026
139	Czechowice Dziedzice	Zwardoń (GP)	69	L1	2026
142	Staszic podg	Tychy	12	L2	2026
150	Most Wisła	Chybie	13	L2	2026
151	Kędzierzyn Koźle	Chałupki (GP)	53	L1	2026
160	Zawiercie	Dąbrowa Górnicza Ząbkowice	16	L2	2026
164	Chorzów Batory	Hajduki	2	L2	2026
168	Gliwice	Gliwice Łabędy	5	L2	2026
171/nowa	Staszic podg	Panewnik	4	L2	2026
180	Sosnowiec Jęzor	Mysłowice Brzezinka	7	L1	2026
186	Zawiercie	Dąbrowa Górnicza Ząbkowice	16	L2	2026
273	Grabiszyn	Wrocław Muchobór	4	L2	2026
275	Wrocław Muchobór	Wrocław Nowy Dwór	1	L2	2026
351	Szczecin Dąbie	Szczecin Główny	14	L2	2026
408	Szczecin Główny	Szczecin Gumieńce	4	L1	2026
409	Szczecin Gumieńce	Tantow (Granica Państwa)	9	L1	2026
445	Warszawa Zachodnia	Warszawa Aleje Jerozolimskie	2	L2	2026
447	Warszawa Zachodnia	Grodzisk Mazowiecki	26	L2	2026
448	Warszawa Zachodnia	Warszawa Rembertów	14	L2	2026
6	Białystok	Kuźnica Białostocka (GP)	61	L1	2030
8	Radom	Kraków Główny	216	L1	2030
15	Bednary	Arkadia podg	4	L2	2030
38	Białystok	Ełk	104	L2	2030
39	Olecko	Suwałki	43	L2	2030
41	Ełk	Olecko	28	L2	2030
51	Suwałki	Trakiszki (Granica Państwa)	29	L2	2030
61	Żeliszewice	Fosowskie	116	L1	2030
95	Kraków Mydlniki	Podłęże	33	L1	2030
96	Tarnów	Nowy Sącz	88	L1	2030
nowa	Podłęże	Tymbark	45	L2	2030
104	Tymbark	Nowy Sącz	41	L2	2030
144	Fosowskie	Opole Główne	31	L1	2030
167	Szobiszowice	Gliwice Port	1	L2	2030
199	Rudziniec Gliwicki	Kędzierzyn Koźle	15	L2	2030
201	Gdynia Główna	Gdynia Port	5	L2	2030
204	Malbork	Braniewo (Granica	90	L1	2030



		Państwa)			
227	Gdańsk Główny	Gdańsk Zaspa Towarowa	5	L2	2030
249	Gdańsk Główny	Gdańsk Brzeźno	6	L2	2030
260	Zajączkowo Tczewskie	Pszczółki	4	L1	2030
265	Zajączkowo Tczewskie	Pszczółki	4	L1	2030
272	Poznań Starołęka	Poznań Główny	4	L2	2030
273	Wrocław Muchobór	Szczecin Główny	350	L1	2030
276	Wrocław Główny	Międzyzlesie (Granica Państwa)	136	L1	2030
296	Wielkie Piekary	Miłkowice	12	L2	2030
349	Święta Katarzyna	Stadion	13	L1	2030
353	Poznań Wschód	Iława	229	L1	2030
394	Poznań Franowo PFC	Kobylnica	8	L1	2030
395	Zieliniec	Kiekrz	20	L1	2030
401	Szczecin Dąbie	Świnoujście Port	99	L1	2030
428	Szczecin Dąbie SDB	Szczecin Podjuchy	6	L1	2030

Źródło: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

#### 4.3. Perspektywa po 2030 r.

W celu zapewnienia długoterminowej wizji wdrażania systemu ERTMS w Polsce, wykraczającej poza podstawową perspektywę Krajowego planu wdrażania TSI CCS, w niniejszym rozdziale wskazano linie kolejowe, na których wdrożenie systemu przewidziano w perspektywie do 2050 r. Informacje te uwzględniają uwarunkowania prawne związane z koniecznością wyposażenia sieci kompleksowej TEN-T w system ERTMS do 2050 r. Należy jednak podkreślić, że poniższe dane mają jedynie charakter orientacyjny, a terminy wdrożenia będą precyzowane w miarę kolejnych aktualizacji planu.

Zasadniczo w okresie 2030-2050 przewiduje się wyposażanie w system ERTMS linii kolejowych o długości niespełna 1500 km, wchodzących w skład sieci kompleksowej TEN-T.

**Tab. 9.** Planowane zakończenie wdrażania ETCS w latach 2031-2050

Numer linii	Stacja początkowa	Stacja końcowa	Długość [km]	Poziom	Rok wdrożenia
1	Koluszki	Zawiercie	169	L2	2050
7	Lublin	Dorohusk (Granica Państwa)	96	L1	2050
25	Gańków	Sandomierz	216	L1	2050
38	Ełk	Korsze	98	L1	2050
61	Kielce	Żeliszewice	59	L1	2050
68	Stalowa Wola Rozwadów	Przeworsk	74	L1	2050
74	Grębów	Stalowa Wola Rozwadów	15	L1	2050
78	Sandomierz	Grębów	9	L1	2050
96	Nowy Sącz	Leluchów (Granica Państwa)	58	L2	2050
140	Leszczyny	Rybnik Towarowy	11	L1	2050
141	Zabrze Makoszowy Kopalnia	Gliwice	7	L1	2050

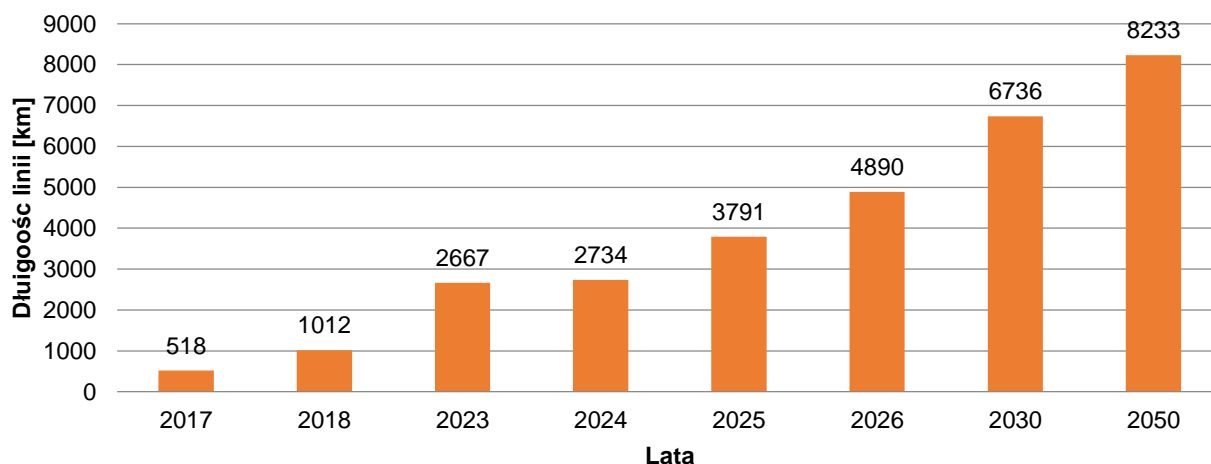
148	Pszczyna	Rybnik	35	L1	2050
149	Mizerów	Leszczyny	21	L1	2050
158	Rybnik Towarowy	Chałupki	25	L1	2050
201	Maksymilianowo	Gdynia Główna	173	L2	2050
202	Słupsk	Stargard	202	L2	2050
203	Tczew	Łąg	59	L2	2050
228	Rumia	Gdynia Port	11	L2	2050
353	Łława Główna	Skandawa (Granica Państwa)	159	L1	2050

Źródło: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

## 5. Podsumowanie

Krajowy Plan wdrażania TSI CCS przewiduje stopniowe wyposażenie w system ERTMS głównych linii kolejowych Polski w perspektywie do 2050 r. W latach 2017-2050 przewiduje się w sumie wyposażenie ok. 7900 km linii w system ETCS poziomu 1, 1 Limited Supervision lub 2 oraz objęcie 13 680 km linii systemem GSM-R. W połączeniu z dotychczas zrealizowanymi inwestycjami w tym zakresie pozwoli to unowocześnić system sterowania ruchem kolejowym na znacznej części krajowej sieci kolejowej.

**Rys. 3.** Przewidywana długość linii kolejowych wyposażonych w system ETCS w poszczególnych latach



Źródło: opracowanie własne.

Wszystkie te inwestycje wymagają jednak znacznego nakładu środków finansowych. Szacuje się, że łączny koszt zabudowy ERTMS w części przytorowej wyniesie nawet 6 mld zł. Należy podkreślić, że poniesienie tak znacznych wydatków będzie niemożliwe bez istotnego wsparcia ze strony funduszy europejskich nie tylko w zakresie samego wdrożenia systemu, ale również w zakresie niezbędnej wcześniejszej modernizacji linii w celu ich przystosowania do zabudowy systemu.

Zapewnienie sprawnego wdrożenia ERTMS wymaga również wyposażenia pojazdów kolejowych w odpowiednie urządzenia. Koszty w tym zakresie oszacowane w planie są znacznie mniejsze i sięgają ok. 350 mln zł, z czego zdecydowana większość to koszt wymaganej prawem zabudowy ERTMS na pojazdach nowych. Należy jednak pamiętać, że szacunki te są obciążone pewnymi ryzykami związanymi z dostępnością odpowiednich danych i obejmują jedynie ograniczoną perspektywę czasową do roku 2023. Przewoźnicy kolejowi nie dysponują bowiem planami taborowymi w dalszej perspektywie, a dodatkowo nie zawsze chcą się nimi dzielić ze względów prawnych lub ekonomicznych. Już jednak na podstawie tych danych można zauważyć, że koszt zabudowy ERTMS w części pokładowej jest znacznie niższy aniżeli w części przytorowej. Z drugiej strony należy jednak mieć na uwadze, że przewoźnicy kolejowi operują na bardzo konkurencyjnym rynku, na którym rywalizują o klienta nie tylko z innymi przewoźnikami kolejowymi, ale przede wszystkim również z innymi rodzajami transportu. Stąd przewoźnicy mocno podkreślają, że rachunek ekonomiczny kosztów i korzyści w obecnych uwarunkowaniach w znakomitej większości przypadków nie uzasadnia zabudowy systemu ERTMS. Należy jednak mieć nadzieję, że sytuacja ta będzie się powoli zmieniać, gdy w miarę rozbudowy systemu będzie możliwe jego wykorzystanie na większej długości linii kolejowych zarówno w Polsce, jak i za granicą.

W 2023 r. planowane jest uruchomienie w Polsce na szeroką skalę systemu GSM-R. Po tej dacie planowane jest zakończenie eksploatacji dotychczasowego systemu łączności analogowej opartego na radiu w paśmie 150 Mhz. Przewoźnicy (zarówno polscy, jak i zagraniczni) będą zatem zobowiązani do wyposażenia swoich pojazdów w radiotelefony GSM-R w celu zapewnienia dostępu do polskiej sieci kolejowej. Na chwilę obecną nie określa się jednak konkretnej daty wyłączenia dotychczasowego systemu radia analogowego – będzie to bowiem przedmiotem kolejnych aktualizacji planu.

Zakłada się, że istniejące pojazdy transgraniczne w pełni skorzystają z eksploatacji przy wyposażeniu wyłącznie w pokładowy ETCS w korytarzach towarowych w Polsce nie wcześniej niż w 2030 r. System ETCS na niektórych odcinkach korytarzy może być dostępny już wcześniej, niemniej jednak całościowe wdrożenie ETCS w ramach bazowej sieci TEN-T jest zaplanowane na okres do 2030 r. Z tego też względu

na chwilę obecną nie przewiduje się likwidacji systemu klasy B, tj. Samoczynnego Hamowania Pociągu (SHP) na liniach kolejowych Polski.

