



**STOWARZYSZENIE
INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW KOMUNIKACJI
RZECZPOSPOLITEJ POLSKIEJ**

POLISH ASSOCIATION
OF ENGINEERS & TECHNICIANS OF TRANSPORTATION

Zespół ds. wypracowania standardów dla wdrożenia systemu ETCS L1LS

**Wiceprzewodniczący,
Koordynator Zespołu infrastruktura**

dr inż. Sławomir Jasiński

Rozwój koncepcji L1LS na przestrzeni lat: Ik 356 Poznań Wschód – Wągrowiec



2011

Koncepcja L1LS
rozwijana w Polsce
od prawie 14 lat

2011/2012:

prace koncepcyjne prowadzone w PKP PLK, analizowanie możliwości wdrożenia;

2013.02:

opublikowanie przetargu przez PKP PLK na Ik 356 (L1LS);

2013.10:

podpisanie umowy przez Thales na realizację Ik nr 356 odcinek Poznań Wschód – Wągrowiec;

2016.12:

Prezes UTK wydaje zezwolenie Nr PL 63 2016 0006 dla ERTMS/ETCS poziom 1 Limited Supervision, położonego na linii kolejowej nr 356 odcinek Poznań Wschód – Wągrowiec.

Rozwój koncepcji L1LS na przestrzeni lat: 3 warianty



2020

Dyskusje techniczne
dotyczące koncepcji
„3 wariantów”
prowadzone w
branży od 5 lat

2020.11:

Politechnika Warszawska; Ekspertyza (3 warianty);

2022.04:

PKP Polskie Linie Kolejowe, Wstępne konsultacje rynkowe:
Wdrożenie systemu ETCS L1 Limited Supervision na liniach
nieobjętych Krajowym Planem Wdrażania TSI „Sterowanie”;

2023.09:

opublikowano TSI Sterowanie;

2024.06:

przyjęto KPW TSI Sterowanie;

2024.10:

SITK, Zespół ds. wypracowania standardów dla wdrożenia
systemu ETCS L1LS;

2024.12:

Instytut Kolejnictwa, Ekspertyza „Wdrożenie systemu ETCS
poziom 1 LS (Limited Supervision) na liniach kolejowych w Polsce
nieobjętych w sieci TEN-T”.

Koszty infrastruktura



jednostkowego kosztu wyposażenia sygnalizatora w balisę i koder LEU. Najczęściej przywoływanym przykładem wyliczeń związanych z wdrożeniem systemu jest odcinek Poznań Wschód – Wągrowiec, na linii kolejowej nr 356 Poznań Wschód – Bydgoszcz Główna. Analiza kosztów kontraktu oraz zakresu prac wskazują, że **koszt włączenia jednego sygnalizatora wyniósł ok. 130 000 zł netto (ok. 137 000 zł netto na kilometr linii)**. Porównanie ww. danych z wdrożeniem systemu ETCS poziomu 1 w trybie FS

Ekspertyza IK, s. 111

pełnego nadzoru. Jednakże pomimo braku tych elementów, **zdaniem maszynistów**, zabudowa systemu ETCS poziom 1 do jazdy w trybie Limited Supervision jest elementem zwiększenia poziomu bezpieczeństwa na linii kolejowej numer 356.

Ekspertyza IK, s. 86

Przy prostym przyjęciu kosztów ze zrealizowanej inwestycji Ik 356:
Koszt dla zabudowy na całej sieci

137 tys. (netto na 1 km linii) * 12 560 km linii = **ok 1,7 mld**
130 tys. (netto na Sygnalizator) * 17 000 sygnalizatorów = **ok 2,2 mld**

**Efekt skali + Standaryzacja
= niższe koszty**

Koszty wyposażenia taboru w urządzenia ETCS L2 (współpracujące również z L1FS i L1LS)

⇒ Około 3 500 000 zł na pojazd to koszt całkowity po uwzględnieniu:

- + kosztów projektu,
- + kosztów zabudowy,
- + kosztów weryfikacji, certyfikatu WE,
- + realizacji testów ESC/RSC,
- + uzyskiwania zezwoleń UTK,
- + kosztów wyłączenia taboru trakcyjnego na czas doposażenia i uzyskania zezwolenia

Ekspertyza IK, s. 130

⇒ Co najmniej 1 500 000 zł na pojazd to koszt systemu do instalacji

Ekspertyza IK, s. 130

Inne koszty przy pierwszym zezwoleniu na wprowadzeniu do obrotu pojazdu kolejowego, a inne przy kolejnych zezwoleniach zgodnych z typem pojazdu (z założenia wtedy są to niższe koszty).

Koszt doposażenia pojazdów w system ETCS nie jest kosztem wdrożenia L1LS.

Ten koszt i tak wystąpi niezależnie od wdrożeń L1LS z uwagi na realizację KPW TSI.

Ważnym elementem przy określaniu nakładów zabudowy systemu ETCS poziom 1 w trybie LS, którego nie można pominąć, są urządzenia konieczne do zainstalowania na pojazdach kolejowych. Liczba pojazdów trakcyjnych w roku 2023 wyniosła około 5 060 sztuk, z czego około 554 pojazdów wyposażonych jest w systemy ETCS baseline 1 – 3. Uwzględniając nowe przepisy TSI w zakresie podsystemu „Sterowanie” definiują nowy wzorzec ETCS – baseline 4.0.0, a także brak szczegółowych danych dotyczących wykorzystanych wersji specyfikacji po stronie przytorowej i/lub pokładowej założono, że wszystkie pojazdy trakcyjne będą wymagały wyposażenia w nowe urządzenia pokładowe, w tym pojazdy dotychczas wyposażone.

Ekspertyza IK, s. 112

5060 – 300 pojazdów zawierających już funkcje SRS3.4.0, daje 4760 do instalacji i aktualizacji

$(3,5 \text{ mln} * 100 = 350 \text{ mln}) + (1,5 \text{ mln} * 4660 = \text{ok. } 7 \text{ mld}) : 7,4 \text{ mld}$

Koszty wdrożenia ETCS podsumowanie



Po przeliczeniu całościowy koszt raczej bliższy kwocie:
ok. **2,2 mld** (koszt infrastruktury) + ok. **7,4 mld** (koszt doposażenia pojazdów)
= ok. 9,6 mld zł (inwestycje rozpisane na kilka lat).

*PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. do końca 2025 roku planują ogłosić postępowania przetargowe na łączną kwotę ok. **16 mld zł**.*

[Przetargi inwestycyjne planowane do ogłoszenia w 2025 roku - PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.](#)

2,2 mld / 10 lat = **220 mln** (budżet roczny na inwestycje PKP PLK w L1LS w zakresie części infrastrukturalnej), co stanowi ok. **1.3 %** rocznego budżetu PKP PLK na 2025 r.

Efekt: do 2035 r. cała sieć poza TEN-T interoperacyjna.

Wariant: „W123” - rozwiązanie ETCS L1LS wypracowane przez zespół SITK – geneza



PKP PLK, Thales

Zabudowa ETCS L1LS na lk 356 Poznań
Wsch. - Wągrowiec

**Politechnika
Warszawska (OCT)**

Ekspertyza na zamówienie UTK
– 3 warianty

Przedstawiana propozycja
podejścia do LS: „W123” bazuje na
twórczym rozwinięciu pomysłów
Thales (obecnie Hitachi), z
realizacji inwestycji L1LS na lk356,
połączonych z propozycjami OCT
(3 warianty).

Podejście „W123” zostało
wypracowane w ramach
prowadzonego przez SITK Zespołu
ds. wypracowania standardów dla
wdrożenia systemu ETCS L1LS

**Alstom,
Hitachi,
Kombud,
Siemens**

Zorganizowany przez SITK Zespół
ds. wypracowania standardów dla
wdrożenia systemu ETCS L1LS

SITK

**ETCS L1LS
Wariant: „W123”**

Przyjęte przez Zespół podejście do ETCS L1LS



Umownie
nazwany
variantem
W123

1. Rozszerza standaryzację rozwiązań zastosowaną na Ik 356.
2. Wprowadza kontrolę prędkości na całym obszarze objętym L1LS.
3. Wprowadza standaryzację LEU i podłączenia do 8 komór sygnalizatora zabezpieczając wszystkie sygnalizatory przed skutkami zdarzeń SPAD.
4. Wprowadza zabezpieczenie toru niewłaściwego – W24.
5. Na stacjach z przebiegami ponad 100km/h – indywidualne projektowanie systemu na torach głównych.

Przyjęte przez Zespół podejście do ETCS L1LS



- Rozwiązanie zostało wypracowane przy aktywnym udziale **producentów urządzeń ETCS** biorących udział w pracach zespołu: Alstom, Hitachi, Kombud, Siemens.
- Zostało pozytywnie ocenione przez przedstawicieli **przewoźników** biorących udział w pracach zespołu: PKP Intercity, Koleje Wielkopolskie, Koleje Mazowieckie, Polregio.

Funkcjonalność ETCS L1LS



Podstawowy zakres funkcjonalności:

1. Wymuszenie hamowania przed semaforem STÓJ / ograniczającym prędkość (jak w L1FS).
2. Zatrzymanie pojazdu po przekroczeniu STÓJ (jak w L1FS).
3. Nadzór dozwolonej prędkości na stacjach i szlakach.

UWAGA:

Sformułowanie „semafor STÓJ” w dalszej części jest używane do opisu stanu sygnalizatora wymagającego zatrzymania pojazdu, np. S1, ciemny czy sygnał wątpliwy.

Dodatkowe możliwe funkcjonalności:

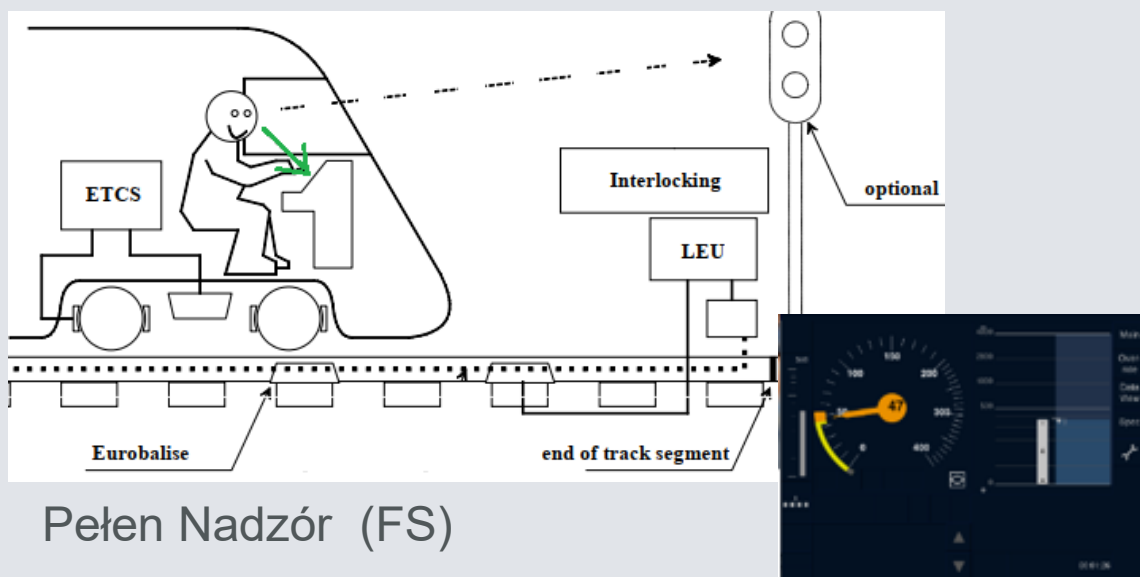
1. Wiadomości tekstowe np. W24 (w/g wskazania lub miejsca w torze).
2. Zatrzymanie przed końcem toru, zabezpieczenie obszaru prac torowych.
3. Zabezpieczenie przejazdów.
4. Tymczasowe ograniczenia prędkości.
5. Zatrzymanie nieautoryzowanych manewrów (funkcja niewystępująca w ETCS L2).

Konfiguracja zredukowana do niezbędnych funkcjonalności umożliwia standaryzację i prostotę wdrożenia.

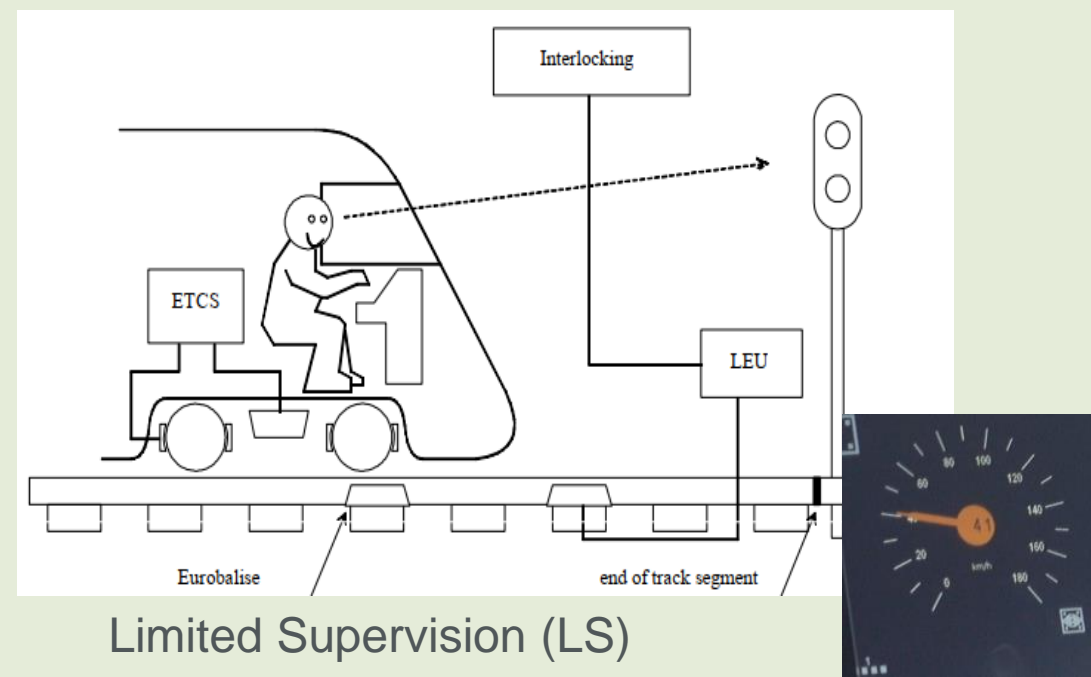
Zwiększenie płynności ruchu dzięki ETCS L1LS



ETCS Limited Supervision **nie jest** podstawą prowadzenia ruchu – maszynista prowadzi pociąg na podstawie obserwacji sygnalizacji przytorowej a nie pulpitu DMI – więc umożliwia optymalizację względem ETCS tryb Pełnego Nadzoru



Pełen Nadzór (FS)



Limited Supervision (LS)

Porównanie „rzemieślniczego” do „przemysłowego” wdrożenia



ETCS Full Supervision Pełen nadzór	ETCS Limited Supervision Ograniczony nadzór
Szczegółowy i skomplikowany proces projektowania: pomiary elementów, odległości między kolejnymi sygnałami, gradienty.	Prosty proces projektowania: ponowne wykorzystanie predefiniowanych konfiguracji.
Długi proces (projektowanie, przygotowywanie danych aplikacji, walidacja i przeprowadzanie testów zajmuje zwykle ponad rok).	Szybkie wdrożenie, ponieważ korzysta się już skonfigurowanych komponentów , bez konieczności przeprowadzania jazd próbnych.
Długość MA (Zezwolenia na Jazdę) od sygnału do sygnału.	MA ma stałą długość , nowo odczytane MA zastępuje poprzednie.
Potrzebne pełne dane profilu linii (np. szczegółowy gradient).	Uprozczone dane profilu linii (tj. gradient zawsze = 0).
Przygotowanie danych aplikacji (telegramów) indywidualnie dla każdego LEU i balisy.	Ponowne wykorzystanie predefiniowanych danych aplikacji.
Linking między każdą grupą balis (wymaga dokładnych pomiarów i precyzyjnej lokalizacji instalacji).	Linking ograniczony tylko do grup balis chroniących sygnalizator.
Każdy sygnalizator w obszarze musi zostać uwzględniony (ciągły nadzór).	Tylko sygnalizatory o wysokim poziomie ryzyka (nadzór tylko tam gdzie istnieje potrzeba).
Walidacja wszystkich danych aplikacyjnych.	Walidacja danych jest wykonywana tylko raz , gdy tworzone są dane predefiniowane.
Kosztowne i długie testy lokomotywą testową.	Proste testowanie poprzez weryfikację identyfikatora telegramu.

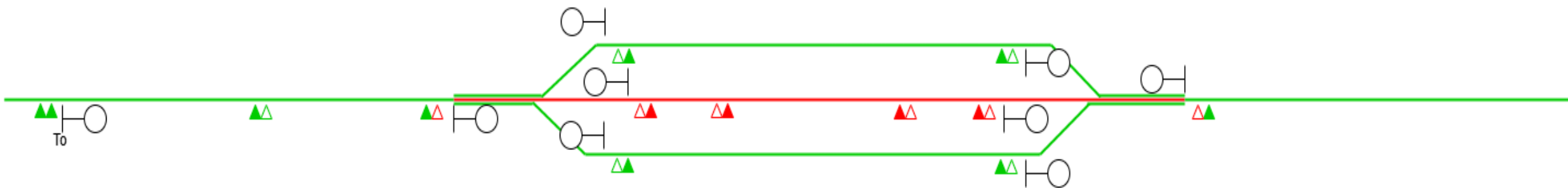
W123 wykorzystanie standaryzacji



Gdy wszystkie przebiegi $V_{\text{dop}} \leq 100$ km/h – wszystko zestandaryzowane



Gdy występują przebiegi $V_{\text{dop}} > 100$ km/h od semafora wjazdowego



tylko dla nich telegramy LEU semafora wjazdowego są projektowane indywidualne

PODSUMOWANIE 1/2



Wdrożenie opracowanego wariantu W123 ETCS L1LS umożliwi:

1. Uzyskanie porównywalnego poziomu **zabezpieczenia przed skutkami SPAD** i przekroczenia prędkości jak dla ETCS L1FS. Uzyskujemy zabezpieczenie przed zdarzeniami powodującymi najbardziej kosztowne konsekwencje (ofiary ludzkie, straty materialne).
2. Szybsze wdrożenie przekłada się na **wzrost poziomu bezpieczeństwa** w krótszym czasie.
3. **Standaryzacja umożliwia niższy koszt zabudowy** i umożliwia realizację prac przez mniej specjalizowane zespoły (większa ilość wykonawców).



Jednym z wniosków Zespołu było, by wdrożyć projekty pilotażowe realizowane równocześnie na różnych obszarach przez każdego z producentów zainteresowanego wdrożeniem L1LS W123, jako **Projekt Pilotażowy**.

Pilotażowe wdrożenie systemu na wybranych odcinkach linii kolejowej, powinno objąć co najmniej 200 sygnalizatorów. Celem oceny skuteczności i dopracowania szczegółów technicznych przed wdrożeniem na pełną skalę.

Wdrożenie pilotażowe można by zrealizować na porównywalnych obszarach dla każdego producenta, za **cenę ryczałtową** ustaloną ogólnie przez PKP PLK.