otwarte seminarium Instytutu Kolejnictwa
Warszawa, 11 września 2018

Wyzwania eksploatacyjne przejścia od radia analogowego do radia cyfrowego

150 MHz → GSM-R

ze szczególnym uwzględnieniem funkcji RADIOSTOP

REC → Radiostop

INSTYTUT KOLEJNICTWA

dr inż. Marek Pawlik

1. Wyzwania eksploatacyjne wdrażania GSM-R kolejowej radiołączności cyfrowej

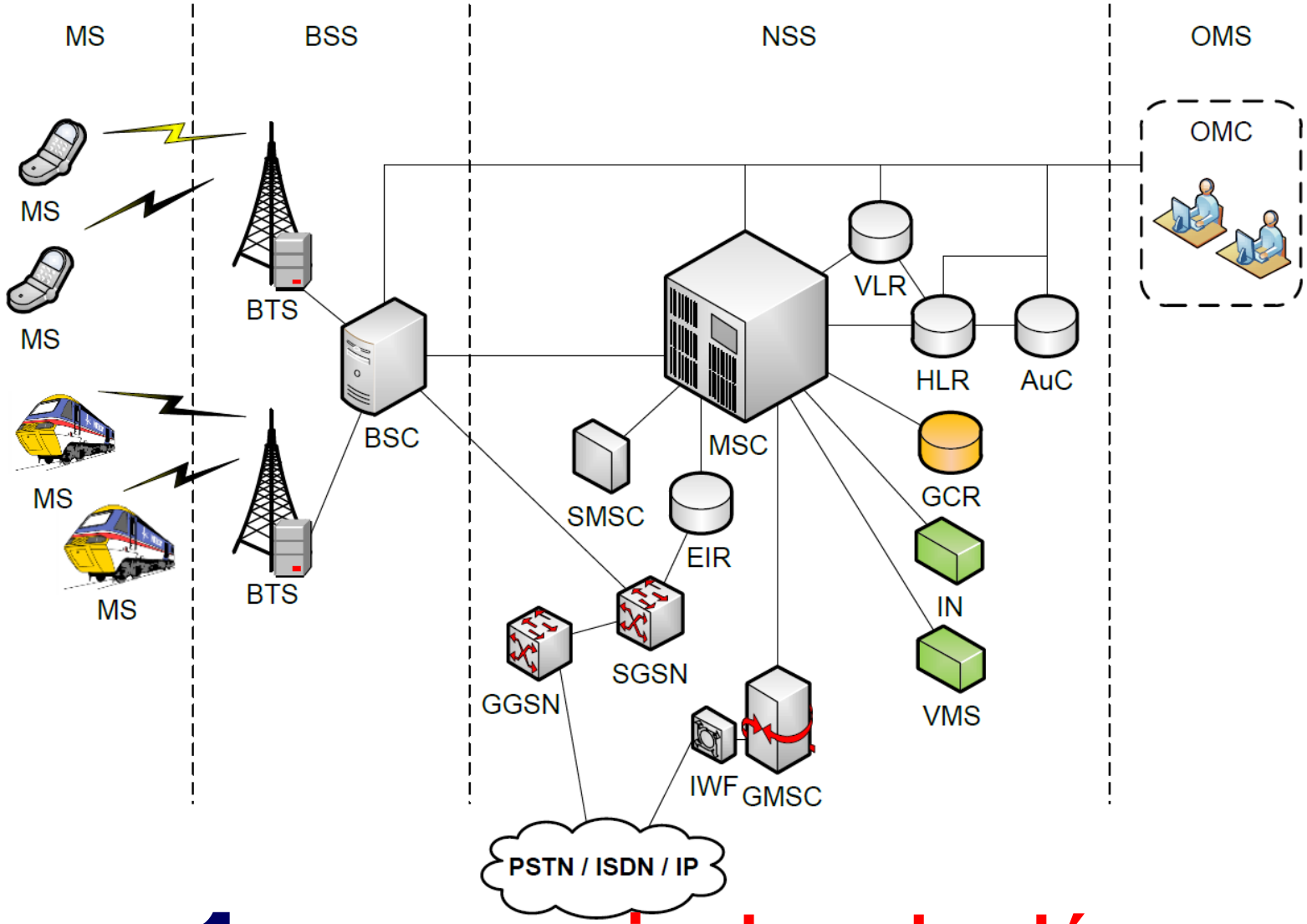
2. Hamowanie obszarowe
   - funkcja Radiostop radia analogowego
   - wywołanie alarmowe REC radia cyfrowego
   - Radiostop 2.0

1. **Wyzwania eksploatacyjne wdrażania GSM-R kolejowej radiołączności cyfrowej**

2. Hamowanie obszarowe
   - funkcja Radiostop radia analogowego
   - wywołanie alarmowe REC radia cyfrowego
   - Radiostop 2.0

GSM-R – na sieci i w pojazdach

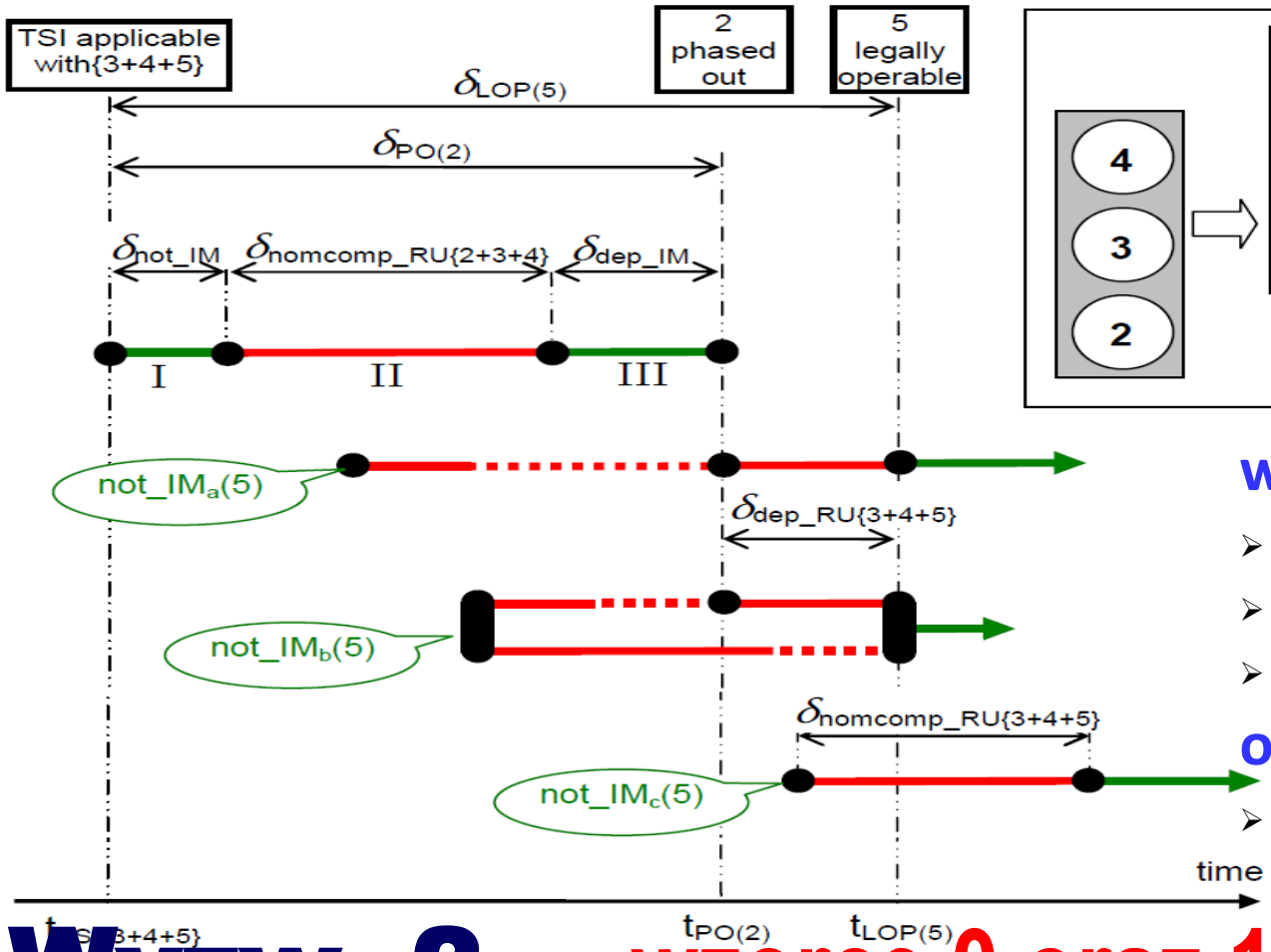
INSTYTUT KOLEJNICTWA

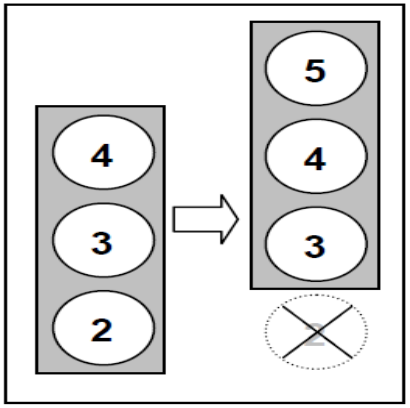


Wyzw. 1 – wyposażanie pojazdów

GSM-R – zarządzanie wzorcami

INSTYTUT KOLEJNICTWA





od 5 lipca 2016 na pojazdach wzorzec 1.

GSM-R baseline

wzorzec 1 versus 0 (poj.)

- odporność na zakłócenia
- wymagania palnościowe
- transmisja pakietowa, … …

opcje wzorca 1 (infra)

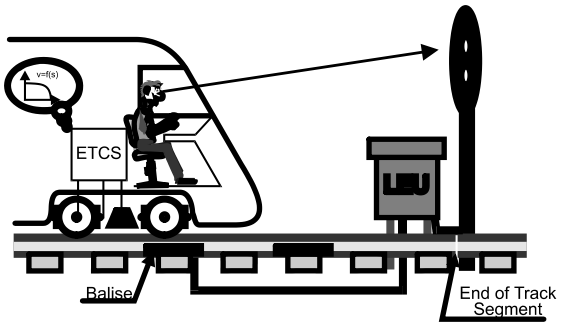
- np. transmisja pakietowa

Wyzw. 2 – wzorce 0 oraz 1 w poj. i infra. opcje wzorca 1. w infrastr.

GSM-R – zarządzanie wzorcami

INSTYTUT KOLEJNICTWA

wzorzec GSM-R a wzorzec ETCS a poziom



wzorce ETCS

(pojazd ←→ infra.)

– baseline 2 (2.3.0 d)

– baseline 3 issue 1 (3.4.0)

– baseline 3 issue 2 (3.6.0)

od 1 stycznia 2019
na pojazdach wzorzec 3.

ETCS baseline

wzorzec 3 versus 2

- **język ETCS,**
- **tryby pracy**
- **wirtualizacja balis, … …**

poziomy ETCS

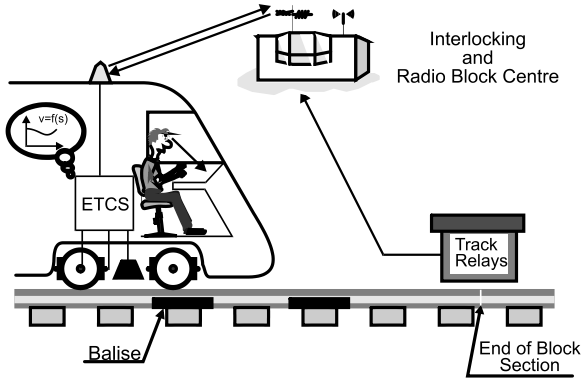
(pojazd ←→ infra.)

– poziom 1

– poziom 2

– poziom L1LS

(Poznań-Wągrowiec to nie b2 i nie b3)



pakietowa transmisja
zezwoleń na jazdę ?

Wyzw. 3 – GSM-R a wzorce i poz. ETCS

GSM-R – zarządzanie wzorcami

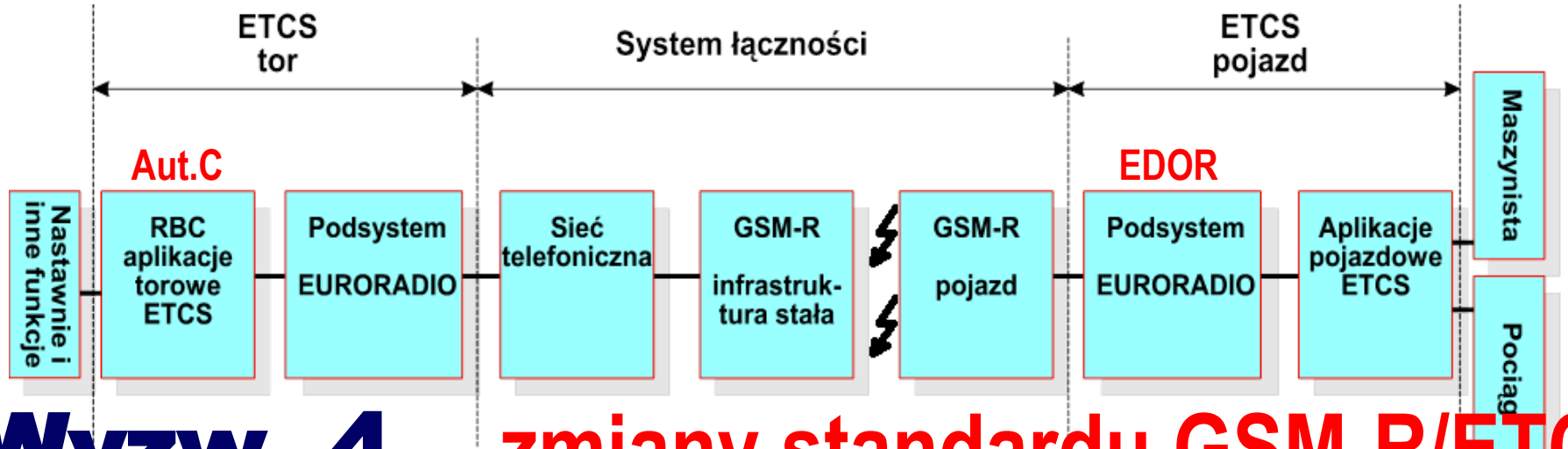
INSTYTUT KOLEJNICTWA

rekomendowane oraz obowiązkowe wdrażanie zmian w GSM-R oraz ETCS

przykład - brak zgodności pomiędzy RBC a EDOR

(różny czas zabudowy, różni dostawcy oraz użytkownicy)

(realny problem – wielokrotne nawiązywanie połączenia)



Wyzw. 4 – zmiany standardu GSM-R/ETCS

GSM-R – przepisy ruchu kol.

INSTYTUT KOLEJNICTWA

1. zmiana łączności rozgłoszeniowej na połączenia indywidualne
   - zabranie maszynistom nasłuchu
   - rezygnacja z przywoływania numerów pociągów

2. przypisanie wywołań

3. narzucenie sformułowań
   - w komunikacji maszynista-dyżurny (np. tryby pracy)
   - w komunikacji dyżurny-dyżurny (np. przekazywanie roli)

Wyzw. 5 – opracowano instrukcję ale nie wg CSM RA

konieczna analiza i weryfikacja we współpracy z przewoźnikami

uaktualnić rejestry zagrożeń – szkolić personel ruchowy

retransmisja REC w GSM-R

INSTYTUT KOLEJNICTWA

1. REC jest w komórkach sieci – zasięg nie przesuwa się z pojazdem
2. matryca retransmisji REC w obiekcie centralowym bez analiz ruchu

dwutorowe linie:
1, 3, 8, 20, 47, 447

Wyzw. 6 – zarządzanie retransmisją REC

GSM-R disaster recovery

INSTYTUT KOLEJNICTWA

1. Spójność NSS - mamy dwie centrale, budujemy kolejne dwie inne
   - to wpływa na QoS na stykach linii zarządzanych z różnych central
   - to wpływa na procedury przywracania systemu po awariach

2. Dla istniejących central trwa okres trwałości projektu

3. Centrum zarządzania siecią musi mieć szczegółowe procedury powiązane z rejestrem zagrożeń, środkami technicznymi oraz zapleczem utrzymaniowym

4. Koncepcja disaster recovery powinna być znana w momencie akceptacji koncepcji sieciowego wdrożenia GSM-R

Wyzw. 7 – zarządzanie awariami GSM-R

GSM-R a „infra. nie PLK”

INSTYTUT KOLEJNICTWA

1. Około 1 500 lokalizacji z których generowany jest ruch na sieć
   - gro torów bocznicowych nie będzie pokryte siecią GSM-R
   - stacje rozrządowe, centra logistyczne są wskazane w prawie jako część sieci TEN-T – oczekuje się ich interoperacyjności

2. Mamy wielu zarządców infrastruktury kolejowej
   - PKM ma własny BSS ale korzysta z istniejących central GSM-R
   - LHS czy SKM trójmiasto w dużej części ale nie w całości znajdą się w zasięgu sieciowego wdrożenia GSM-R
   - część posterunków (nawet nastawnic) jest wspólnych np. PLK / LHS
   - mamy zarządców z infrastrukturą poza zasięgiem np. WKD

3. pasmo 150 MHz jest udostępniane innym przez PLK

Wyzw. 8 – komunikacja w skali sieci kol.

e-LDA (& e-REC)

INSTYTUT KOLEJNICTWA

1. Istnieją dedykowane specyfikacje (**poza TSI** #1, #2, #3) np.
   - e-LDA FRS
     (Functional Requirements Specification for enhanced Location Dependent Addressing, v.4.0)
   - e-LDA IRS
     (Interface Requirements Specification enhanced Location Dependent Addressing, v.5.0)

2. Dla sieciowego wdrożenia GSM-R wymaga się e-LDA oraz e-REC

3. e-LDA oraz e-REC mogą być oparte o
   a) sektory anten b) balisy ETCS c) odometrię d) GPS

4. Opcje b) c) oraz d) wymagają wyposażenia na pojazdach

5. Opcja a) - podział na 2 sektory niezależne od organizacji ruchu

Wyzw. 9 – czy naprawdę będzie e-LDA ?

GSM-R a wymaganie zasadnicze „safety”

INSTYTUT KOLEJNICTWA

Szczegółowa analiza specyfikacji TSI CCS pokazuje, **że dla wdrożeń GSM-R** w zakresie wymagania zasadniczego „safety” (bezpieczeństwo) **nie prowadzi się „analiz RAMS”**

Instalacje GSM-R nie muszą gwarantować poziomu integralności bezpieczeństwa SIL 4.

Wymagane i prowadzone są „analizy RAM”
- bez S od „safety” (bezpieczeństwo).

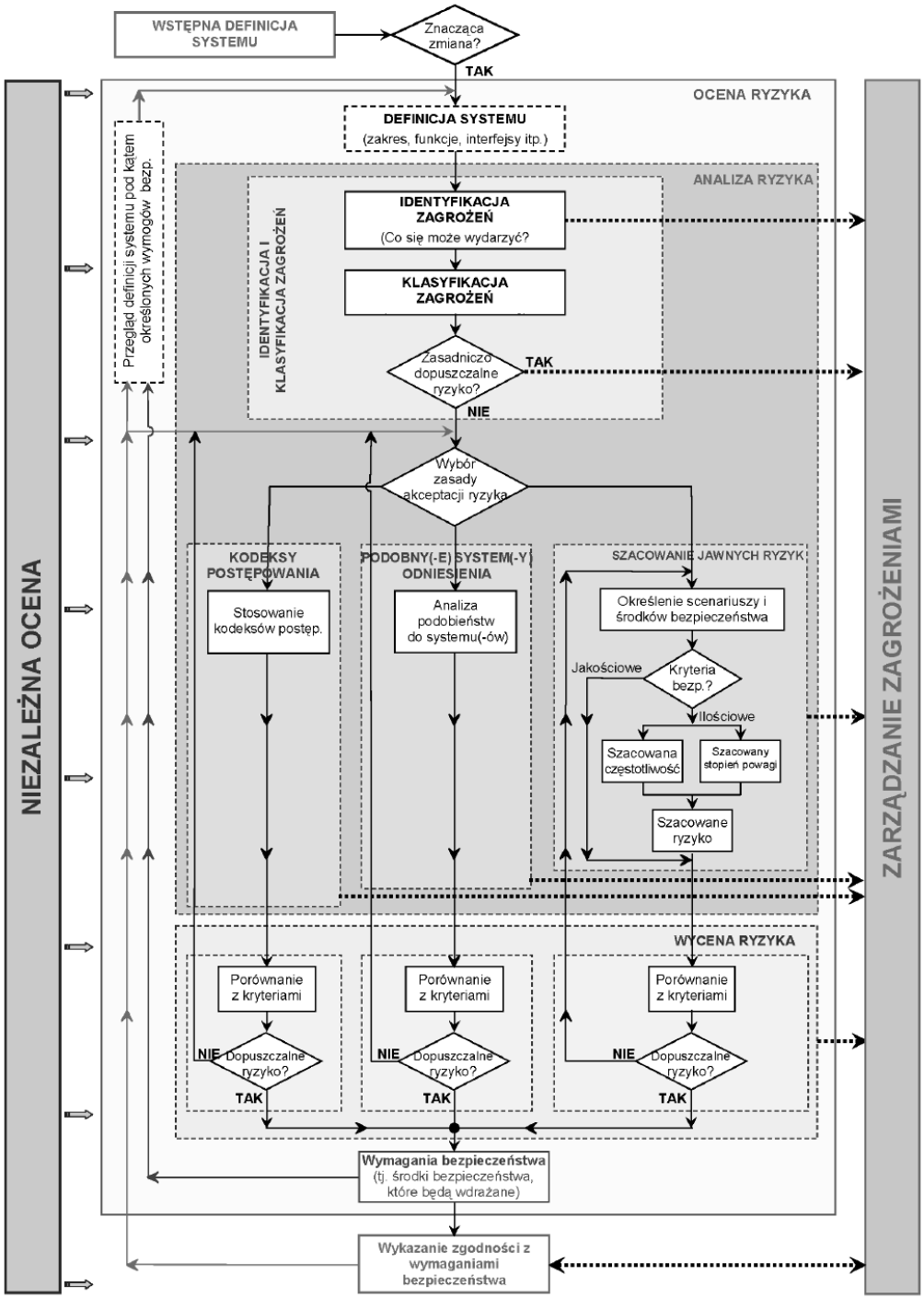
Wyzw. 10 – bezpieczeństwo GSM-R a bezpieczeństwo z GSM-R

GSM-R a bezpieczeństwo ruchu kolejowego

INSTYTUT KOLEJNICTWA

równolegle do certyfikacji WE oraz uzyskiwania zezwoleń na przekazanie do eksploatacji dla instalacji GSM-R na liniach kolejowych **konieczne jest przeprowadzenie analizy wpływu zmiany systemu łączności na bezpieczeństwo ruchu kolejowego**

Wyzw. 10 – bezpieczeństwo GSM-R a bezpieczeństwo z GSM-R



wdrożenie GSM-R

INSTYTUT KOLEJNICTWA

w zakresie RAM
dla warstwy technicznej
możliwe jest stosowanie
kodeksów postępowania
(TSI CCS, EIRENE spec., EN 50159)

w zakresie S
dla warstwy eksploatacji
konieczne jest
zastosowanie
jawnej oceny ryzyka
(obejmującej i zarządcę i przewoźników)

REC ←→ Radiostop

INSTYTUT KOLEJNICTWA

1. Wyzwania eksploatacyjne wdrażania GSM-R kolejowej radiołączności cyfrowej

2. **Hamowanie obszarowe**
   - **funkcja Radiostop radia analogowego**
   - **wywołanie alarmowe REC radia cyfrowego**
   - **Radiostop 2.0**

Wyzw. 11– maszyniści kontra prawo UE ?

REC zamiast Radiostop ?

INSTYTUT KOLEJNICTWA

1. Radiostop znika z momentem wyłączenia radia 150 MHz
   (a REC nie jest powiązane z systemem hamowania)

2. Powiązanie REC z systemem hamowania pojazdu
   - jest technicznie możliwe
   - jest niezgodne z europejskimi specyfikacjami GSM-R
   - jest sprzeczne z wspólnym rynkiem radia pokładowego
   wymaga opracowania, uzgodnienia i wprowadzenia
   nowego wzorca GSM-R rozporządzeniem Komisji Europejskiej

3. UWAGA: opracowując specyfikacje GSM-R odrzucono propozycję
   automatycznego obszarowego wymuszania hamowania ponieważ:
   - prowadzi niekiedy do zagrożeń (estakady, tunele, mosty, …)
   - wymagałoby przebudowy i nowego dopuszczenia pojazdów trakc.
   - wprowadza duże zakłócenia eksploatacyjne (należy stosować ATP)

retransmisja REC w GSM-R

INSTYTUT KOLEJNICTWA

1. REC jest w komórkach sieci – zasięg nie przesuwa się z pojazdem
2. matryca retransmisji REC w obiekcie centralowym bez analiz ruchu

dwutorowe linie:
1, 3, 8, 20, 47, 447

powielenie REC do sąsiednich komórek GSM-R – 40-50 km – wyjście poza obszar zagrożenia

propozycja - **Radiostop 2.0**

INSTYTUT KOLEJNICTWA

1. Automatyczne hamowanie poj. w obszarze zagrożenia
   - nie jest ani systemem łączności ani systemem BKJP
   - nie stoi w sprzeczności z TSI CCS - jest poza jej zakresem
   - jest możliwe z wyeliminowaniem wad z powodu z których zostało odrzucone (tunele/mosty, duże obszary, ponowne dopuszczanie)

   wymaga uzgodnienia i wprowadzenia na sieci kolejowej w Polsce nowego systemu hamowania obszarowego – Radiostop 2.0

RADIOSTOP 2.0

2. Wprowadzenie Radiostop 2.0 nie zmienia GSM-R (REC jest wdrożony i musi być w pełni stosowany)

3. Czy utrzymanie hamowania obszarowego jest zasadne:
   - to część kultury bezpieczeństwa na polskiej sieci kolejowej
   - jest takie oczekiwanie wielu stron w tym PKBWK i maszynistów
   - z REC nie wymaga bezwzględnego wyposażenia wszystkich poj. tr.

Radiostop 2.0

INSTYTUT KOLEJNICTWA

RADIOSTOP 2.0

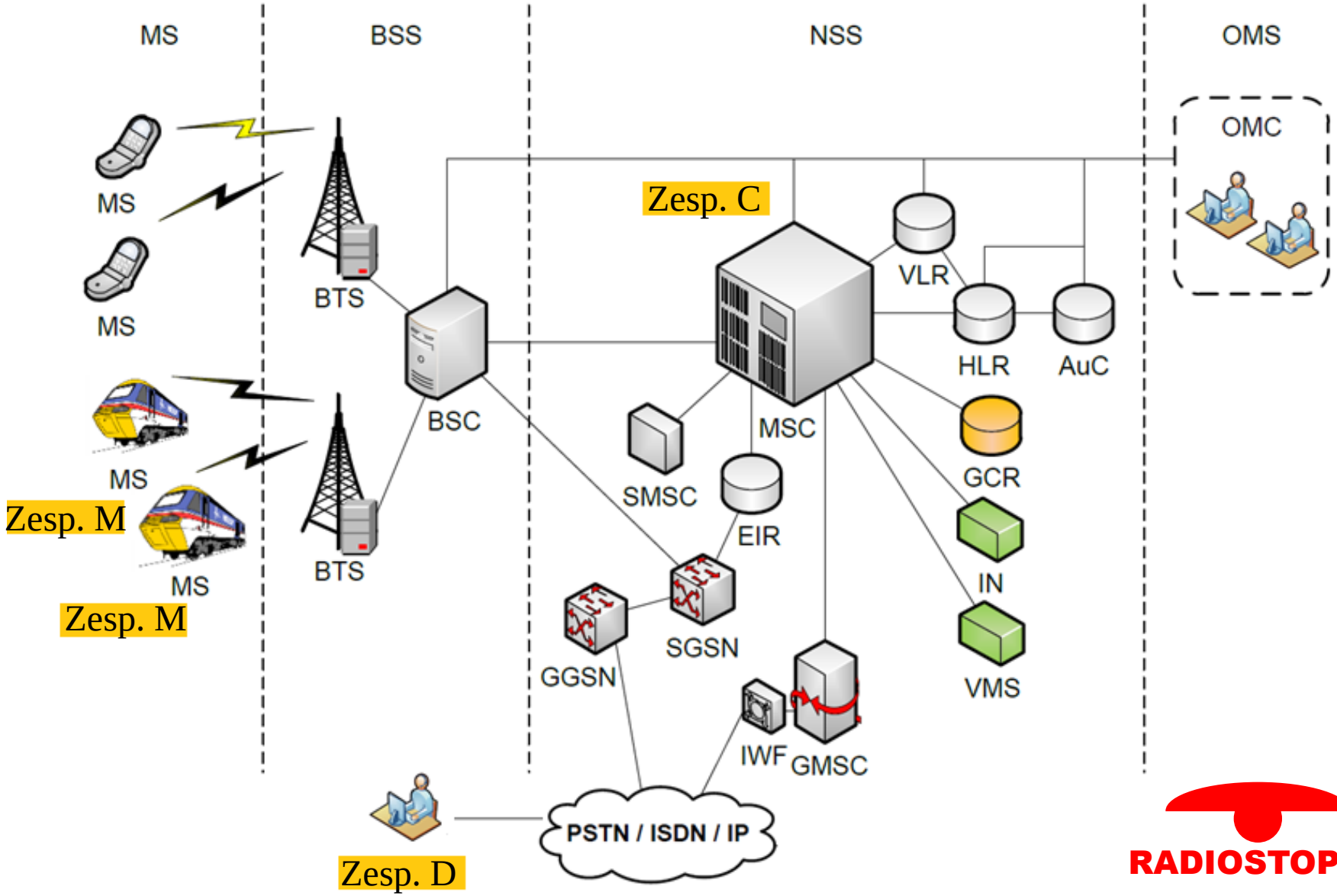
1. W pojeździe trakcyjnym – Zespół M – maszynisty
   - własna karta SIM systemu GSM-R
     (korzystamy z GSM-R jako transmisji do innych celów)
   - wprowadzamy śledzenie lokalizacji (GPS + system inercyjny)
   - łączymy z systemem hamowania oraz pulpitem maszynisty
     (w istniejących pojazdach podłączamy równolegle do Radiostop)

2. Na poziomie sieci – Zespół C – centralowy – bazodanowy GIS
   - śledzimy ruch pojazdów na sieci
   - definiujemy obszary – podział sieci z punktu widzenia dyżurnych
   - definiujemy obszary gdzie hamowanie nie będzie automatyczne
   - funkcja obszar ad-hoc dla inicjowania hamowania przez poj. tr.

3. Na posterunkach ruchu – Zespół D – dyżurnego
   - informowanie dyżurnych o hamowaniu uruchomionym przez poj.
   - inicjowanie hamowania obszarowego (jeden lub kilka obszarów)

Radiostop 2.0

INSTYTUT KOLEJNICTWA



RADIOSTOP 2.0

Radiostop 2.0

INSTYTUT KOLEJNICTWA

RADIOSTOP 2.0

1. lata 2018/2019

- uwzględnić w suplemencie do KPW spec. TSI CCS
  (zostawimy funkcję hamowania obszarowego ale nie radio 150MHz)
- budowa prototypu Radiostop 2.0
- określenie przepisów ruchowych REC/Radiostop (z CSM RA)

2. rok 2020

- zabudowa Zespołu C i Zespołów D (wszystkie funkcje, część sieci)
- wyposażenie w Zespoły M grupy pojazdów trakcyjnych
- pilotowe wdrożenie Radiostop 2.0 (dla najszybszych pojazdów)
  (weryfikacja QoS w odniesieniu do GSM-R na liniach wyposażanych w ETCS)
  (źródło danych w oparciu o GSP + moduł inercyjny dla e-LDA / e-REC)

3. od roku 2021

- doposażanie sieci i pojazdów bez naruszenia istniejącego Radiostop
- wyłączenie 150 MHz (2023/24) i przejście do REC i Radiostop 2.0

dziękuję za uwagę