



**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

Członek Zespołu

mgr inż. Łukasz Sitarek

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
nieujętych w sieci TEN-T”.



Rozwiązanie ETCS L1LS „W123” wypracowane przez zespół SITK

Maszyniści i zarządca infrastruktury największymi beneficjentami ETCS L1LS

Wariant: „W123” – 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 lk
356, 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
Przewoźnicy**

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

SITK

**ETCS L1LS
Wariant: „W123”**



Standaryzacja uniezależnia zarządcę od producentów

- Ważne, aby **został przyjęty jeden standard konfiguracji LS w skali kraju** (prezentowana propozycja jest mocno zoptymalizowana i szeroko przedyskutowana).
- Z punktu widzenia zarządcy zmiana w infrastrukturze (zmiana prędkości lub dobudowa rozjazdu, semafora) będzie dotyczyła **pojedynczego urządzenia (balisy, LEU)** a nie całego systemu.
- Dzięki L1LS W123 zarządca korzystając z gotowych rozwiązań może nawet **samodzielnie wdrożyć** potrzebną zmianę.
- Standaryzacja nie oznacza możliwości ujęcia wszystkich możliwych przypadków na sieci, należy dążyć do pokrycia co najmniej 80% przypadków, reszta to projektowanie indywidualne.

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.



W123 co można osiągnąć

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

W ETCS L2 zabudowanym w Polsce manewry odbywają się bez nadzoru RBC. Możliwe jest **przejechanie** manewrem obok Tm / Sem **zabraniających** manewrowania.

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).

Porównanie „rzemieślniczego” do „przemysłowego” wdrożenia cd.



ETCS Full Supervision Pełen nadzór	ETCS Limited Supervision Ograniczony nadzór
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.

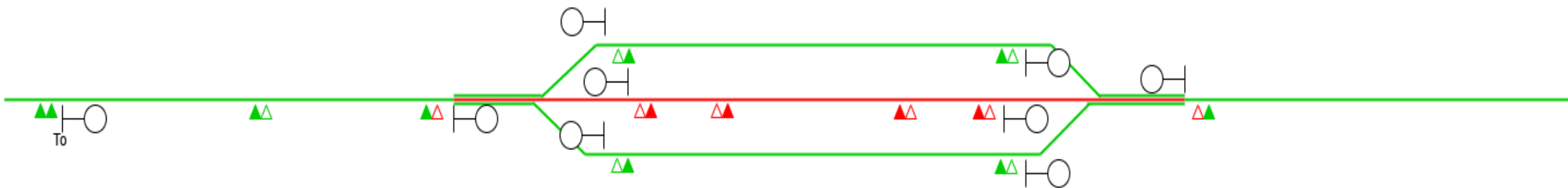
W123 wykorzystanie standaryzacji



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



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



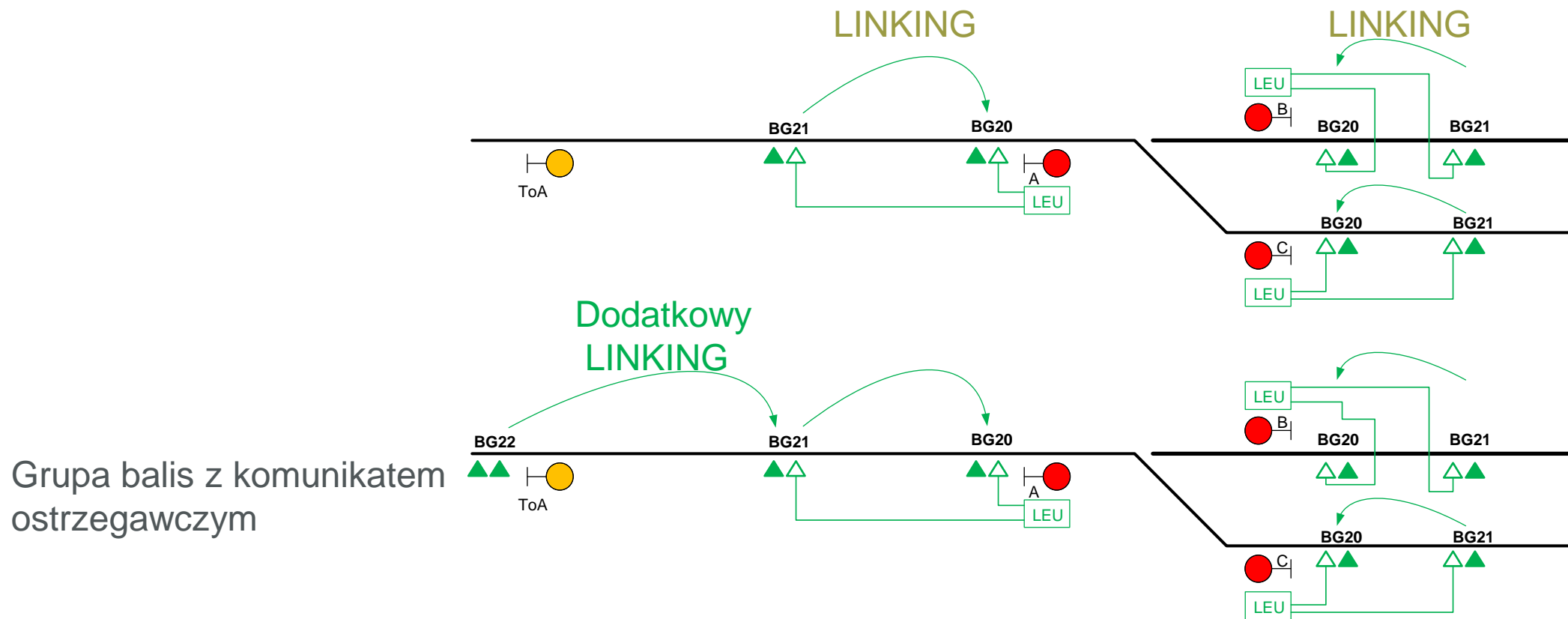
tylko dla nich telegramy LEU semafora wjazdowego są projektowane indywidualne

W123 – stała grupa balis przed tarczą ostrzegawczą



CEL:

- Wyświetlenie informacji dla maszynisty o zbliżaniu do tarczy i linking do grupy zabezpieczającej
- Eliminacja przedwczesnego hamowania pojazdu

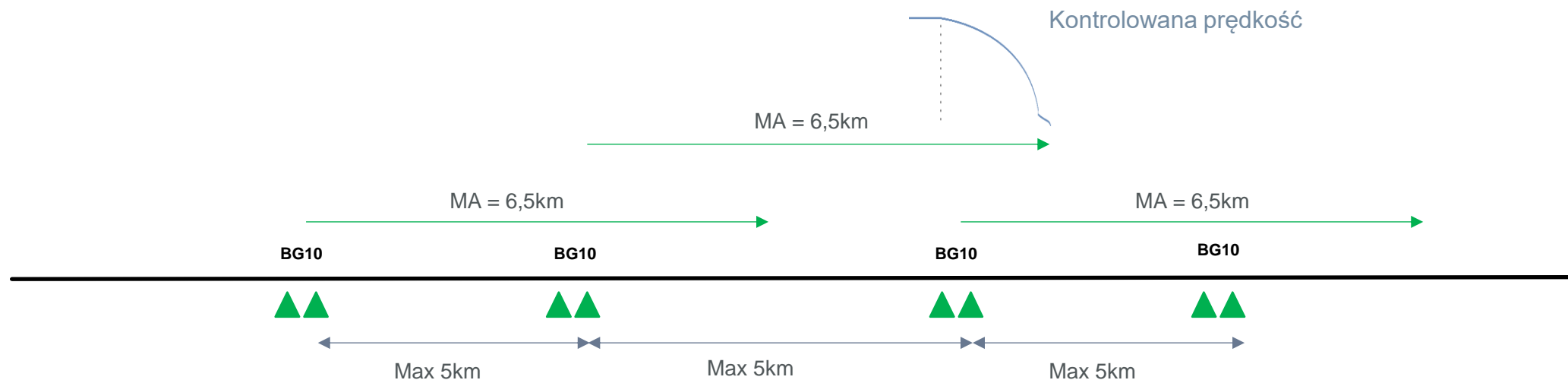


W123 - Wykrywanie brakujących / uszkodzonych balis

- Wprowadzenie maksymalnej odległości między grupami balis na 5km.
- Długość Zezwolenia na Jazdę zależna od V_{max}

np. dla V_{max} 140km/h długość MA = 6,5km [5km + 500m + L_h (1000m)]

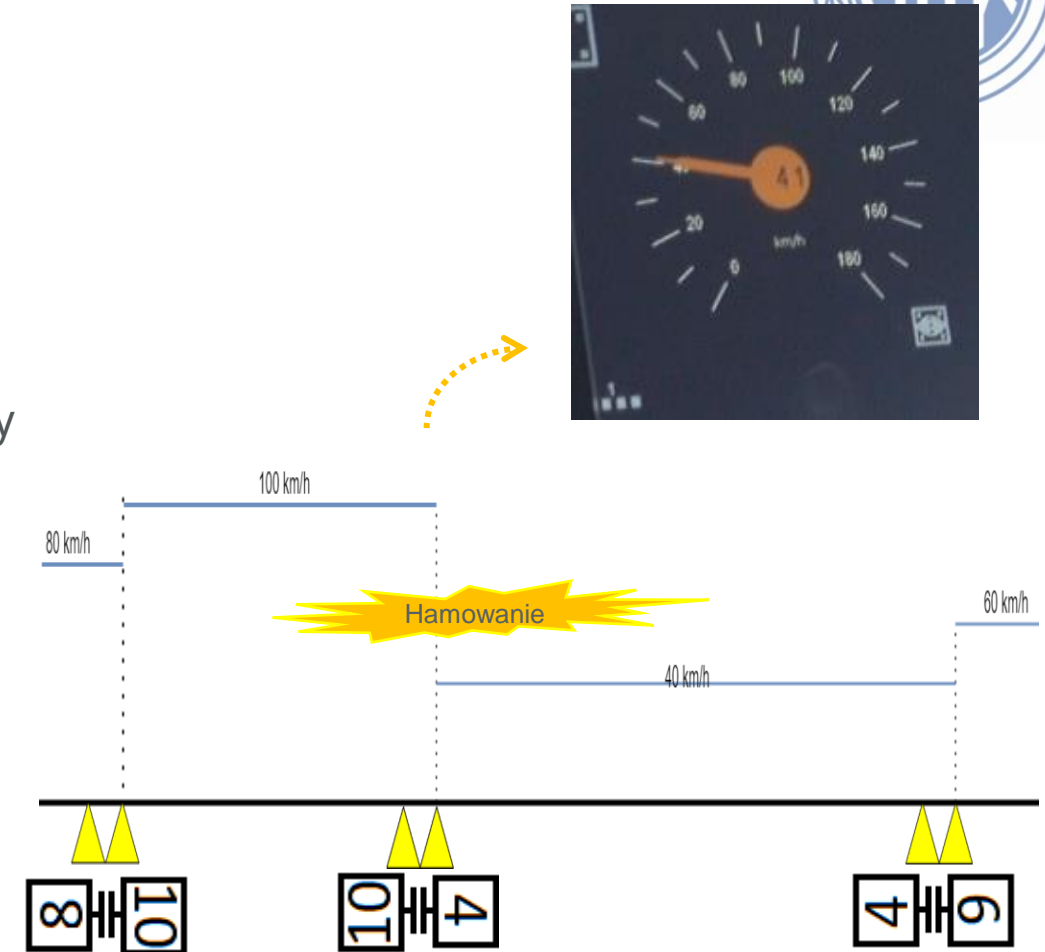
CEL: Wykrywanie **brakujących lub uszkodzonych** balis jednocześnie nie eliminując standaryzacji rozwiązania



W123 Nadzór dozwolonej prędkości

W rozwojowym wariantcie W123 realizowane przez **grupę balis w lokalizacjach zmiany dozwolonej prędkości** pociągu

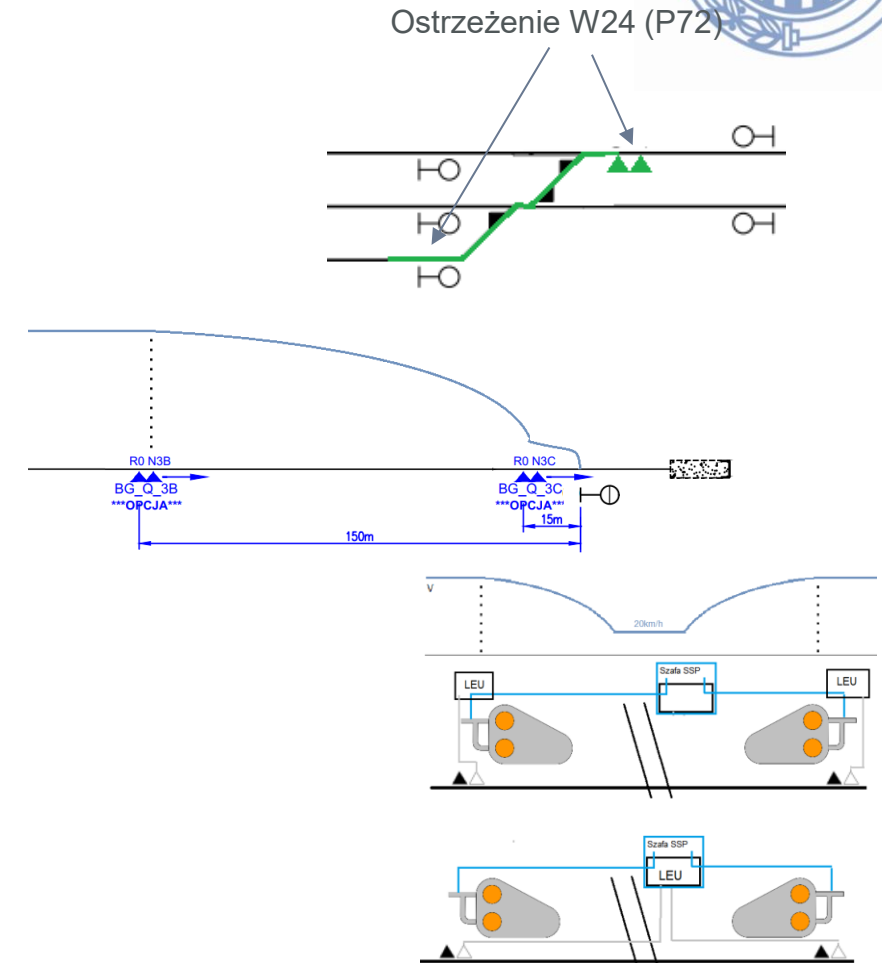
- Zasada grupa balis przy W27a → nowa prędkość,
- Odczytana prędkość obowiązuje do następnej napotkanej grupy balis aktualizującej Vmax,
- Jeśli maszynista z wyprzedzeniem nie zredukuje prędkości to system wdroży hamowanie od razu po odczycie grupy balis,
- Prosta zasada zrozumiała dla projektanta, montera i obsługi,
- Gdy znaczna redukcja prędkości → zabudowa grupy wcześniej



W123 Wybrane możliwe funkcjonalności dodatkowe



- Wysyłanie komunikatów tekstowych **wymagających potwierdzenia**
np. ostrzeżenie "W24"
 - W zależności od wskazania semafora (z LEU)
 - Z balisy na torze przeciwnym do zasadniczego
- Dla jazd pociągowych wymuszenie **zatrzymania przed końcem toru**.
Dwustopniowa kontrola redukcji prędkości i zatrzymania.
- Zabezpieczenie przejazdów (zastosowanie TSR analogicznie jak w FS)
- Ostrzeżenie + wymuszenie STOP przy jeździe po torze jednokierunkowym
- Zatrzymanie nieautoryzowanych manewrów na wysokości sygnalizatora





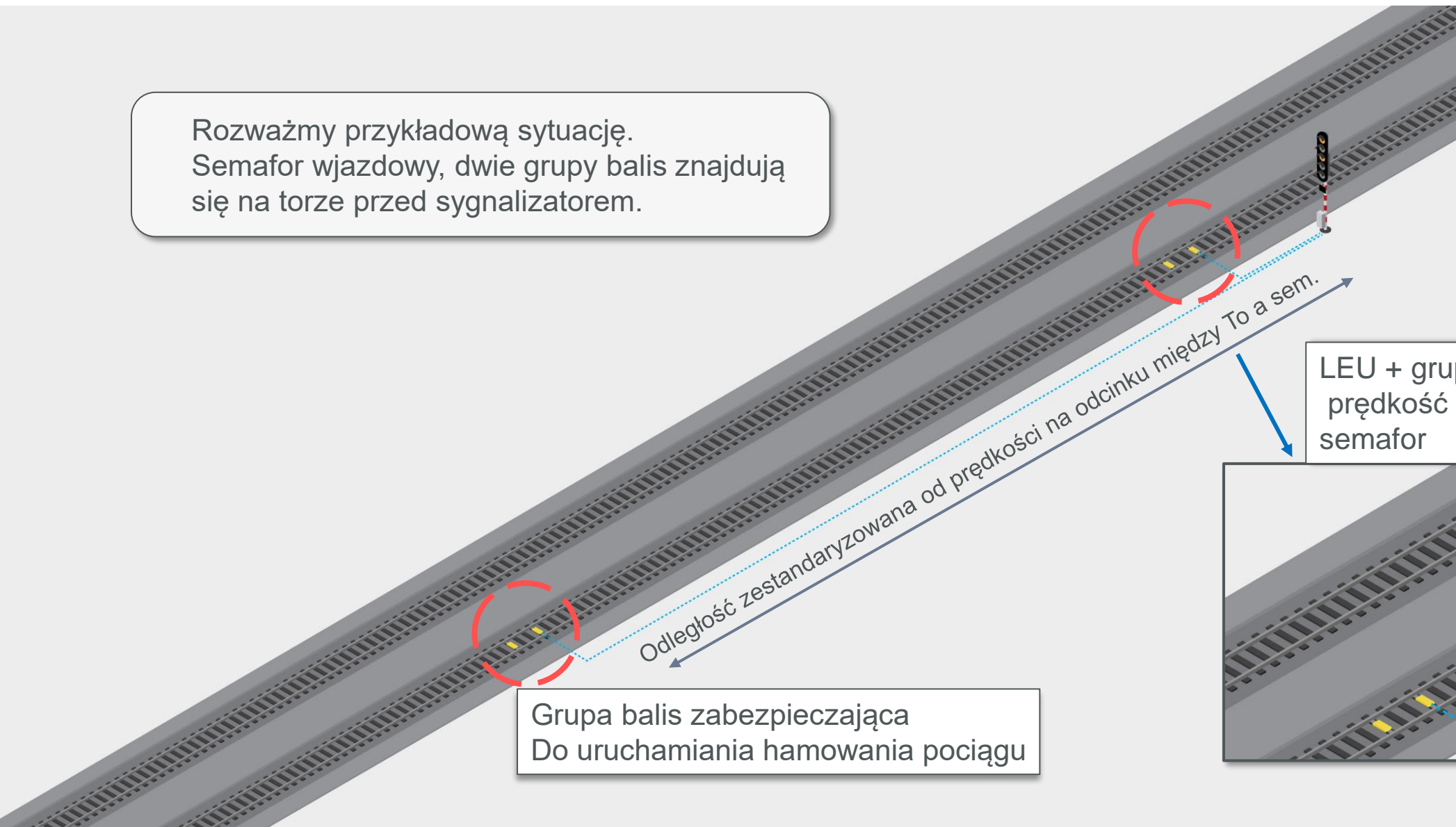
Przykład

Funkcjonalność ETCS L1 Limited Supervision
Zabezpieczenie semafora

W123 – Zabezpieczenie semafora



Rozważmy przykładową sytuację.
Semafor wjazdowy, dwie grupy balis znajdują się na torze przed sygnalizatorem.

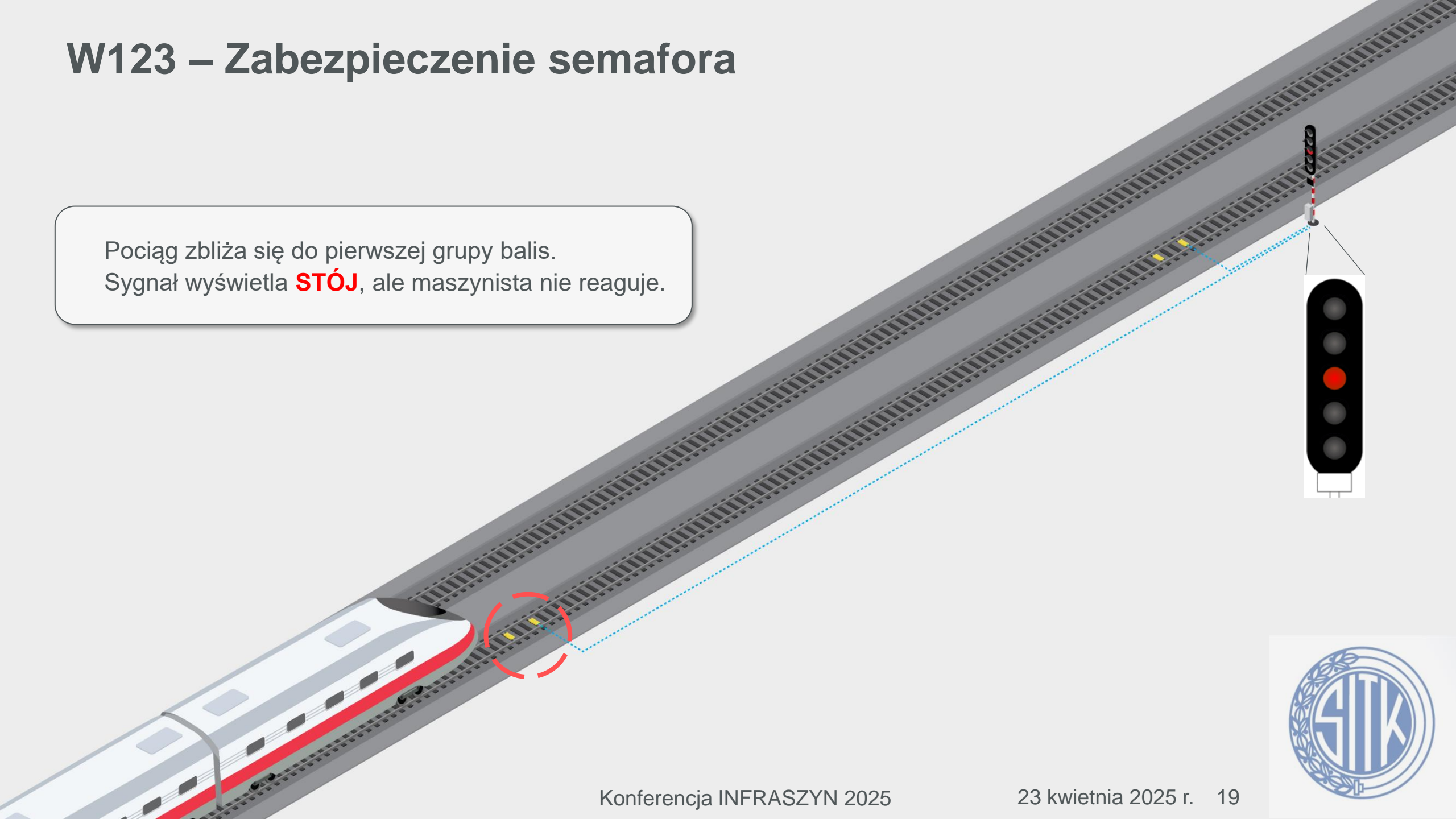


LEU + grupa balis kontrolująca
prędkość wskazywaną przez
semafor

Grupa balis zabezpieczająca
Do uruchamiania hamowania pociągu

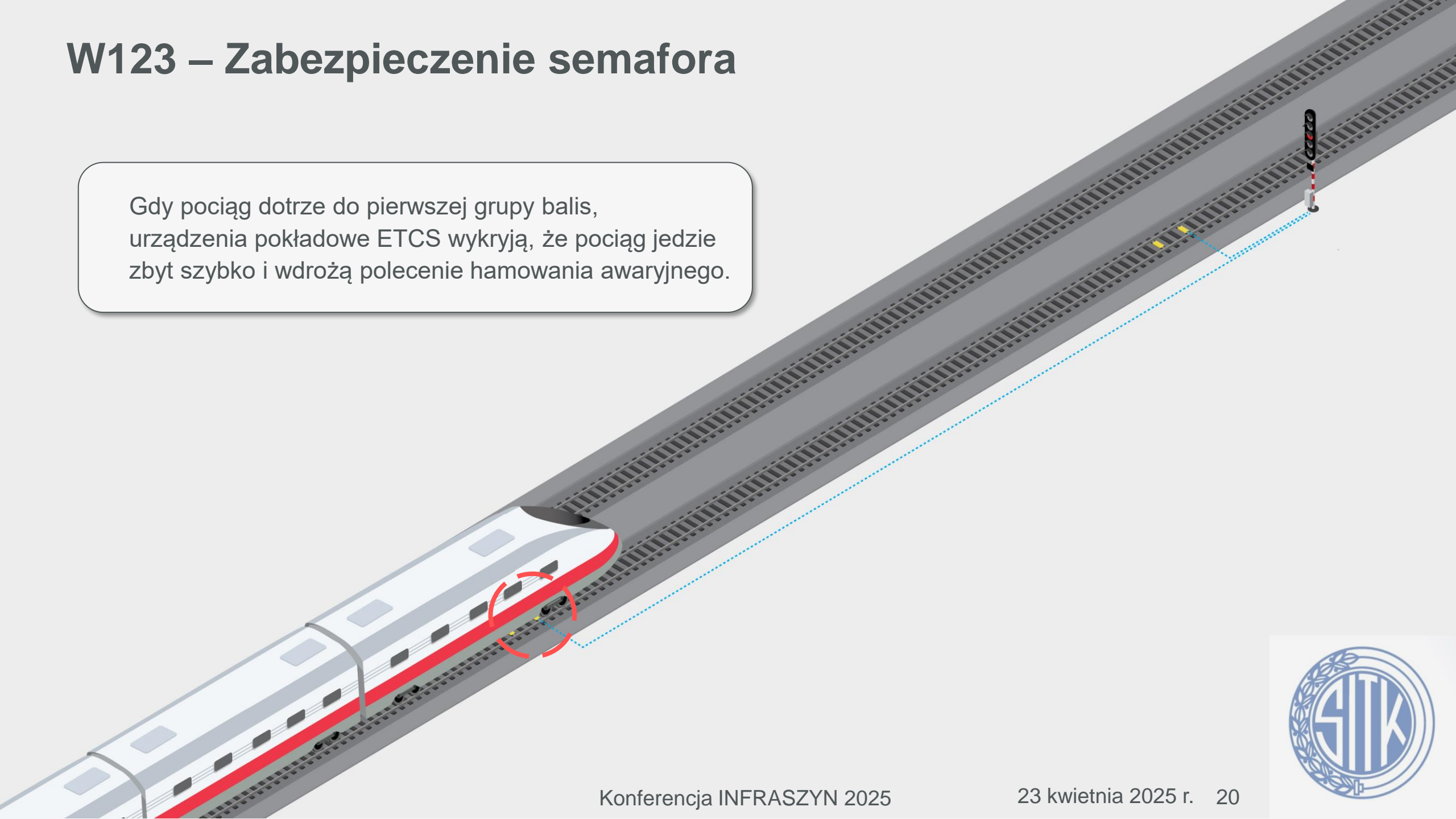
W123 – Zabezpieczenie semafora

Pociąg zbliża się do pierwszej grupy balis.
Sygnał wyświetla **STÓJ**, ale maszynista nie reaguje.



W123 – Zabezpieczenie semafora

Gdy pociąg dotrze do pierwszej grupy balis, urządzenia pokładowe ETCS wykryją, że pociąg jedzie zbyt szybko i wdrożą polecenie hamowania awaryjnego.



W123 – Zabezpieczenie semafora

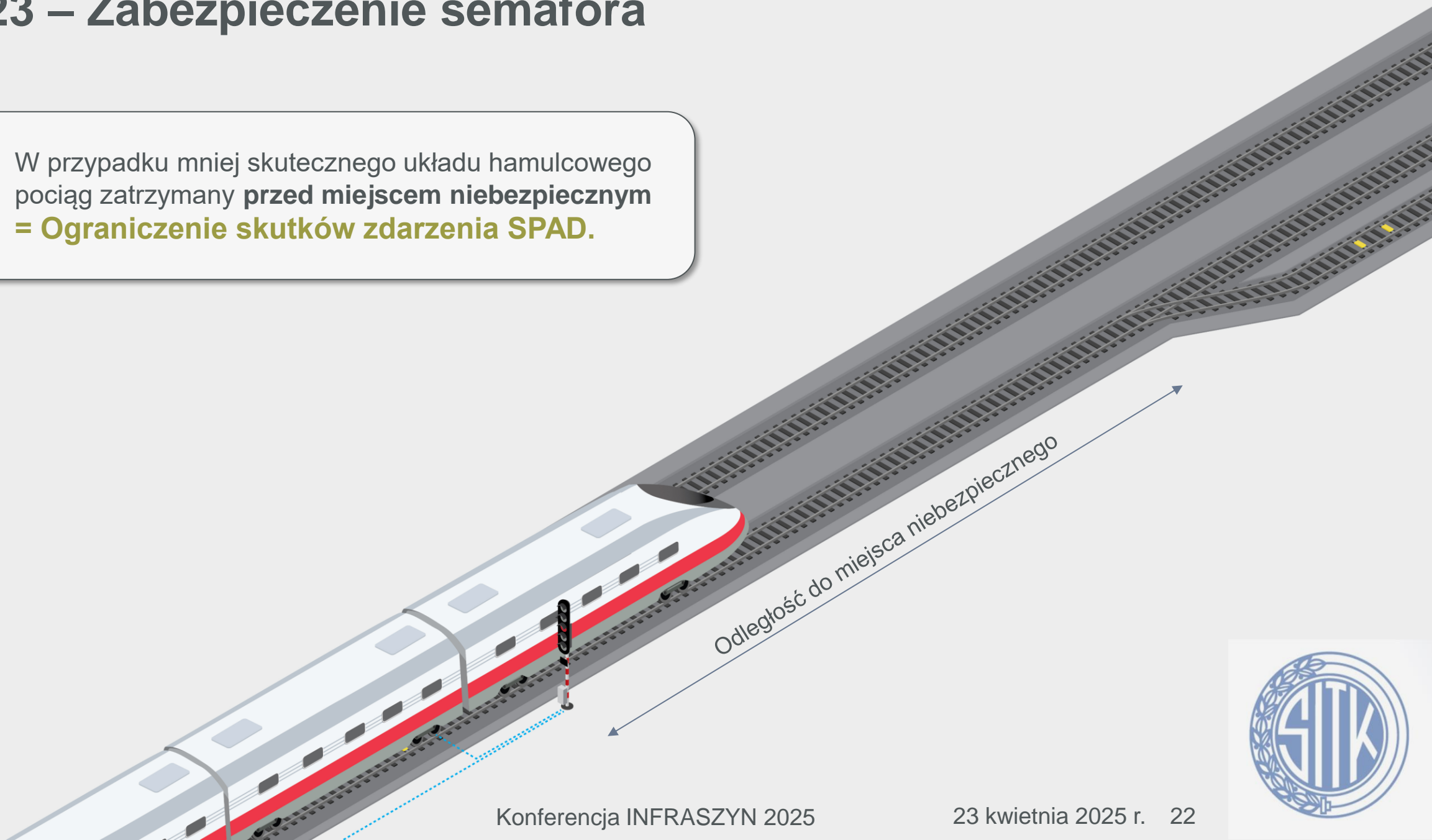
Grupa balis przy semaforze powtarza telegram **STÓJ** do pociągu.

Pociąg zatrzymuje się przed semaforem.
= **Eliminacja zdarzenia SPAD**



W123 – Zabezpieczenie semafora

W przypadku mniej skutecznego układu hamulcowego pociąg zatrzymany **przed miejscem niebezpiecznym**
= **Ograniczenie skutków zdarzenia SPAD.**



Czynniki wpływające na redukcję kosztu wdrożenia



Redukcja kosztów

1. **Rezygnacja z każdorazowego przygotowania i walidowania danych aplikacyjnych balis i LEU.**
2. Brak rygorystycznych wymagań dot. dokładności instalacji vs projekt: $\pm 10\text{m}$.
3. Brak lub niski koszt modyfikacji zabudowanego ETCS L1LS w przypadku zmian które wystąpiły w infrastrukturze.
4. Standaryzacja programowania Balis i LEU przy użyciu **Albumu Telegramów Typowych**.
5. Zabudowa w oparciu o **uproszczony projekt konfiguracji**.
6. Odbiory systemu – **bez testów pojazdem** bo każda instalacja jest taka sama.
7. Po zabudowie prosta i szybka **weryfikacja standardowym przenośnym urządzeniem**.

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 aby 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.

A niezależnie od tego,

co było pierwsze – jajko czy kura,

Onboard czy infrastruktura?

Dziękujemy za uwagę!



SITK RP Oddział w Radomiu,

ul. prof. W. Krukowskiego 1

26-600 Radom,

tel.: 48 360 26 97, e-mail: radom@sitkrp.org.pl,

[www: radom.sitkrp.org.pl](http://www.radom.sitkrp.org.pl)

NIP: 796-00-19-456, Konto: 58 1240 5703 1111 0000 4899 3816

Organizacja: • konferencji • seminariów • szkoleń • wystaw • targów
Rzeczoznawstwo, Ekspertyzy, Doradztwo, Projektowanie, Usługi wydawnicze
Wydawanie czasopism:

• Drogownictwo • Transport Miejski i Regionalny • Przegląd Komunikacyjny