ETCS a jeho vazby na infrastrukturu

AŽD Praha s.r.o.
Ing. Karel Višnovský

Ústí nad Labem 12.4.2018

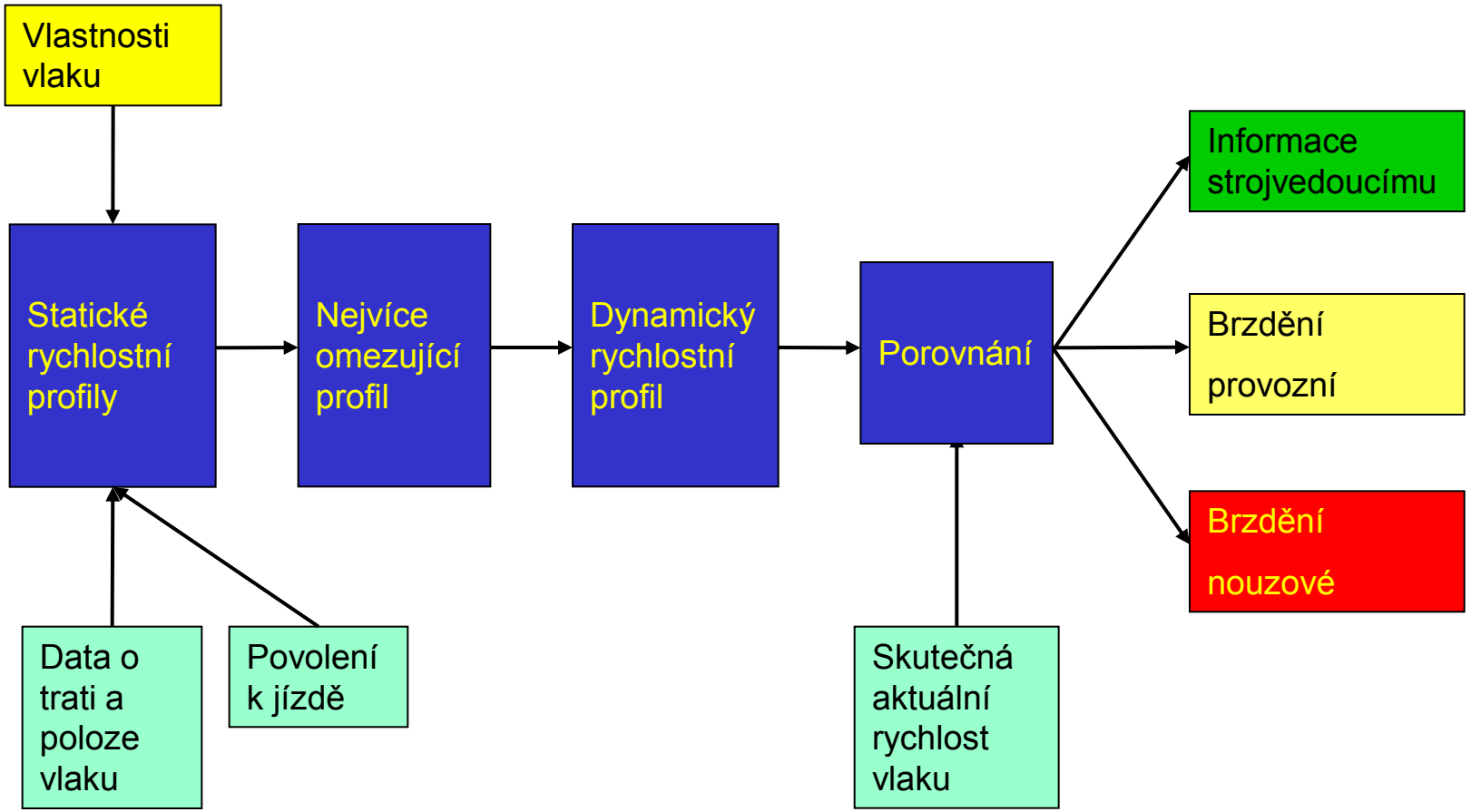
Obsah prezentace

1. Základní princip ETCS
2. Porovnání ETCS L1 a L2
3. Vazby ETCS na činnosti OTH
4. Problematika uvolňovací rychlosti
5. Zásady konfigurace kolejišť
6. Analýza rizika podle Nařízení EK 402/2013

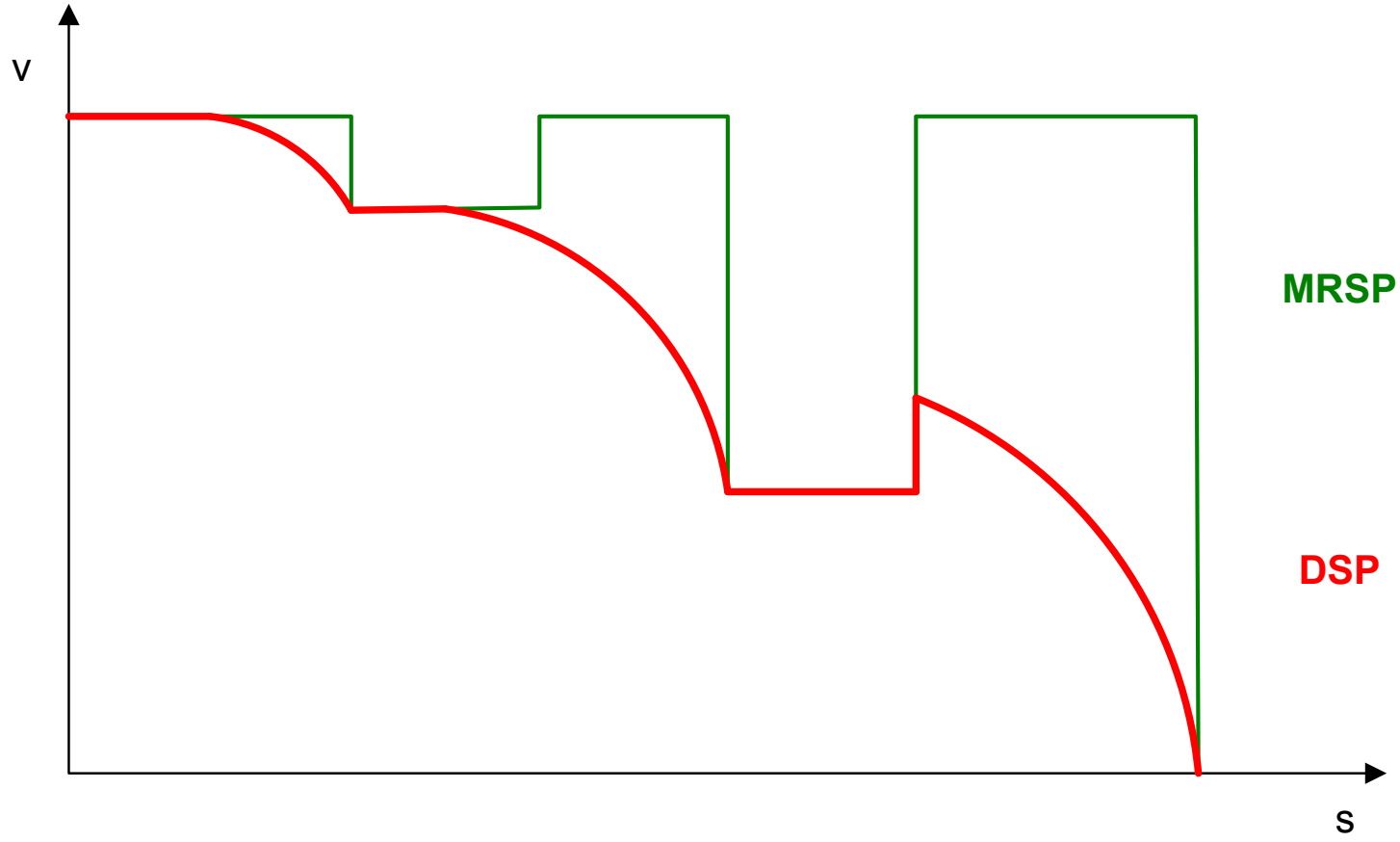
ERTMS

- Systém ETCS (European Train Control System) jako součást ERTMS (European Railway Traffic Management System) je jednou z hlavních součástí subsystému CCS (Control Command and Signalling) zajišťující interoperabilitu (propojitelnost) jednotného evropského železničního systému
- Systém ETCS lze ve stručnosti charakterizovat jako jednotný evropský bezpečnostní systém určený k zabezpečení jízd vlaků po infrastruktuře jednotné evropské železniční sítě. Systém ETCS je definován TSI (technickou specifikací interoperability) 2016/919/EU
- Druhou součástí systému ERTMS je systém GSM-R
- Hlavní cíle instalace ERTMS/ETCS v ČR:
  - Zajištění interoperability
  - Zvýšení bezpečnosti použitím VZZ s kontrolou rychlosti a ujeté dráhy

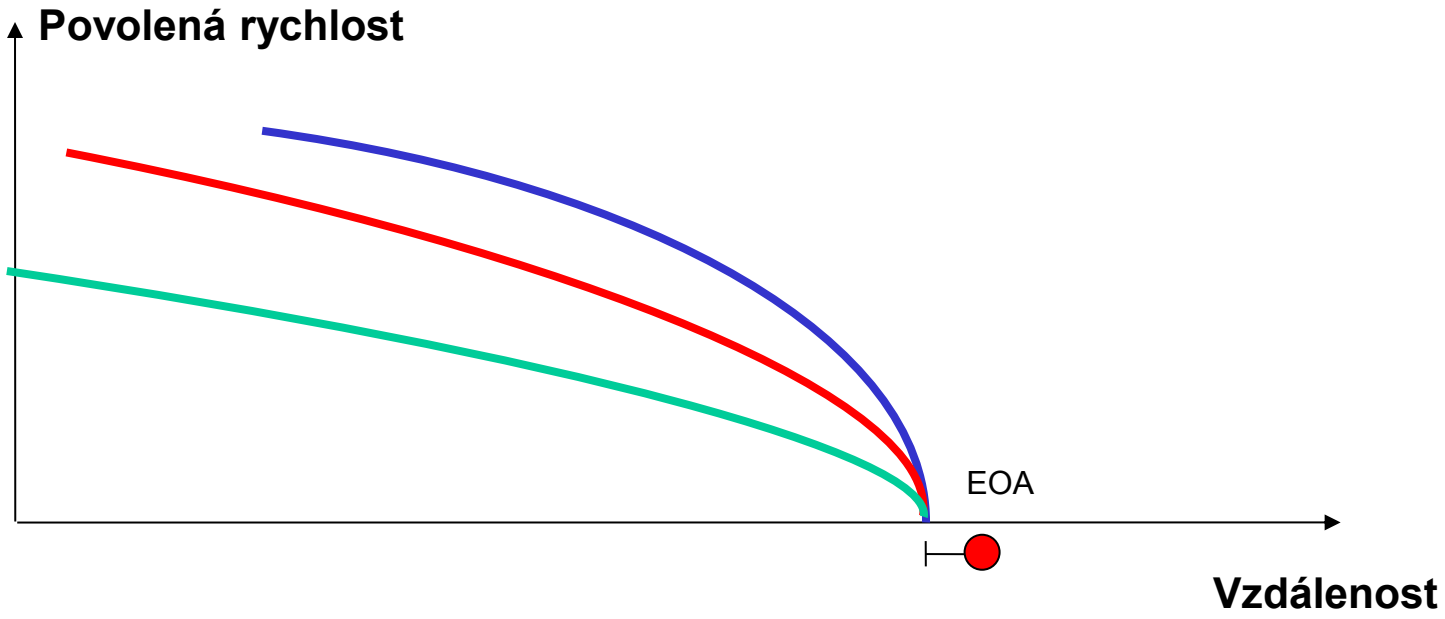
ETCS – obecný princip



Rychlostní profily



Brzdné křivky



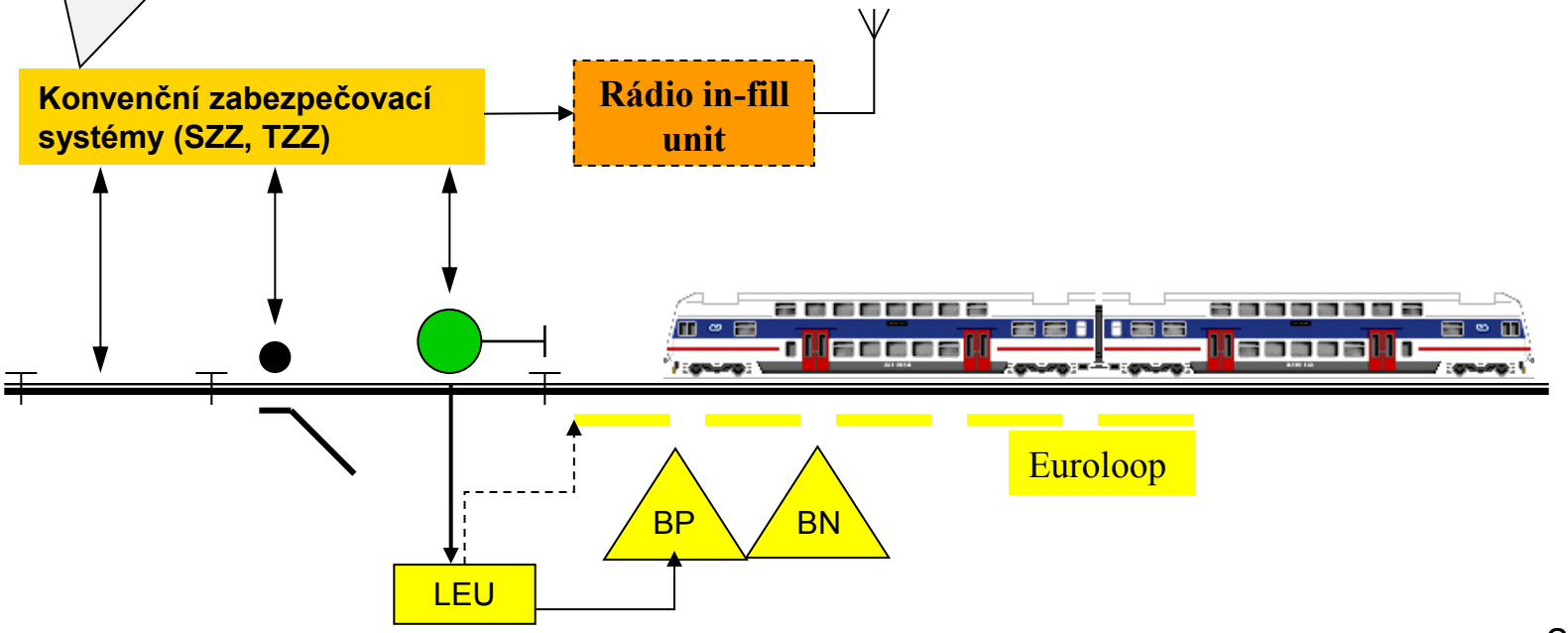
Brzdící procenta, režim brždění, použitý brzdný mód v OBU, vlastnosti odometrie,

Úrovně ETCS

Úroveň	Definice
L0	• Stacionární část ERTMS/ETCS není vybudována, resp. je ve fázi ověřování. • Stacionární část národního vlakového zabezpečovacího zařízení není instalována.
LSTM	• Stacionární část národního vlakového zabezpečovacího zařízení je instalována a jeho informací využívá mobilní část ERTMS/ETCS prostřednictvím STM (Specific Transmission Module).
L1	• **Stacionární část ERTMS/ETCS L1 tvoří nepřepínatelné a pomocí LEU přepínatelné balízy zajišťující bodový přenos informací o povolení k jízdě, dále může být vybavena eurosmyčkami, resp. rádiovým doplňkovým přenosem.**
L2	• **Stacionární část ERTMS/ETCS L2 tvoří nepřepínatelné balízy a RBC komunikující prostřednictvím přenosové sítě GSM-R s vlaky v řízené oblasti, funkce lokalizace vlaku i kontrolu jeho integrity provádí vnější zabezpečovací systémy.**
L3	• **Vybavení stacionární části ERTMS/ETCS L3 je podobné úrovni L2, v této úrovni přebírá funkci lokalizace vlaku a kontrolu jeho integrity mobilní část ERTMS/ETCS.**

Princip ETCS L1

- Kontrola volnosti
- Kontrola stavu vnějších prvků
- Stavění a rušení jízdních cest



Vlastnosti ETCS L1

Shrnutí:

- Provoz zabezpečuje a řídí stávající zab. zařízení (ZZ)
- ETCS L1 - bodový VZZ jako nadstavba nad stávající ZZ
- **Všechna návěstidla musí zůstat v činnosti**

Vybavení traťové části ETCS L1:

- Nepřepínatelné balízy
- **Přepínatelné balízy ovládané LEU - nezbytné**
- Možnost doplnění infill prostředků (smyčka, balíza)

Hlavní funkce stacionární části ETCS L1:

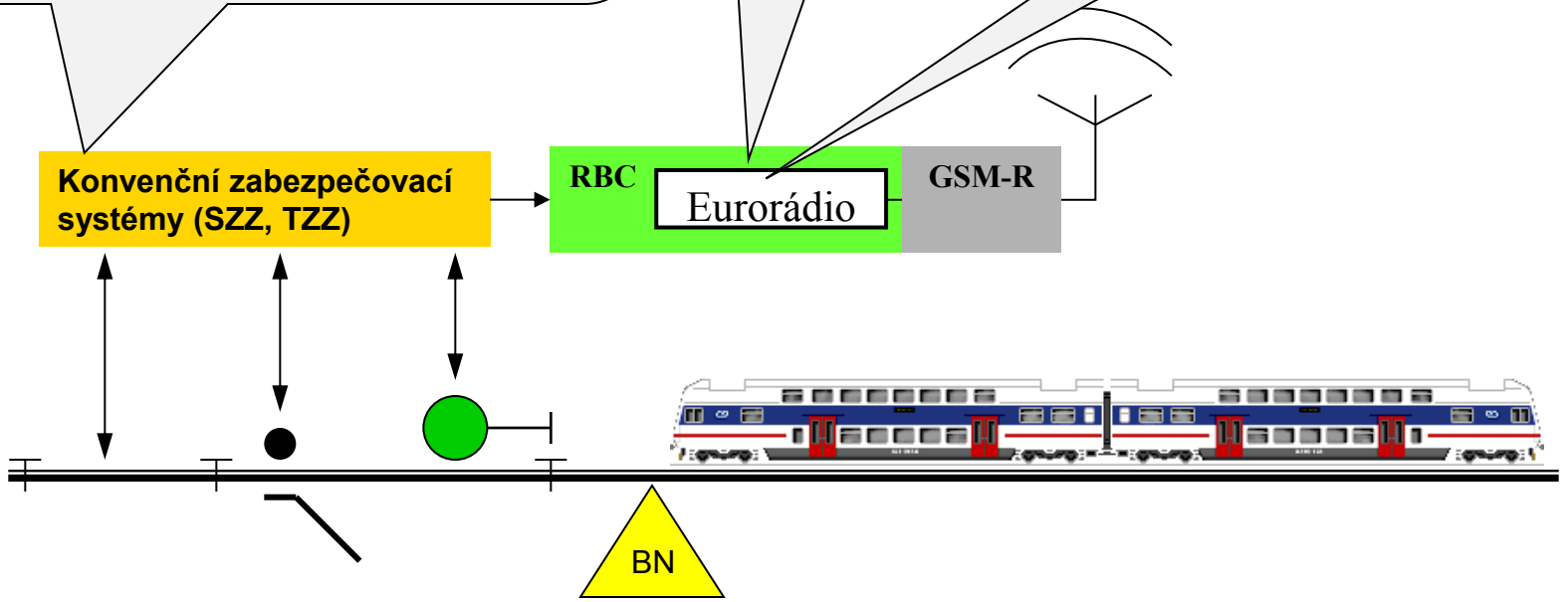
- Vymezení MA podle informací vnějších ZZ
- **Bodový přenos MA na mobilní část ERTMS/ETCS**

Princip ETCS L2

- Kontrola volnosti
- Kontrola stavu vnějších prvků
- Stavění a rušení jízdních cest

Přiřazení rychlostních profilů jízdním cestám

Zašifrování zpráv distribuce na vlaky



Vlastnosti ETCS L2

Shrnutí

- Provoz zabezpečuje a řídí stávající ZZ
- ETCS L2 - online přenos informací prostřednictvím GSM-R,
- **Návěstidla na trati se nemusí budovat**

Vybavení stacionární části ETCS L2

- RBC + nepřepínatelné balízy
- **GSM-R (+Eurorádio pro komunikaci)**

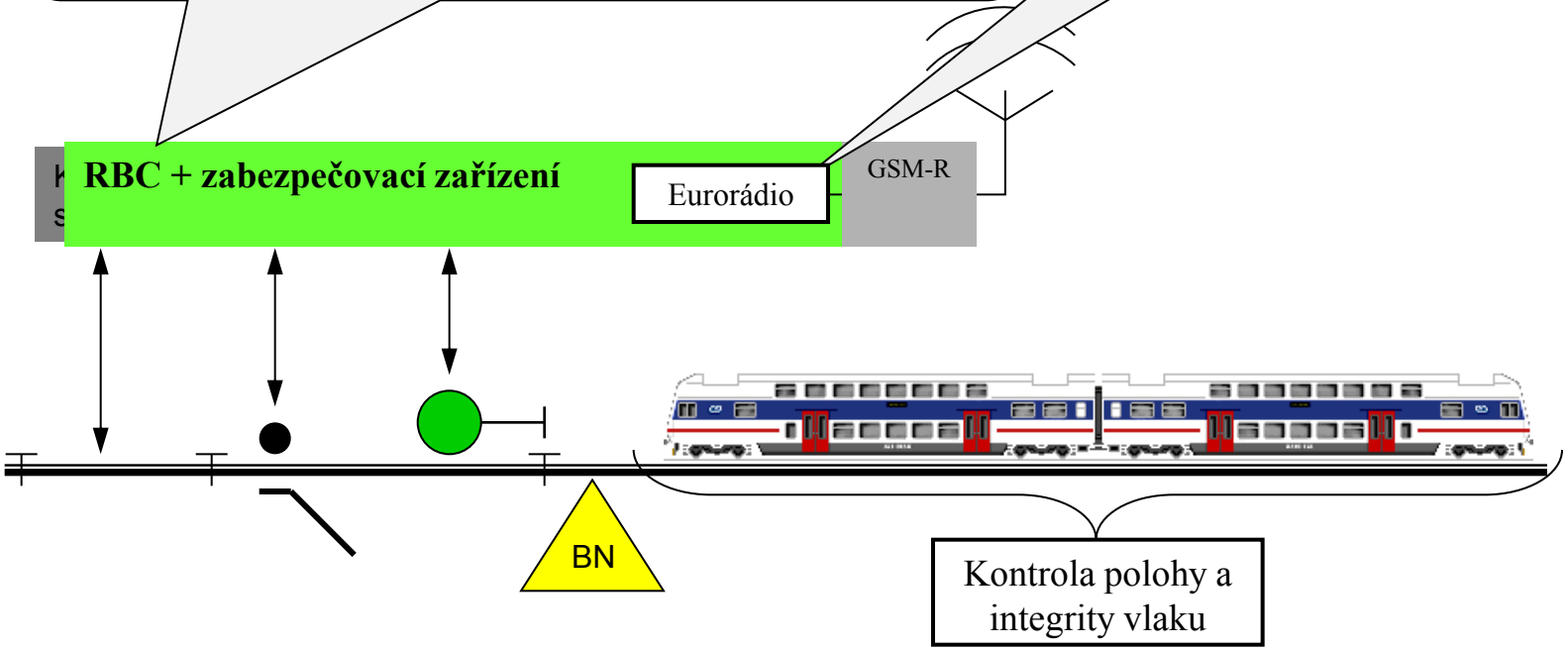
Hlavní funkce stacionární části ETCS L2

- Identifikuje a sleduje pohyb každého konkrétního vozidla vybaveného ERTMS/ETCS L2 v dané oblasti
- **Na základě informací z konvenčního ZZ stanovuje povolení k jízdě (MA) samostatně pro každý vlak**
- Předává povolení k jízdě a popis příslušné části tratě samostatně pro každý vlak

Princip ETCS L3

- Kontrola volnosti
- Kontrola stavu venkovních prvků
- Stavění a rušení jízdních cest
- Přiřazení rychlostních profilů jízdním cestám

Zašifrování zpráv, distribuce na vlaky



Vlastnosti ETCS L3

Shrnutí

- Komplexní systém sdružující funkce RBC a konvenčních ZZ (nevyžaduje použití pevných návěstidel)
- **Vyžaduje se kontrola celistvosti drážního vozidla**

Vybavení stacionární část ETCS L3

- RBC + nepřepínatelné balízy
- GSM-R (Eurorádio pro komunikaci)

Hlavní funkce stacionární části ETCS L3:

- Identifikuje a sleduje pohyb každého konkrétního vozidla vybaveného ERTMS/ETCS L3 v dané oblasti
- Staví a ruší jízdní cesty na základě informací z vlaku
- Předává povolení k jízdě a popis příslušné části tratě samostatně pro každý vlak

Zpětná kompatibilita ETCS

Systém ETCS úrovní L1, L2 a L3 musí splňovat podmínku zpětné kompatibility, tj. vlaky vybavené úrovní L2 (L3) musí být schopny provozu na traťové části vybavené úrovní L1 a L2, resp. vlaky vybavené úrovní L2 na trati vybavené úrovní L1.

Porovnání ETCS L1 vers. L2

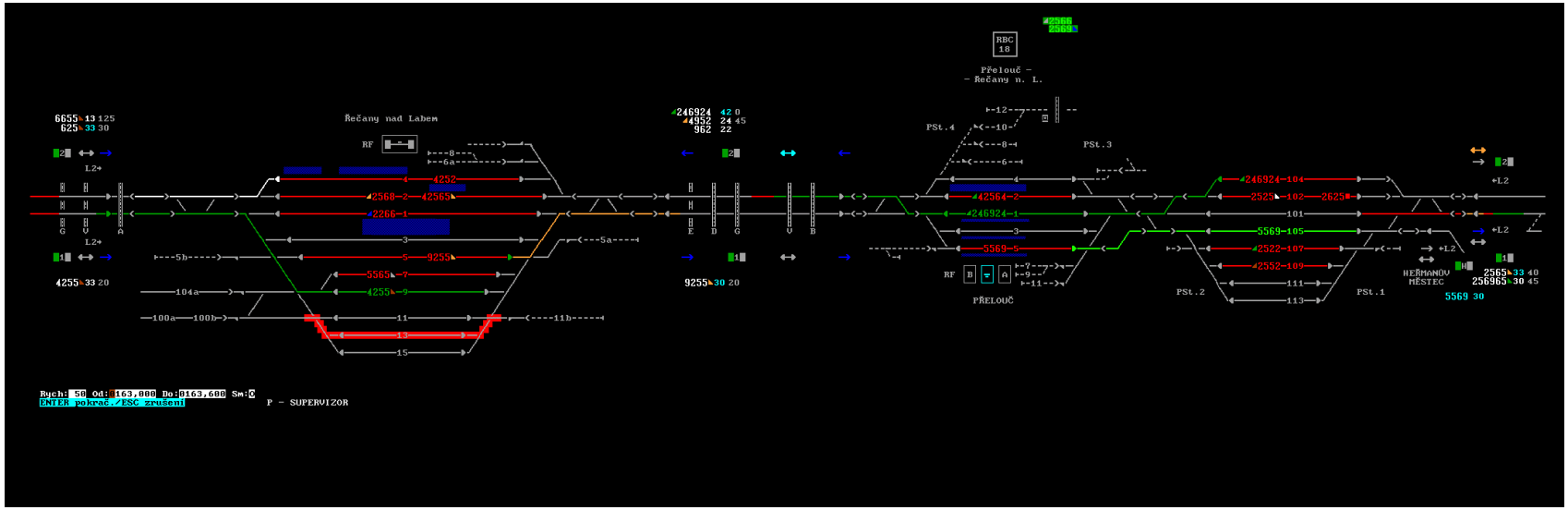
Posuzovaný parametr	ETCS L1	ETCS L2
Použití proměnných balíz	ANO	NE
Možnost demontáže návěstidel	NE	ANO
Aktuální přenos informací na vozidlo	NE	ANO
Kabelizace k balízám	ANO	NE
Nutnost použití LEU	ANO	NE
Použití in fill prostředků	ANO	NE
Nutnost použití GSM-R	NE	ANO

RBC

- **Úlohou RBC** (Radio Block Centre) **je vydávat povolení k jízdě vlaků MA** (Movement authority) na základě informací z konvenčního zařízení (SZZ, TZZ, PZZ) prostřednictvím radiového systému (GSM-R).
- MA obsahuje:
  - Nejvíce omezující statický rychlostní profil (pro různé kategorie vlaků)
  - Seznam balíz
  - Sklonové poměry
- ETCS neřídí posun, ale pouze ohraničuje oblast povolení posunu

RBC na CDP Přerov

HMI RBC AŽD



Integrace ovládacího postu DOZ + ETCS
Samostatný post pro údržbu ETCS

Vazby ETCS s činnostmi OTH

1. Projektování a zaměřování tratí
2. Balízy
3. ETCS a návěstidla
4. ETCS a výhybky
5. ETCS a kolejové obvody a počítače náprav
6. ETCS a další stavby (mosty, tunely…)
7. Přechodné omezení traťové rychlosti
8. Údržba tratí

Projektování balíz

1. Příprava podkladů pro značkování
2. **Pochůzka v kolejišti – značkování**
3. Tvorba „zaměřovacích“ tabulek
4. **Měřící jízdy (MJ)**
5. Vyhodnocení videozáznamů z MJ
6. Finalizace „zaměřovacích“ tabulek
7. Tvorba ASW balíz (telegramů)

Zaměřování

"03" 2TK Letovice - Březová 1.měření
65854,2 m
5 km/hS
22.10.12 07:32
sat:05 372.0 m.n.m 12,29km/h
N49°37.99660' E016°31.22705'
azimut: ---°

Zaměřovací tabulka

KE180	ŘE	1K____					
délka		878		km pol. zač	325,785	km pol. kon.	326,668
typ objektu		název obj.	místo	km poloha	poloha v KE	popis, …	
HB - IS	ŘE	HB164	HB164	325,785	0		
Návěstidlo - Odjezd S	ŘE	S1____	KE180 - 1	325,788	3		
MIB			KE180 - 2	325,793	8		
Balíza ob.	ŘE	BG577_.1	KE180 - 3	325,798	13	BG S	
Balíza ref.	ŘE	BG577_.0	KE180 - 4	325,802	16	BG S	
Sklon L			KE180	325,885	100	-0,20‰	
Sklon S			KE180	325,895	110	-0,62‰	
Nástupiště Z,L			KE180 - 5	326,117	331		
Sklon S			KE180	326,205	420	-0,24‰	
Sklon L			KE180	326,215	430	-0,62‰	
Nástupiště K,L			KE180 - 6	326,320	530		
Sklon L			KE180	326,415	630	-0,24‰	
Sklon S			KE180	326,425	640	-0,29‰	
Balíza ref.	ŘE	BG592_.0	KE180 - 7	326,652	862	BG S	
Balíza ob.	ŘE	BG592_.1	KE180 - 8	326,655	865	BG S	
MIB			KE180 - 9	326,660	870		
Návěstidlo - Odjezd L	ŘE	L1____	KE180 - 10	326,666	877		
HB - IS	ŘE	HB165	HB165	326,668	878		

Tabulka situování balíz

B A L Í Z Y - situování

Stavba: ETCS – 1. koridor, úsek Kolín – Břeclav st. hranice Rakousko/Slovensko

PS 01-08-101, Pardubice - Kolín, balízy ETCS

Zpracoval: ing. Gregar Petr 10.8.2012

Upravil: ing. Gregar Petr 25.4.2013

ing. Gregar Petr 25.11.2013

NID_BG	Typ	Umístění				Poznámka		
		Kolej	Vzd.od IS	Poloha	*Poloha	Nominální směr	Typ upev.kolej.	Montážní sada
ŽSt. Přelouč								
513	Sh	1K	0m -	u Se101 v km 316,807	316,803	nominální směr - sudý		Upínací pásy
515	En2,Sh,Ex	HMK	0m -	u Se103 v km 2,172	316,961	nominální směr - sudý		Upínací pásy
4053	P	1K	5m-	před Se104 v km 317,044	317,040	nominální směr - lichý		Upínací pásy
518	S	104K	13~18m +	před S104 v km 317,430	317,444	nominální směr - sudý		Upínací pásy
4059	S, En2	107K	6~11m +	před S107 v km 317,534	317,542	nominální směr - sudý		Upínací pásy

Legenda: *Poloha - přepočtená poloha - dle ujeté vzdálenosti od nejbližšího prvku se známou km polohou (např.návěstidlo)

Typ upevnění kolejnice - pro určení typu montážní sady Vortok

- jednobalízová skupina

Balíza

- **Prostředek pro přenos inf**
- **Bodový přenos (**liniový přes
- **Neproměnné informace (L**
- **Bez kabelizace (bezkontak**
  27MHz)
- **Typ balízy stručně popisu**
- **Většina balízových skupin**
  (dostupnost, orientace vlaku
  - maximálně 8 balíz
  - referenční poloha BG – p
    nominálním směru
  - vzdálenost uvnitř BG je 3
  - vzdálenost mezi BG je m
  - důvody: lepší dostupnost, rychlejší orientace vozidla po SoM

Eurobalisa

ETCS a návěstidla

- Z principu ETCS vyplývá nutnost zachování návěstidel v úrovni ETCS L1.
- Úrovně ETCS L2 a L3 návěstidla teoreticky nevyžadují.
- V případě smíšeného provozu jsou návěstidla nutná i na ETCS L2 i L3.
- Podle rozsahu a způsobu posunu návěstidla nutná.

ETCS a výhybky

- V případě řešení RBC AŽD není přímá vazba mezi ETCS a jednotlivými výhybkami.
- Výhybky jsou vnímány jako součást jízdní (vlakové) cesty (VC) staničního zabezpečovacího zařízení a stav VC je předáván RBC (ETCS).
- Umístění výhybek je důležité z pohledu uvolňovacích rychlostí.

ETCS a KO / PočN

- RBC AŽD pracuje s informací o volnosti/obsazení konkrétního kolejového úseku.
- Z pohledu činnosti RBC ETCS není důležité, zda informaci o volnosti/obsazení zjišťuje kolejový obvod nebo počítač náprav.

ETCS a další stavby

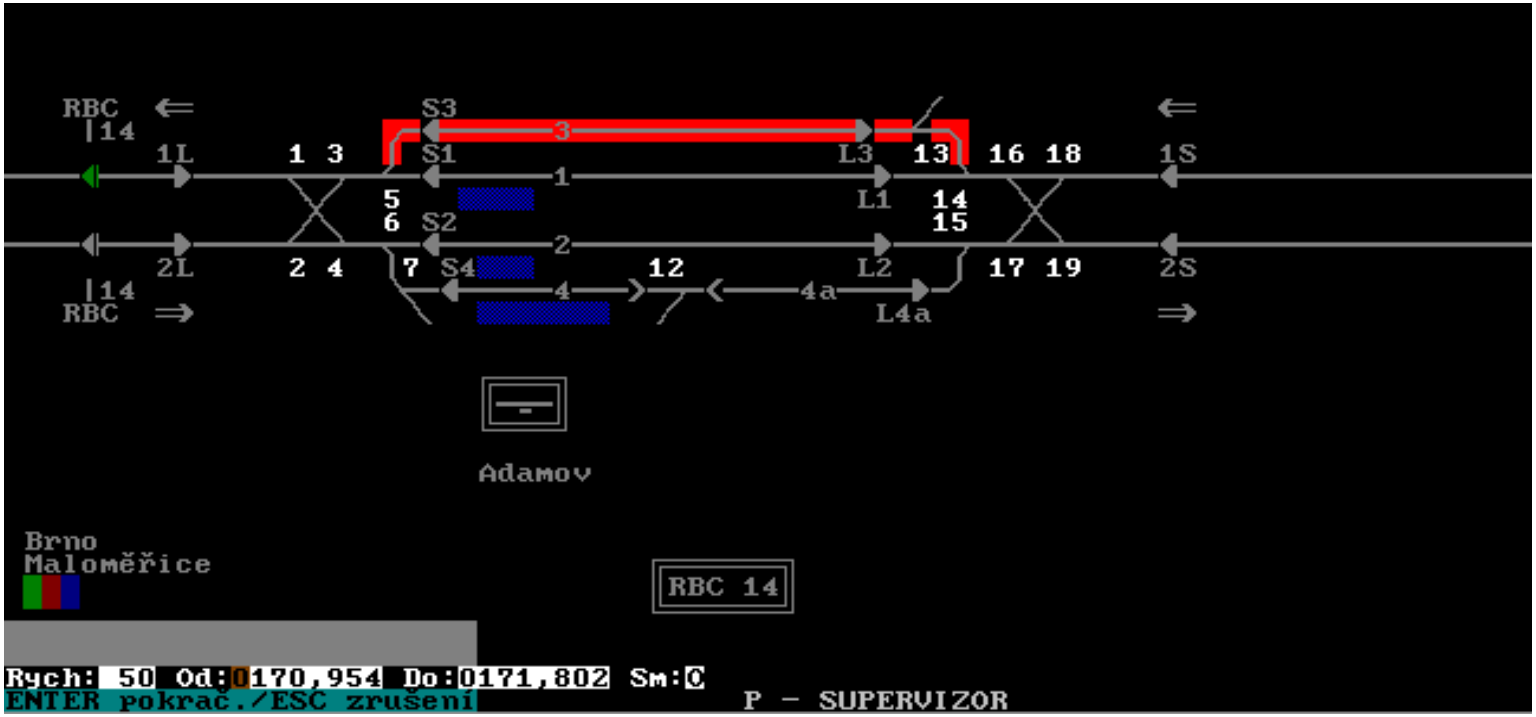
- RBC ETCS umožňuje zprostředkovávat palubní jednotce ETCS (strojvedoucímu) informace jak textové (informativní), tak i bezpečnostně relevantní o stavu dalších staveb.
- V případě kontroly/monitoringu stavu průjezdnosti kritickou stavbou (tunel, most, skalní průsek, záplavová oblast, lavinové svahy atd.) je možné jakoukoli anomálii přenést okamžitě na jedoucí vlak a tím zabránit vzniku nebezpečí.
- Je možné zajistit i další funkce souvisící jak s ochranou železniční infrastruktury, tak i drážního vozidla (situace kolem změny trakce, povolení otevření správné strany dveří atd.)

ETCS a pomalá jízda

- ETCS umožňuje omezit statický rychlostní profil při přechodném omezení rychlosti.
- ETCS L1 k tomuto účelu potřebuje (přechodnou) instalaci balíz, které budou předávat na OBU ETCS příslušnou informaci.
- ETCS L2 umožňuje zadávat konkrétní úsek s přechodným omezením rychlosti prostřednictvím zadávacího terminálu (HMI) RBC.
- Konkrétní úsek s přechodným snížením rychlosti je přímo závislý na správnosti zadaných údajů dispečerem a ten k tomu potřebuje přesnou a správnou informaci správce trati.

Pomalé jízdy PJD a PJK

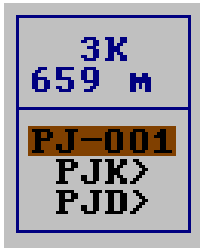
- Zadání začíná kliknutím na KÚ, na které se má PJ zadat a volbou PJD nebo PJK z menu
- Po výběru se vybraná sekce pomalé jízdy podbarví červeně a lze zadat její parametry a poznámku



Pomalé jízdy PJD a PJK

- Po zadání parametrů se PJ potvrdí klávesou Enter
- Tímto postupem je PJ zadána, ale není aktivní
- Umístění PJ a její stav lze zobrazit stisknutím klávesy Ctrl nebo výběrem povelu pozPJ:

- Hnědé podbarvení symbolizuje zadanou, avšak neaktivní PJ
- Kliknutím do oblasti PJ se objeví menu, rozšířené o zadanou PJ a po jejím výběru následně menu této PJ



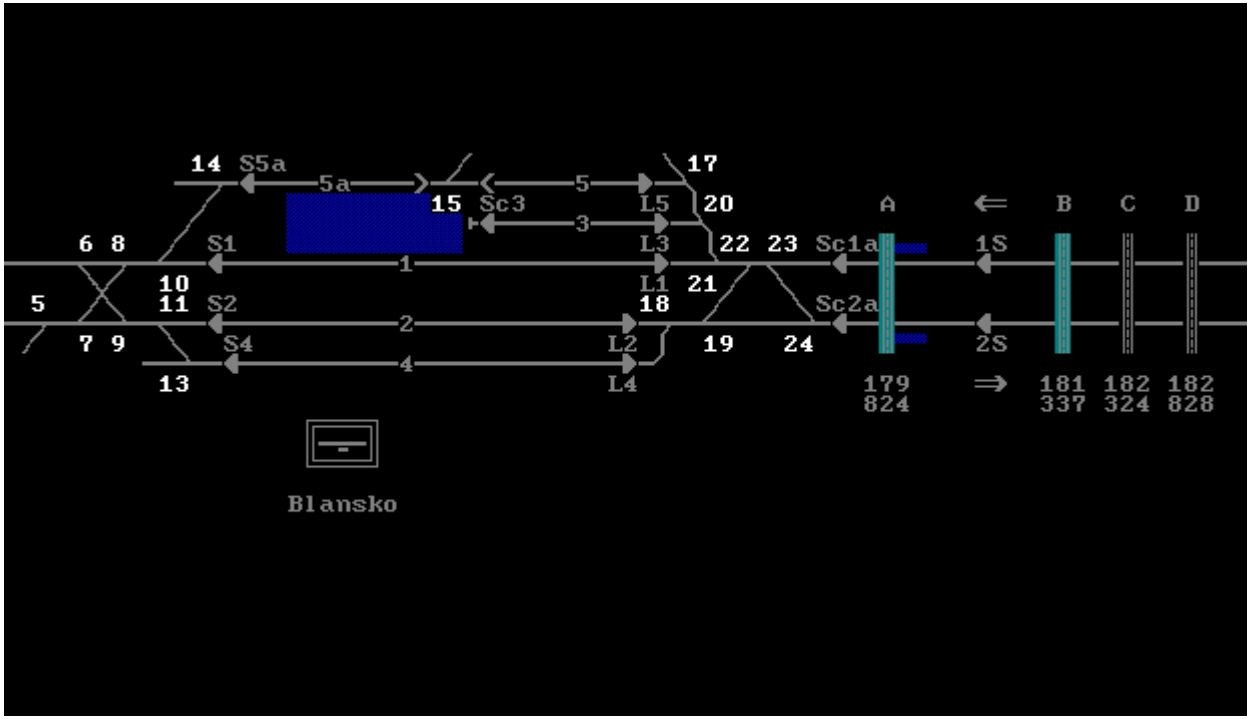
Pomalé jízdy PJD a PJK

- Po aktivaci se v případě stisku klávesy Ctrl zobrazí PJ s červeným podbarvením:

- Aktivní pomalou jízdu lze zrušit (PJ<) nebo jen deaktivovat (DeaPJ)
- Neaktivní pomalou jízdu lze rovněž zrušit (PJ<)
- Rušením se pomalá jízda smaže, při deaktivaci zůstane uložena s možností opětovné aktivace

Pomalé jízdy přes přejezd

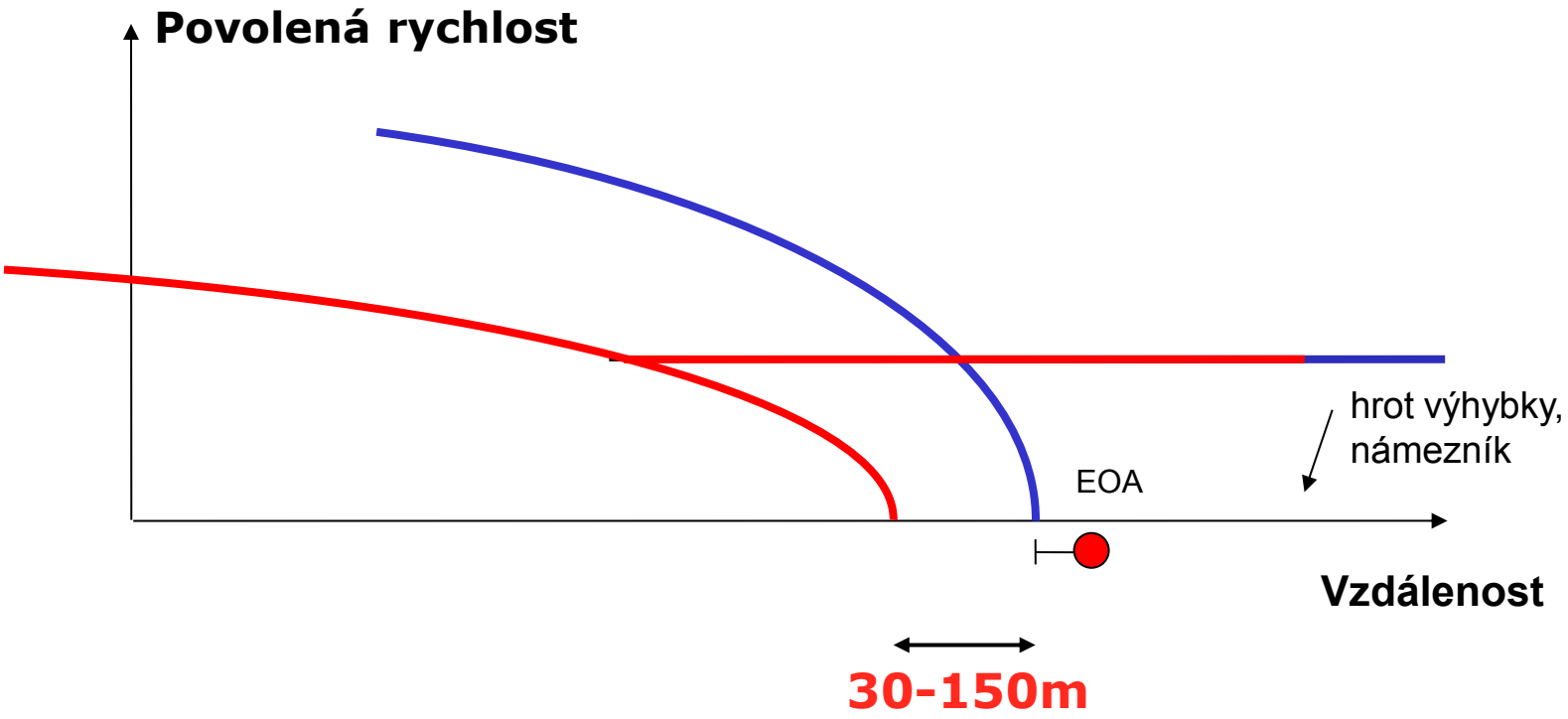
- Volba povelem OP> na symbolu přejezdu
- Přejezd zobrazen v reliéfu tyrkysovou barvou



Výluka ETCS

- Tato funkce se používá v případě poruch nebo úprav traťové části ETCS, kdy nemá být vlak systémem ETCS kontrolován
- Výluku ETCS lze zadat na:
  - traťovou kolej
  - stanici
  - celou oblast RBC
- Vlaky jedoucí v oblasti ETCS jsou automaticky před vyloučenou oblastí přepnuty do LSTM/SN nebo L0/UN a po projetí vyloučené oblasti zpět do L2
- Vlaky vstupující do oblasti ETCS v místě zavedené výluky jsou ponechány v LSTM/SN nebo L0/UN
- Výluka může být předběžná nebo definitivní

Uvolňovací rychlost



Uvolňovací rychlost

- Pro možnost dojetí vlaku pod dohledem systému ETCS L2 až k návěstidlu s návěstí Stůj (k místu reálného konce povolení k jízdě) je primárně sledováno použití nenulové uvolňovací rychlosti za dále uvedených podmínek:
  - délka ochranné dráhy za návěstidlem alespoň 75 m pro uvolňovací rychlost 20 km/h,
  - délka ochranné dráhy za návěstidlem alespoň 50 m pro uvolňovací rychlost 10 km/h,
  - žádné požadavky na ochrannou dráhu, pokud by projetím návěstidla uvolňovací rychlostí byla ohrožena vlaková cesta rychlostí 60 km/h a nižší,
  - uvolňovací rychlost 10 km/h, pokud se ve vzdálenosti do 50 m za návěstidlem nachází PZS,
  - bez uvolňovací rychlosti v ostatních případech.

Zásady konfigurace kolejišť

- **Zásady pro návrh technického řešení ETCS ve vazbě na kolejové řešení dopraven** byly zveřejněny stejnojmenným dokumentem pod č.j. 20009/2018-SŽDC-GŘ-O6 dne 8.3.2018. 180308 Zásady pro návrh technického řešení ETCS ve vazbě na kolejová řeš.. .pdf

Analýza rizik dle EK 402/2013

Na základě analýzy rizik byly identifikovány záznamy o nebezpečí mající vztah k činnostem OTH v různých etapách životního cyklu.

- **Etapa: Provoz a údržba**

1.2.11 Záznam B0011

Popis nebezpečí	MU	Hodnocení rizika	Bezpečnostní opatření	Subjekt
Etapa ŽC: B (Provoz a údržba) Manipulace s balízou mající za následek změnu vyprojektovaného stavu v důsledku čeho by došlo k nouzovému brždění vlaku.	Vznik incidentu s dopady na bezpečnost cestujících	Závažnost: **OKRAJOVÁ** Četnost: **OBČASNÁ** Úroveň rizika: **NEŽÁDOUCÍ**	Stanovit pravidla prací na železničním svršku ve vztahu k balízám ETCS s cílem vyloučit ovlivnění požadované činnosti traťové části ERTMS/ETCS.	SŽDC

1.2.15 Záznam B0015

Popis nebezpečí	MU	Hodnocení rizika	Bezpečnostní opatření	Subjekt
Etapa ŽC: B (Provoz a údržba) Vložení nebo nahrazení balíz balízami s nebezpečným obsahem pro jízdu vlaku.	Vznik vážné nehody s katastrofickými důsledky	Jedná se o vnitřní riziko traťové části ERTMS/ETCS, které není nikterak usměrněno Kodexem správné práce (TSI, Směrnicemi EU, Nařízením EK atd.). Proto se pokládá za přijatelné.	Doplňující opatření: Promyslet preventivní a další ochranná opatření vylučující/znesnadňující nechtěné, ale i záměrné vložení či nahrazení balíz balízami s nebezpečným obsahem.	SŽDC

Analýza rizik dle EK 402/2013

Etapa: Porucha a oprava

1.3.2 Záznam C0002

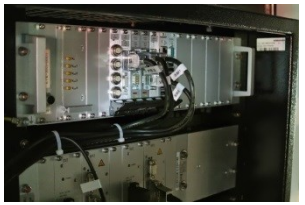
Popis nebezpečí	MU	Hodnocení rizika	Bezpečnostní opatření	Subjekt
Etapa ŽC: C (Porucha a oprava) Nesprávně provedená oprava (výměna) balízy mající za následek změnu vyprojektovaného stavu v důsledku čeho by došlo k nouzovému brždění vlaku.	Vznik incidentu s dopady na bezpečnost cestujících	Závažnost: **OKRAJOVÁ** Četnost: **OBČASNÁ** Úroveň rizika: **NEŽÁDOUCÍ**	Stanovit pravidla pro složky správce dopravní cesty pro demontáž, opravu, výměnu, změnu parametrů a případně další činnosti mající vztah k balíze.	SŽDC

Etapa: Vypnutí

1.5.2 Záznam E0002

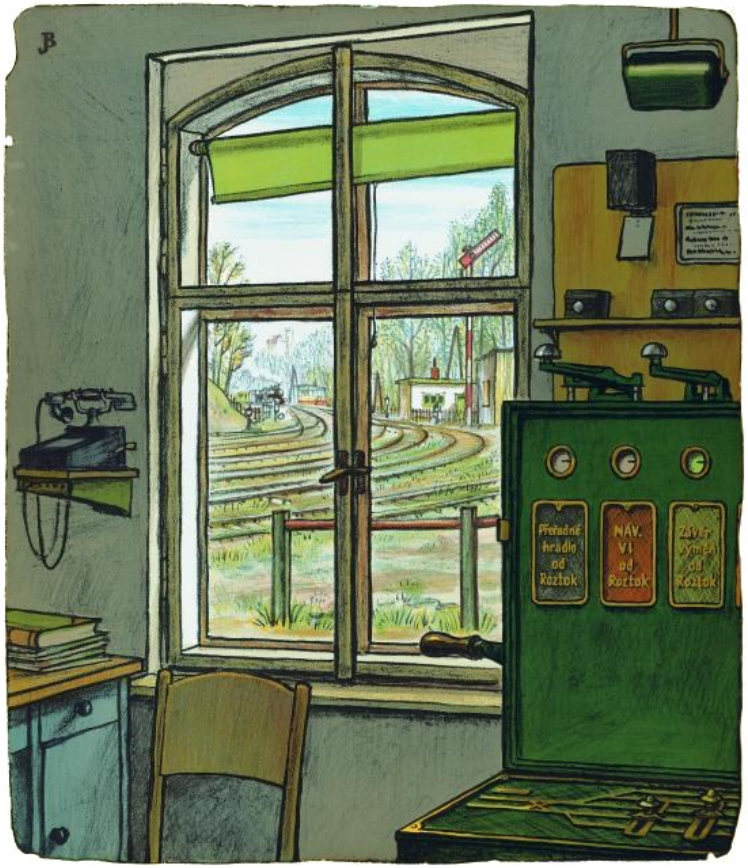
Popis nebezpečí	MU	Hodnocení rizika	Bezpečnostní opatření	Subjekt
Etapa ŽC: E (Vypnutí) Demontáž či jiné znemožnění čtení balíz může vést k sekundárně vyvolaným rizikům způsobeným nefunkci ETCS L2 a potřebou zajistit další bezpečnost dalšího provozu v degradovaném módu.	Možný vznik MU s různou úrovní závažnosti	Závažnost: **KRITICKÁ** Četnost: **NEPRAVDĚPODOBNÁ** Úroveň rizika: **PŘÍPUSTNÉ**	Zpracovat provozní předpisy pro obsluhu a provoz konvenčních ZZ při ztrátě balíz a částečném nebo úplném znemožnění čtení balíz a tím vyřazením z činnosti.	SŽDC

MV ETCS AŽD



ETCS L2 + STMLS + diagnostický modul LS 06 + modul diagnostiky síly signálu VZ RBV-J, AVV včetně spolupráce s ETCS, zaměřovací aparatura

Konec prezentace



Děkuji za pozornost!

Ing. Karel Višnovský
visnovsky.karel@azd.cz
AŽD Praha, Závod Technika
www.azd.cz