

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera

Analýza možných scénářů přechodu na výhradní provoz vozidel pod dohledem  
systému ETCS s posouzením vhodnosti uplatnění jednotlivých variant  
v podmínkách železniční sítě ČR

Diplomová práce

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera  
Akademický rok: 2022/2023

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Eliška Rolníková**  
Osobní číslo: **D20622**  
Studijní program: **N1041A040008 Technologie a management v dopravě**  
Specializace: **Technologie a řízení dopravy**  
Téma práce: **Analýza možných scénářů přechodu na výhradní provoz vozidel pod dohledem systému ETCS s posouzením vhodnosti uplatnění jednotlivých variant v podmínkách železniční sítě ČR**  
Zadávací katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

## Zásady pro vypracování

Úvod

1. Analýza ETCS z pohledu provozních aspektů
2. Varianty zavádění ETCS – výhradní a smíšený provoz
3. Zhodnocení a variant a navržení vhodného postupu manažera infrastruktury

Závěr

Na vedení diplomové práce se spolupodílí Ing. Martin Škárek v rámci udržitelnosti projektu Spolupráce Univerzity Pardubice a aplikační sféry v aplikačně orientovaném výzkumu lokačních, detekčních a simulačních systémů pro dopravní a přepravní procesy (PosiTrans), reg. č.: CZ.02.1.01/0.0/0.0/17\_049/0008394).

Rozsah pracovní zprávy: **50-60**  
Rozsah grafických prací: **5-6**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

Plán moderního zabezpečení české železnice: implementace evropského vlakového zabezpečovacího zařízení ETCS [online]. In: . Ministerstvo dopravy, 2021, s. 42. Dostupné z: <https://amsp.cz/wp-content/uploads/2021/09/16MA.pdf>

YU, F. Richard. Advances in Communications-Based Train Control Systems. 1st ed. Taylor & Francis, 2018, 256s. ISBN 978-1-1388-9450-1

SCHNIEDER, Lars. European Train Control System (ETCS): Einführung in das einheitliche europäische Zugbeeinflussungssystem. 2nd ed. Springer Vieweg, 2021, 164 s. ISBN 978-3662628775

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Petr Nachtigall, Ph.D.**  
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání diplomové práce: **2. února 2023**  
Termín odevzdání diplomové práce: **12. května 2023**

L.S.

---

**doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.**  
děkan

---

**doc. Ing. Jaromír Široký, Ph.D.**  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 2. ledna 2023

Prohlašuji:

Práci s názvem Analýza možných scénářů přechodu na výhradní provoz vozidel pod dohledem systému ETCS s posouzením uplatnění vhodnosti jednotlivých variant v podmínkách železniční sítě v ČR jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem se seznámena s tím, že se na moji práci vztahují a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jiného subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu, která na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 12.5.2023

Eliška Rolníková v. r.

Touto cestou bych chtěla poděkovat vedoucímu diplomové práce Ing. Petrovi Nachtigallovi Ph.D., za jeho trpělivost, cenné rady a věcné připomínky během vypracování diplomové práce.

## **ANOTACE**

Předmětem diplomové práce je problematika systému ETCS v podmínkách sítě ČR. Jsou popsány jednotlivé úrovně systému včetně variant použitých na síti ČR. Závěrem je hodnocení variant a návrh postupu manažera infrastruktury včetně možnosti využití nových příležitostí v této oblasti.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

ETCS, vlakové zabezpečovací zařízení, implementace v ČR, infrastruktura

## **TITLE**

Analysis of possible scenarios for the transition to the exclusive operation of vehicles under the supervision of the ETCS system with an assessment of the appropriateness of applying individual variants in the conditions of the railway network of the Czech Republic

## **ANOTATION**

The subject of the diploma thesis is the issue of the ETCS system in the conditions of the network of the Czech Republic. The individual levels of the system are described, including the variants used on the network of the Czech Republic. The conclusion is the evaluation of variants and the proposal of the procedure of the infrastructure manager, including the possibility of using new opportunities in this area.

## **KEYWORDS**

ETCS, train security equipment, implementation in the Czech Republic, infrastructure

# OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ .....	10
SEZNAM TABULEK .....	11
SEZNAM ZKRATEK .....	12
ÚVOD .....	14
1 HARMONIZACE SYSTÉMŮ ŘÍZENÍ VLAKŮ .....	16
1.1 Cíl harmonizace systémů řízení vlaků.....	16
1.2 Regulační rámec ETCS .....	18
1.2.1 Evropský právní rámec .....	18
2 VYMEZENÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ .....	21
3 ANALÝZA ETCS Z POHLEDU PROVOZNÍCH ASPEKTŮ.....	25
3.1 Části systému.....	25
3.1.1 Stacionární část .....	26
3.1.2 Mobilní část .....	31
3.2 Systém GSM-R .....	35
3.3 Aplikační úrovně .....	37
3.3.1 Úroveň aplikace 0: ETCS L0.....	38
3.3.2 Úroveň aplikace NTC (STM): L NTC (STM).....	39
3.3.3 Úroveň aplikace 1: ETCS L1 .....	40
3.3.4 Úroveň aplikace 2: ETCS L2.....	41
3.3.5 Úroveň aplikace 3: ETCS L3 .....	41
4 IMPLEMENTAČNÍ PLÁN SYSTÉMU ETCS NA SÍTI ČR .....	43
4.1 Železniční tratě zařazené do transevropské dopravní sítě.....	43
4.2 Vysokorychlostní železnice.....	44
4.3 Ostatní tratě zařazené do železničního systému EU.....	46

4.4 Evropské nákladní koridory .....	46
5 VARIANTY ZAVÁDĚNÍ – VÝHRADNÍ A SMÍŠENÝ PROVOZ .....	49
5.1 Varianta zavádění smíšený provoz.....	49
5.2 Varianta výhradní provoz.....	51
5.3 ETC S L2 s benefity .....	53
5.3.1 Pilotní projekt výhradní provoz Olomouc (mimo) – Uničov .....	58
5.4 ETCS L2 na stávající infrastruktuře – administrativní provoz: .....	59
5.5 ETCS L1 Limited Supervision.....	60
5.6 ETCS L STOP .....	63
5.6.1 ETCS STOP varianta D3 .....	63
5.6.1 ETCS STOP varianta D1 se zjednodušeným ZZ.....	66
5.7 Finanční zdroje .....	67
5.7.1 Náklady na traťovou část systému .....	68
5.7.2 Náklady na mobilní část systému .....	70
6 ZHODNOCENÍ VARIANT A NAVRŽENÍ VHODNÉHO POSTUPU MANAŽERA INFRASTRUKTURY .....	78
6.1 Nové příležitosti .....	79
6.1.1 Virtuální balíza .....	79
6.1.2 Systém FRMCS .....	80
ZÁVĚR .....	81
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	83
SEZNAM PŘÍLOH .....	89



## SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1</i> Lokalizační značka ETCS.....	22
<i>Obrázek 2</i> Stop značka ETCS .....	23
<i>Obrázek 3</i> Traťová elektrická jednotka LEU.....	27
<i>Obrázek 4</i> Radiobloková centrála ETCS L2 CDP Přerov.....	28
<i>Obrázek 5</i> Balíza.....	29
<i>Obrázek 6</i> Balízová skupina .....	30
<i>Obrázek 7</i> Anténa .....	34
<i>Obrázek 8</i> Zobrazovací a ovládací modul DMI.....	35
<i>Obrázek 9</i> ETCS L0 .....	38
<i>Obrázek 10</i> ETCS LNTC.....	39
<i>Obrázek 11</i> ETCS L1 .....	40
<i>Obrázek 12</i> ETCS L2 .....	41
<i>Obrázek 13</i> ETCS L3 .....	42
<i>Obrázek 14</i> TEN – T tratě ČR.....	44
<i>Obrázek 15</i> Rychlá spojení .....	45
<i>Obrázek 16</i> Evropské nákladní koridory protínající ČR .....	47
<i>Obrázek 17</i> Smíšený provoz.....	50
<i>Obrázek 18</i> Výhradní provoz L2 na přizpůsobené infrastruktuře .....	57
<i>Obrázek 19</i> ETCS administrativní (výhradní) provoz .....	59
<i>Obrázek 20</i> Rozmístění BG před dopravnou s kolejovým rozvětvením .....	60
<i>Obrázek 21</i> Organizování drážní dopravy dle předpisu SŽ D3 bez ETCS.....	63
<i>Obrázek 22</i> Organizování drážní dopravy D3.....	64
<i>Obrázek 23</i> Povolený odjezd z dopravní D3 .....	64
<i>Obrázek 24</i> Nedovolený odjezd z dopravní D3 .....	65
<i>Obrázek 25</i> ETCS STOP D1 s elektrickými přestavníky.....	66
<i>Obrázek 26</i> Síť aplikace ETCS na území ČR.....	69

## SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1 Stop značka při náhradním provozu .....</i>	<i>54</i>
<i>Tabulka 2 Výhradní provoz ETCS s požadavkem na náhradní provoz .....</i>	<i>55</i>
<i>Tabulka 3 Výhradní provoz ETCS bez požadavku na náhradní provoz .....</i>	<i>55</i>
<i>Tabulka 4 SWOT analýza ETCS L2 .....</i>	<i>59</i>
<i>Tabulka 5 SWOT analýza ETCS L1 Limited Supervision .....</i>	<i>62</i>
<i>Tabulka 6 SWOT analýza ETCS STOP varianta D3 .....</i>	<i>65</i>
<i>Tabulka 7 SWOT analýza ETCS STOP varianta D1 se zjednodušeným ZZ .....</i>	<i>67</i>
<i>Tabulka 8 Náklady na traťovou část systému .....</i>	<i>68</i>
<i>Tabulka 9 Schválené příspěvky ETCS 2021 .....</i>	<i>72</i>
<i>Tabulka 10 Schválené dotace dopravců z fondu SFDI pro rok 2022 .....</i>	<i>73</i>
<i>Tabulka 11 Stav vybavených vozidel mobilní částí systému ETCS dopravce ČD Cargo .....</i>	<i>74</i>
<i>Tabulka 12 Finanční podpora dopravců retrofit s dotací 6,75 mil. na vozidlo .....</i>	<i>74</i>
<i>Tabulka 13 Finanční podpora dopravců nová vozidla .....</i>	<i>75</i>

## SEZNAM ZKRATEK

ATO	Systém řízení vlaků
ATP	Systém řízení vlaků
BTM	Přenosový modul balízy
CDP	Centrální dispečerské pracoviště
CEF	Nástroj pro propojení Evropy
ČD	České dráhy
DMI	zobrazovací a ovládací jednotka mobilní části ETCS
ERTMS	Evropský systém řízení železničního provozu
ETCS	Evropský vlakový zabezpečovací systém
EU	Evropská Unie
EVC	Centrální počítač
FRMCS	Budoucí celosvětový telekomunikační systém
GPS	Družicový navigační systém
GSM	Globální systém pro mobilní komunikaci
GSM – R	Globální systém pro mobilní komunikaci – železnice
JOP	Jednotné obslužné pracoviště
JRU	Záznamový modul
LEU	Traťová elektronická jednotka
LS	Liniový vlakový zabezpečovač
LTM	Přenosový modul smyčky
MA	Oprávnění k jízdě
MU	Mimořádná událost
OPD	Operační program Doprava
Os	Osobní vlak
R	rychlík
RBC	Raiobloková centrála
RFC	Mezinárodní železniční nákladní koridory
RS	Rychlá spojení
RTM	Rádiový přenosový modul

SDMU	Modul měření rychlosti a ujeté vzdálenosti
SFDI	Státní fond dopravní infrastruktury
STM	Specifický přenosový modul
TEN-T	Transevropská dopravní síť
TIU	Modul rozhraní na vlak
TRS	Trat'ový radiový systém
TSI	Technické specifikace pro interoperabilitu
VB	Virtuální balíza
VNPN	Výstraha při nedovoleném projetí návěstidla
VRT	Vysokorychlostní železnice
ŽST	Železniční stanice

## ÚVOD

Většina železničních tratí v ČR je vybavena zabezpečovacími systémy, které pomáhají zvýšit bezpečnost železničního provozu. V současné době používají evropské železniční správy přes 20 druhů vzájemně neslučitelných zabezpečovačů, které dokážou splnit současně požadavky na zabezpečení jízd vlaků pouze částečně, a to rozdílnými principy. Proto bylo v roce 1990 rozhodnuto o vývoji jednotného evropského systému řízení železničního provozu ERTMS, jehož součástí je zajištění bezpečnosti železniční dopravy ETCS za pomoci přenosu informací pomocí datové sítě GSM-R. Cílem je nahrazení různorodosti stávajících způsobů zabezpečení železniční dopravy novým jednotným způsobem pro celou Evropu.

Všechny železniční zabezpečovací systémy, počínaje těmi, které se používaly od zrodu prvních železnic v Evropě, až po nejpokročilejší systémy používané v současnosti sdílí základní koncept: *„Vlaky se nemohou vzájemně srazit, pokud jim není povoleno obsadit stejný úsek trati ve stejnou dobu.“* (46)

Národní vlakový zabezpečovací systém používaný v ČR pracuje na principu přenosu jednoho ze čtyř kódů prostřednictvím kolejových obvodů a jeho principem je přenést na stanoviště strojvedoucího informaci o tom, jaké návěsti se vlak blíží. Na stanovišti strojvedoucího je umístěn návěstní opakovací, na kterém se rozsvítí příslušná kontrolní žárovka, což je zjednodušená aproximace návěstního znaku, ke kterému se vlak blíží. Národní vlakový zabezpečovač je schopen zajistit přenos zjednodušené návěstní informace strojvedoucímu přímo na stanoviště a také zajišťuje řízenou kontrolu bdělosti. Má zásadní nevýhodu v tom, že pokud strojvedoucí potvrdí svoji bdělost pomocí tlačítka tak přestože je mu přenášen kód červeného světla a vlak se blíží k návěsti Stůj, tak v tomto případě strojvedoucí může návěst projet a systém ho nezastaví. Nedokáže taktéž kontrolovat nejvyšší dovolenou rychlost. Úroveň přenášených pojmů je z dnešního pohledu nedostatečná, protože spektrum rychlostí, které potřebujeme navštívit, zejména při rychlostním omezení je větší, než systém dokáže zajistit.

**Bezpečnou jízdu vlaku musí plně zajistit strojvedoucí!**

**Cílem práce je analýza jednotlivých variant systému ETCS v podmínkách uplatnění železniční sítě ČR.**

První kapitola je věnovaná harmonizaci systému řízení vlaků včetně regulačního rámce systému ETCS. V druhé kapitole jsou vymezeny základní pojmy používané v problematice ETCS. Třetí kapitola je zaměřila na analýzu systému z pohledu provozních aspektů, kde jsou

popsány části systému i jednotlivé aplikační úrovně. Čtvrtá kapitola pojednává o implementaci systému do podmínek železniční sítě ČR. Předposlední kapitola je věnovaná smíšenému a výhradnímu provozu systému včetně financování. V poslední kapitole jsou shrnuty jednotlivé aplikace systému a taktéž nastínění nových příležitostí v této oblasti.

# 1 HARMONIZACE SYSTÉMŮ ŘÍZENÍ VLAKŮ

V posledních sto a více letech se v Evropě velmi silně rozvinuly vnitrostátní železniční systémy. Technické a provozní překážky v minulosti přeshraniční železniční dopravu v praxi zatěžovaly nebo dokonce znemožňovaly. V důsledku toho přestal být železniční způsob dopravy v intermodální konkurenci stále více konkurenceschopný.

Historicky první vlaková zabezpečovací zařízení se začala budovat ve Velké Británii a německy mluvících zemích. Od 60. let 20. století se s příchodem reléové techniky a kolejových obvodů začal v Československu budovat národní vlakový zabezpečovač = systém LS. Problematika vlakových zabezpečovacích zařízení byla řešena celosvětově. Tyto systémy nebyly vzájemně kompatibilní a fungovaly na odlišných principech z hlediska fungování, využití technických prostředků, ale také z hlediska toho, co jsou schopny kontrolovat. Koncem 80. let 20. století se na půdě EU začal řešit jednotný systém vlakového zabezpečovacího zařízení, aby se tyto rozdíly mezi systémy odstranily. Infrastruktura a drážní dopravní podniky dodnes využívají především vlastní národní systémy s odpovídajícími vnějšími návěstidly pro konvenční železniční dopravu nebo národní signalizace v kabině strojvedoucího. V Evropě existuje více než 20 různých systémů řízení vlaků a vlakových zabezpečovačů, které jsou uvedeny v příloze A. Mapa vlakového zabezpečovače použita v ČR je uvedena v příloze B.

Komise Evropské unie uznala existující deficit v polovině 90. let a vydala rozsáhlý balíček opatření k restrukturalizaci železničního sektoru. Kromě realizace čtyř základních svobod na evropském vnitřním trhu (svoboda kapitálu, zboží, služeb a osob) se tento balíček opatření zaměřuje na vysoce kvalitní, efektivní a hospodárnou železniční dopravu. V důsledku toho bylo vydáno několik tzv. železničních balíčků, které mají za cíl harmonizovat právní rámec pro výstavbu, schvalování a provozování železnic v Evropské unii v několika směrnících. Upřesněním těchto zákonných požadavků začal vývoj jednotné specifikace pro Evropský vlakový zabezpečovací systém. (18)

## 1.1 Cíl harmonizace systémů řízení vlaků

Stávající problémy, zejména v přeshraniční dopravě, byly spouštěčem společného projektu Evropského systému řízení železničního provozu ERTMS podporovaného evropským železničním průmyslem. Cílem tohoto projektu je vytvoření jednotného vlakového zabezpečovacího systému a souvisejícího zabezpečení. Hlavními součástmi ERTMS jsou evropský vlakový zabezpečovač ETCS a komunikační část GSM-R. (18)

Se zavedením ETCS jsou spojena následující očekávání:

- vytvoření volného přístupu na trh,
- interoperabilita,
- bezpečný a na kvalitu orientovaný provoz,
- zvýšení propustnosti (výkonnosti jednotlivých tras),
- snížení nákladů životního cyklu,
- základ automatizace. (18)

Veřejné soutěže, transparentní a nediskriminační prostředí jsou základními právními požadavky zejména pro veřejný sektor. V minulosti byla konkurence mezi různými poskytovateli téměř nemožná kvůli řešení proprietárních signalizačních systémů. Technické normy tvoří základ pro technicky jednotné systémy (ERTMS). ETCS je součástí komplexního evropského schvalovacího procesu se závaznými úkoly a odpovědnostmi pro různé zúčastněné strany. (18)

Nákladní i osobní vlaky stále více cestují přes hranice a projíždí na své trase několik zemí. V důsledku toho je interoperabilita základním požadavkem pro železniční provoz. Překážky interoperability železničního systému jsou rozchody kolejí, trakční napájení, ale především rozdílné systémy řízení a vlakového zabezpečovače. Více než 20 různých národních systémů znemožňuje instalaci potřebných antén pod vozidlo, ovládacích skříní ve vozidle a odpovídajících displejů v kabině strojvedoucího pro všechny systémy vlakového zabezpečovače a řízení vlaků současně. Řešením tohoto problému je jednotný vlakový zabezpečovač, ve kterém jsou palubní jednotky od libovolného výrobce vzájemně kompatibilní s traťovým zařízením libovolného výrobce. V tomto ohledu je ETCS také technickým základem pro nediskriminační přístup k síti pro různé dopravní společnosti v různých členských státech Evropské unie. (18)

Poloautomatický provoz vlaků je možný na základě evropského systému řízení vlaků ETCS. Koordinovaná interakce systémů řízení vlaků (Automatic Train Protection, ATP), Automatic Train Operation (ATO) a traťového dispečerského systému umožňuje okamžitou reakci na nepředvídatelná narušení a odchylky v dopravě. Poloautomatický provoz na bázi



ETCS tak přispívá ke stabilnímu provoznímu zpracování. ATO navíc umožňuje optimalizaci rychlostních profilů, což má pozitivní dopad na energetickou účinnost železničního provozu. (18)

## **1.2 Regulační rámec ETCS**

S cílem bezpečné a efektivní přeshraniční železniční dopravy vydala Komise Evropské unie od poloviny 90. let rozsáhlé právní předpisy. Ty byly následně členskými státy transponovány do vnitrostátního práva.

### ***1.2.1 Evropský právní rámec***

V posledních dvaceti letech probíhal na evropské úrovni komplexní právní proces: Rámec vytvořený pro jednotný evropský železniční systém. Níže jsou popsány různé úrovně evropské legislativy související s ETCS.

Právní základy v rámci Evropské unie se dělí na primární právo a sekundární právo. Primární právo v právním řádu Evropské unie odkazuje na základní smlouvy. Příkladem toho jsou zakládající smlouvy (např. Římská smlouva z roku 1957 o založení Evropského hospodářského společenství a Maastrichtská smlouva o založení Evropské unie z roku 1992). Zakládající smlouvy byly opakovaně aktualizovány a doplňovány o nové. Primární právo obsahuje základní vymezení cílů spojených se vznikem Evropské unie. Sekundární právo je druhým pilířem právního řádu Evropské unie. Jedná se o právní akty vydané na základě primárního práva. (18)

Ústředním bodem systému ETCS jsou pokyny pro interoperabilitu železničního systému ve Společenství. Tyto směrnice pak mají být členskými státy transponovány do vnitrostátního práva, na rozdíl od předpisů Evropské unie, které mají v členských státech přímý právní účinek.

### **Vývoj právního rámce v Evropské unii probíhal v několika fázích:**

- Směrnice Rady 96/48/ES ze dne 23. července 1996 o interoperabilitě transevropského vysokorychlostního železničního systému,
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2001/16/EG ze dne 19. března 2001 o interoperabilitě konvenčního transevropského železničního systému,
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/50/ES ze dne 29. dubna 2004, kterou se mění směrnice Rady 96/48/ES o interoperabilitě transevropského vysokorychlostního

železničního systému a směrnice 2001/16/ES Evropského parlamentu a Rady o interoperabilitě transevropského konvenčního železničního systému,

- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/57/ES ze dne 17. června 2008 o interoperabilitě železničního systému ve Společenství,
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/797 ze dne 11. května 2016 o interoperabilitě železničního systému ve Společenství. (18)

Směrnice o interoperabilitě jmenuje různé strukturální subsystémy, které jsou zásadní pro přeshraniční železniční dopravu. Každý ze strukturálních subsystémů je podrobněji popsán v technických specifikacích pro interoperabilitu (dále jen TSI). TSI obsahuje základní požadavky, které musí splňovat příslušné strukturální subsystémy (např. bezpečnost, spolehlivost a dostupnost, zdraví, ochrana životního prostředí a technická kompatibilita). Existuje celkem 8 strukturálních subsystémů:

- **TSI CCS: Nařízení (EU) 2016/919** o technické specifikaci pro interoperabilitu subsystémů „velení, zabezpečení a signalizace“ transevropského železničního systému (přepracované znění)
- **TSI ENE: Nařízení (EU) č. 1301/ 2014** o technické specifikaci pro interoperabilitu energetického subsystému železničního systému v Evropská unie.
- **TSI INF: Nařízení (EU) č. 1299/2014** o technické specifikaci pro interoperabilita subsystému infrastruktury železničního systému v Evropská unie.
- **TSI LOC&PAS: Nařízení (EU) 1302/2014** o technické specifikaci pro interoperabilitu subsystému „Kolejová vozidla – Lokomotivy a osobní vozy“ železničního systému v Evropské unii.
- **TSI NOI: Nařízení (EU) č. 1304/2014** o technické specifikaci pro Interoperabilita subsystému kolejová vozidla – hluk
- **TSI PRM: Nařízení (EU) č. 1300/2014** o technické specifikaci pro interoperabilitu související s dostupností železničního systému v Unii pro osoby se zdravotním postižením a osoby se sníženou pohyblivostí.
- **TSI SRT: Nařízení (EU) č. 1303/2014** o technické specifikaci pro Interoperabilitu subsystému souvisejícího s bezpečností v železničních tunelech" v železničním systému Evropské unie.

- **TSI WAG: Nařízení (EU) č. 321/2013** o technické specifikaci Interoperabilitu subsystému "vozidla – nákladní vozy" železničního systému v Evropské unii (s pozměňujícími předpisy). (18)

Harmonizované normy jsou vyvíjeny evropskými normalizačními organizacemi jménem Evropské komise. Jsou základním kamenem volného pohybu zboží a služeb na evropském vnitřním trhu. Všechny evropské harmonizované normy musí být implementovány jako národní normy. Pro vývoj bezpečnostních systémů pro železniční aplikace platí tyto harmonizované normy:

- **ČSN EN 50126-1 ED.2 (333502):** Drážní zařízení – Stanovení a prokázání bezporuchovosti, pohotovosti, udržovatelnosti a bezpečnosti (RAMS) – Část 1: Generický proces RAMS
- **ČSN EN 50126-2 (333502):** Drážní zařízení – Stanovení a prokázání bezporuchovosti, pohotovosti, udržovatelnosti a bezpečnosti (RAMS) – Část 2: Systémový přístup k bezpečnosti
- **ČSN EN 50129 ED.2 (342675):** Drážní zařízení – Sdělovací a zabezpečovací systémy a systémy zpracování dat – Elektronické zabezpečovací systémy
- **ČSN EN 50128 ED.2 (342680):** Drážní zařízení – Sdělovací a zabezpečovací systémy a systémy zpracování dat – Software pro drážní řídicí a ochranné systémy
- **ČSN EN 50159 (342670):** Drážní zařízení – Sdělovací a zabezpečovací systémy a systémy zpracování dat – Komunikace v přenosových zabezpečovacích systémech (18)

## 2 VYMEZENÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ

V této kapitole jsou vymezeny základní pojmy definované předpisem SŽ Z8 díl IV (prozatímní): Evropský vlakový zabezpečovač ETCS a metodickým pokynem SŽ TSI CCS/MP1: Zásady pro projektování traťové části ERTMS pro tratě s výhradním provozem evropského vlakového zabezpečovače. Pojmy jsou seřazeny abecedně.

**Balízová skupina** – jedna nebo více balíz, které přenášejí informace, jež se vzájemně doplňují nebo zálohují a jsou vztaženy ke stejné referenční poloze. (4)

**Eurobalíza (dále jen balíza)** – rádiové zařízení krátkého dosahu, namontované v koleji, předávající informace mobilní části ETCS na vozidle, jehož anténa pro čtení balíz se nachází nad ní. (4)

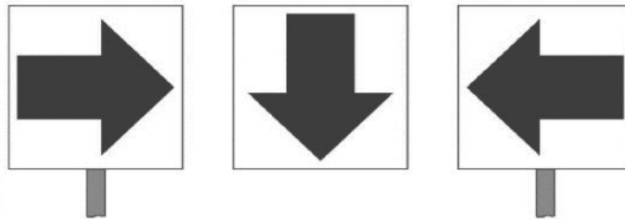
**Eurosmyčka (dále jen smyčka)** – rádiové zařízení krátkého dosahu obsluhující vodič tvořící smyčku umístěnou v koleji předávající informace mobilní části ETCS v projektem definované oblasti (ve větší délce koleje, než je schopna přenést balízová skupina). (4)

**Global System for Mobile Communications – Railway** (dále jen GSM-R) je interoperabilní železniční varianta bezdrátové sítě GSM užívané ve veřejných mobilních telefonních sítích a obsahuje speciální funkce pro účely železničního provozu. (28)

**Hnací vozidlo** – hnací vozidlo, řídicí vůz nebo speciální hnací vozidlo. (4)

**Konec oprávnění k jízdě** – místo, ve kterém končí oprávnění k jízdě vlaku v módu Plný dohled nebo módu Podle rozhledu (případně v módu Omezený dohled). (29)

**Lokalizační značka ETCS** – návěstidlo označující místo možného konce oprávnění k jízdě. Nezakazuje jízdu vlaku, využívá se pro označení hranic traťových oddílů nebo pro rozdělení dopravních kolejí, zhlaví a záhlaví v dopravnách s kolejovým rozvětvením pro možnost postupného prodlužování oprávnění k jízdě pro mód Plný dohled nebo pro mód Podle rozhledu. (29)



*Obrázek 1 Lokalizační značka ETCS*

*Zdroj: Sbírka zákonů č. 47/2018*

**Mobilní část ETCS** – část evropského vlakového zabezpečovače umístěná na drážním vozidle, sloužící pro příjem, vyhodnocení a zobrazení informací přenášených z traťové části ETCS strojvedoucímu, případně jejich předání přímo vozidlu a současně zajišťující spuštění brždění, jestliže strojvedoucí neprovede žádnou požadovanou obsluhu nebo nevede vlak v souladu s informacemi obdrženými z traťové části ETCS. (4)

**Ověřovací provoz** – způsob provozování dráhy a drážní dopravy, který slouží k ověření parametrů bezporuchovosti, pohotovosti, udržitelnosti nového nebo změněného výrobku, subsystému nebo systému a jeho funkčních vlastností. (4)

**Radiobloková centrála (Radio Block Centre, dále jen RBC)** – centralizovaná jednotka traťové části ETCS, řídící v úrovni 2/3 pohyb vlaků vybavených mobilní částí ETCS. (4)

**Rozhraní strojvedoucí – mobilní část ETCS (DMI = Driver Machine Interface)** – zobrazovací a ovládací jednotka mobilní části ETCS (dotykový display nebo display, na jehož obvodu se nacházejí tlačítka), která zobrazuje přenesené informace z traťové části ETCS a další informace generované mobilní částí ETCS, slouží k předepsané obsluze systému ETCS a která je umístěna na stanovišti strojvedoucího. (4)

**Smíšený provoz** – na trati nebo její části je dovolen přístup jak vlakům s vedoucími hnacími vozidly vybavenými mobilní částí ETCS, tak vlakům s vedoucími hnacími vozidly nevybavenými mobilní částí ETCS. (4)

**Stop značka ETCS** – návěstidlo plní funkci hlavního návěstidla s absolutní platností návěsti Stůj pro jízdu vlaku. Vlak může Stop značku ETCS minout pouze na základě vydaného oprávnění k jízdě, dovolující návěsti doplňkových návěstních svítilen, Přivolávací návěsti nebo písemného rozkazu. (29)



*Obrázek 2 Stop značka ETCS*

*Zdroj: Sbírka zákonů č. 47/2018*

**Textová zpráva** – psaná informace odeslaná traťovou částí ETCS nebo vygenerovaná mobilní částí ETCS a zobrazená na DMI. (4)

**Traťová část ETCS** – část evropského vlakového zabezpečovače, umístěná na trati a v dopravnách s kolejovým rozvětvením, sloužící ke zpracování informací z jiných zabezpečovacích zařízení a zprostředkující přenos informací evropského vlakového zabezpečovače přímo nebo prostřednictvím radiového systému GSM-R na drážní vozidlo. (4)

**Úroveň 0 (L0)** – úroveň mobilní části systému ETCS, který se na mobilní části ETCS využívá v případě, kdy se neuplatňuje žádná z úrovní 1, 2, 3, NTC (STM). (4)

**Úroveň 1 (L1)** úroveň systému ETCS, která využívá pro přenos oprávnění k jízdě z traťové části ETCS na mobilní část ETCS bodový přenos. (4)

**Úroveň 2 (L2)** – úroveň systému ETCS, která využívá pro přenos oprávnění k jízdě z traťové části ETCS na mobilní část ETCS kontinuální přenos informací pomocí radiového systému GSM-R a pro kterou volnost úseků pro jízdu vlaku vyhodnocují detekční prostředky staničního a traťového zabezpečovacího zařízení. (4)

**Úroveň 3 (L3)** – úroveň systému ETCS, která využívá pro přenos oprávnění k jízdě z traťové části ETCS na mobilní část ETCS kontinuální přenos informací pomocí radiového systému GSM-R a pro kterou volnost úseků pro jízdu vlaku vyhodnocuje zejména samotný systém ETCS na základě informací o poloze čela vlaku, o jeho délce a jeho celistvosti. (4)

**Úroveň NTSC (STM) (LNTC (LSTM))** – úroveň mobilní části ETCS, která se na mobilní části ETCS využívá u vozidel vybavených specifickým transmisním modulem v případě, kdy se neuplatňuje žádná z úrovní 0, 1, 2, 3, a která je určena zejména pro jízdu na trati vybavené jen traťovou částí národního vlakového zabezpečovače. (4)

**Uvolňovací rychlost** – nejvyšší rychlost, kterou systém ETCS umožní vlaku v módu Plný dohled nebo módu Podle rozhledu dojet ke konci oprávnění k jízdě a případně též jej projet. (29)

**Vlak bez oprávnění k jízdě je vlak:**

- jehož mobilní část ETCS není v módu zaručujícím plnou ochranu před překročením rychlosti a podle hodnoty uvolňovací rychlosti plnou nebo částečnou ochranu před projetím konce oprávnění k jízdě,
- jehož mobilní část ETCS je ve stavu, kdy nemůže ovlivnit brzdění vlaku,
- bez mobilní části ETCS. (29)

**Vlak s oprávněním k jízdě** – vlak, jehož mobilní část ETCS je v módu zaručujícím plnou ochranu před překročením rychlosti a podle hodnoty uvolňovací rychlosti plnou nebo částečnou ochranu před projetím konce oprávnění k jízdě. (29)

**Výhradní provoz** – na trati nebo její části je dovolen přístup jen vlakům s vedoucími hnacími vozidly vybavené mobilní částí ETCS. Do přípojných (odbočných) stanic může být dovolen přístup vlakům s vedoucími hnacími vozidly nevybavenými mobilní částí ETCS, pokud jsou vlakové cesty z/na přípojnou (odbočnou) trať současně dovolených vlakových cest z/na trať s výhradním provozem odděleny přímou boční ochranou. (4)

### 3 ANALÝZA ETCS Z POHLEDU PROVOZNÍCH ASPEKTŮ

Systém ETCS (European Train Control System) je evropský vlakový zabezpečovací systém, který se stal základním standardem v oblasti řízení a zabezpečení železniční dopravy v evropských zemích. Společně s rádiovým systémem GSM-R je součástí projektu ERTMS (European Rail Traffic Management System). (1) Cílem ETRMS je nahradit různé systémy řízení a zabezpečení vlaků v Evropě a jeho zavedení umožní vytvoření bezproblémového evropského železničního systému a vyšší konkurenceschopnost evropských železnic. (2)

Základním pilířem interoperability v oblasti řízení železniční dopravy je evropský systém řízení železniční dopravy ERTMS, který se skládá ze dvou základních, technicky orientovaných projektů:

- **Projekt ETCS** – evropský systém řízení jízdy vlaků, jehož cílem je jednak zajistit přenos informací z řídicích systémů ve staničních a mezistaničních úsecích na hnací vozidlo a jednotným způsobem vyjadřovat strojvedoucímu podmínky jízdy vlaku a jednak neustále kontrolovat, že strojvedoucí tyto podmínky pro jízdu dodržuje. Specifikace systémových požadavků uvádí SUBSET – 026. (11) Specifikace bezpečnostních požadavků udává SUBSET – 091. (12)
- **Projekt EIRENE (European Integrated Railway Radio Enhanced Network)** – komunikační systém, jehož cílem bylo vytvořit podmínky na budování komunikačního systému na železniční síti, využívající globální systém mobilní komunikace pro železniční aplikace GSM-R (13). Specifikace funkčních požadavků na GSM-R je uvedena v dokumentu (14) systémových požadavků na GSM-R v dokumentu (15).

V rámci projektu ERTMS se taktéž vyvíjely aktivity s cílem zajistit koordinaci řízení provozu na železničních koridorech na mezinárodní úrovni. Jednalo se o projekty ETML (European Traffic Management Layer) a HERO (Harmonization of the European Rail Operation Rules).

#### 3.1 Části systému

Systém ETCS je tvořen stacionární částí, mobilní částí a komunikačními prostředky mezi nimi. Stacionární (traťová) část je umístěna na trati, jejíž úlohou je získat aktuální data ze staničních zabezpečovacích zařízení (dále jen SZZ), traťových zabezpečovacích zařízení



(dále jen TZZ), případně z přejezdových zabezpečovacích zařízení (dále jen PZZ), a doplnit je o časově neproměnné informace (například statickou rychlost a sklonový profil trati). Na základě těchto informací se vygeneruje povolení k jízdě vlaku (Movement Authority, dále jen MA) a po transformaci do předem definované podoby telegramu se toto povolení vhodným způsobem promítne do mobilní části systému ETCS. Mobilní (palubní) část je umístěna na hnacím vozidle, jejím úkolem je přijímat telegramy ze stacionární části a na základě vyhodnocení jejich obsahu vykonávat dozor nad jízdou vlaku takovým způsobem, že porovná přijatá data s daty charakterizujícími skutečný způsob pohybu vlaku (rychlost, dosaženou vzdálenost). V případě potřeby upozorní strojvedoucího na nutnost rychlost snížit, případně vlak automaticky zastaví (16).

### ***3.1.1 Stacionární část***

Trat'ová část je v režii správce infrastruktury, který se o ni stará a provozuje ji. Úkolem je zajistit, aby v interoperabilní budově (v jednotné budově, kdekoliv je systém nainstalován) bylo pro vlak připraveno oprávnění k jízdě a související rychlostní profily, které jsou potřebné pro zabezpečení jízdy vlaku. Oprávnění k jízdě definuje odkud kam se vozidlo smí pohybovat. Rychlostní profily definují maximální rychlostní strop, případně další požadavky, které jsou pro bezpečnou jízdu vlaku nezbytné. Systém je schopen pracovat s dalšími informacemi o infrastruktuře – například se sklonovými poměry, dalšími profily, které definují místo, kde vlak nesmí zastavit z důvodu bezpečnosti apod. Tyto informace musí přejít do vozidlové části pomocí komunikačního prostředku. **Je tedy její úlohou tvořit pro mobilní část zprávy a tyto odesílat vlaku.** Trat'ovou část představují dvě skupiny zařízení, kde první skupina telegramy generuje a druhá přijímá.

#### **Zařízení vytvářející telegramy**

Jsou propojené na železniční zabezpečovací zařízení, jejichž cílem je zajistit bezpečné řízení jízdy vlaku v obvodu stanice a mezistaničním úseku. Zabezpečovací zařízení kontrolují podmínky zabezpečení jízdy vlaku a v případě splnění těchto podmínek dovolí jízdu vlaku. Konvenční zabezpečovací zařízení dovolují, respektive zakazují jízdu vlaku prostřednictvím návěstních znaků nepřenositelných návěstidel. V případě implementace ETCS tyto zabezpečovací zařízení předávají informace stacionární části ETCS, která na základě vložených statických informací o profilu trati vygenerují telegram o povolení jízdy vlaku na určenou vzdálenost.

V závislosti od zvolené úrovně a architektury traťové části ETCS se jako zařízení vytvářející telegramy používá traťová elektronická jednotka LEU a RBC. (16)

### ***Traťová elektronická jednotka LEU (Lineside Electronic Unit)***

LEU, zobrazena na obrázku 3, je připojena přímo na zabezpečovací zařízení. Podílí se na tvorbě telegramů pro mobilní část, a to buď na základě informací o činnosti obvodů, které řídí světelná návěstidla, nebo na základě informací přímo ze zákonitosti zabezpečovacího zařízení. Jednotky LEU se používají při bodovém přenosu informací z trati na vlak v době přibližování se vlaku k návěstidlu. Výstupy LEU platí vždy jen pro vlak, který se k danému návěstidlu aktuálně přibližuje. (16)



***Obrázek 3 Traťová elektrická jednotka LEU***

***Zdroj: SIEMENS***

### ***Radiobloková centrála RBC (Radio Block Centre)***

Jedná se o řídicí elektronický systém, který generuje telegramy nejen na základě komunikace s více staničními, respektive traťovými, přejezdovými zařízeními, které spadají do oblasti její působnosti, ale také na základě komunikace s mobilními jednotkami (mobilní částí ETCS) vlaků nacházejících se v oblasti řízení. (16) Obrázek 4 zobrazuje RBC ETCS L2 na CDP Přerov.



***Obrázek 4 Radiobloková centrála ETCS L2 CDP Přerov***

***Zdroj: Autor***

Telegramy pro mobilní část tvoří RBC na základě informací o aktuálním stavu železničního zabezpečovacího zařízení a taktéž o poloze jednotlivých vlaků v řízené oblasti. Po zpracování těchto informací odešle telegramy jednotlivým vlakům, které se nachází v oblasti řízení RBC. Ta zobrazuje operátorovi informace o místech výskytu vlaku nacházejících se v řízené oblasti a v případě potřeby dovoluje vysílat vlakům v řízené oblasti i jiný druh zpráv – například příkaz na nouzové zastavení. RBC velmi často poskytuje i služby dálkového ovládní zabezpečovacích systémů v řízené oblasti. Systémy RBC se používají při liniovém přenosu informací pomocí přenosového systému GSM-R. (16)

### **Zařízení pro přenos telegramů**

Tato zařízení představují komunikační prvky vysílající telegramy pohybujícím se vlakům. Jako přenosové zařízení se používají balízy, smyčky a vysílací jednotky GSM-R.

## ***Balíza***

Je bodové přenosové zařízení umístěné mezi kolejnicemi, které umožňuje přenos dat z trati na pohybující se vozidlo v čase přejezdu nad balízou. Balíza, vyobrazena na obrázku 5, umožňuje přenos informací o svojí poloze nebo o poloze následující balízy, popřípadě skupiny balíz. Na trati předává informace o sklonových poměrech, trvalém nebo dočasném omezení rychlosti, o maximální dovolené tratové rychlosti, o povolení k jízdě vlaku a mnoho dalších informací. Z funkčního hlediska se balízy rozdělují na nepřepínatelné a přepínatelné.



***Obrázek 5 Balíza***

***Zdroj: Autor***

Nepřepínatelné balízy přenáší jen časově neproměnná data (například polohové informace, trvalé omezení rychlosti apod.), které jsou trvale zapsané v paměti balízy. Jsou to autonomní jednotky, které jsou umístěny mezi kolejemi a nejsou připojeny k žádnému dalšímu zařízení. Balízy jsou bezkontaktně napájeny vysokofrekvenčním signálem vysílaným z antény jednotky, která je na hnacím vozidle při přechodu nad balízou. Přítomnost napájecího signálu aktivuje odvysílání telegramu trvale uloženého v paměti balízy. Zatímco přepínatelné

balízy přenášejí časově proměnná data, která se mění v závislosti na aktuální provozní situaci. Jsou umístěny mezi kolejnicemi a připojeny k traťové jednotce LEU. Vysílání telegramu z přepínatelné balízy na vozidlo je stejné jako u nepřepínatelné balízy. Pokud je třeba odeslat na vozidlo větší počet informací, lze balízy seskupovat do balízových skupin zobrazené na obrázku 6, obsahujících maximálně osm balíz.



**Obrázek 6** Balízová skupina

**Zdroj:** Autor

Použití balízové skupiny umožňuje kromě přenosu většího počtu dat zvýšit také spolehlivost přenosu opakováním důležitých telegramů a současně vyhodnocovat směr jízdy vlaku.

### **Smyčka**

Je liniové přenosové zařízení v podobě „děravého koaxiálního kabelu“ (leaky coaxial cable) umístěného v potřebné délce na patě kolejnice, které umožňuje přenos informace z traťové části na hnací vozidlo v době výskytu vozidla v úseku s instalovanou smyčkou. Smyčka se typicky instaluje v úseku s určitou délkou před návěstidlem pro realizaci doplňkového přenosu časově proměnných dat v době, kdy vlak minul přepínatelnou balízu, ale stále se nachází v úseku před návěstidlem – jedná se o tzv. in-fill data. Smyčkou se na vozidlo přenášejí stejná data jako přepínatelnou balízou. Smyčka se používá zejména tam,

kde je třeba informace na vlak přenášet s velkým předstihem, nebo se instaluje v dlouhých úsecích, ve kterých vlaky obvykle zastavují, například na nádražních kolejích před odjezdovými návěstidly.

### ***Vysílací jednotka GSM-R, resp. doplňková vysílací jednotka GSM-R***

Liniové přenosové zařízení, které umožňuje přenos informací mezi stacionární a mobilní částí ETCS. V případě doplňkové vysílací jednotky GSM-R se informace z traťové části na hnací vozidlo přenášejí zpravidla jen v dosahu jedné vysílací antény systému GSM-R umístěné v blízkosti návěstidla. Analogicky jako smyčka, i doplňková vysílací jednotka GSM—R slouží k doplňkovému přenosu in-fill dat.

#### ***3.1.2 Mobilní část***

Mobilní část ETCS je umístěna na hnacím, případně řídicím vozidle. Jejím úkolem je přijímat zprávy odesílané traťovou částí – časově neproměnná data popisující trať před vlakem a časově proměnná data informující o povolení k jízdě vlaku. Kromě toho musí snímat a vyhodnocovat informace o skutečném pohybu (směru a rychlosti) a poloze vlaku. Na základě srovnání informací přijatých ze stacionární části ETCS a informací ze senzorů na vozidle může mobilní část kontrolovat činnost strojvedoucího a v případě ohrožení bezpečnosti buď strojvedoucího upozornit na potřebu snížit rychlost, nebo nouzově zastavit vlak. Jakmile vozidlo obdrží informace z traťové části, tak z nich vybere nejvíce omezující profily a nejvíce omezující informace, protože je to v souladu s bezpečností a na základě nich vypočítá tzv. brzdnu křivku. Ta zohledňuje dynamické charakteristiky = brzdící procenta. Systém vytvoří predikci fyzikálního modelu pro bezpečnou jízdu vlaku. Následuje porovnání aktuálně naměřených hodnot s hodnotami, které jsou dané brzdnu křivkou (modelem). Scénáře, na které může systém reagovat:

1. Skutečná rychlost vlaku je menší než rychlost určená dynamickým jízdním profilem, systém do řízení nezasahuje.
2. Aktuálně naměřené hodnoty skutečné rychlosti se přibližují k bezpečnostním limitům, které systém vypočítal = strojvedoucího varuje, aby měl možnost svým zásahem odvrátit zásah systému.
3. Překročení bezpečnostních hodnot= systém ETCS jakožto vlakový zabezpečovač zasahuje do jízdy vozidla.

Vlak se po dopravní cestě může pohybovat pouze za předpokladu, že přijal platné povolení k jízdě (MA). Povolení k jízdě může vydat zabezpečovací zařízení nebo RBC. V závislosti na implementované aplikační úrovni se MA na vlak přenáší bodově pomocí přepínatelných balíz, částečně liniově pomocí smyček nebo zcela spojitě pomocí telegramů Euroradia.

MA je omezeno prostorově, protože platí pouze na přesně definovanou vzdálenost. V případě liniového přenosu sítí GSM-R je omezeno i časově, protože platí pouze v definovaném časovém intervalu. Po přijetí platného MA má vlak dovolen pohyb pouze do určité vzdálenosti, po jejímž překonání musí zastavit nebo přijmout další MA. Pokud vlak po uplynutí časové platnosti MA nedostane do určeného času další MA, povolení k jízdě zanikne a vlak musí zastavit. Další pohyb vlaku je podmíněn přijetím dalšího MA.

MA umožňuje jízdu vlaku s určitými rychlostními omezeními. Ty jsou dány stavebním uspořádáním železniční tratě, aktuální trasou jízdy vlaku (například při jízdě vlaku přes výhybky bude jiná dovolená rychlost pro jízdu přímým směrem a jiná při jízdě do odbočného směru přes tutéž výhybku) a vlastnostmi vlaku. Aktuálně zajištěná trasa jízdy vlaku současně určuje i cílovou rychlost. MA může umožnit jízdu vlaku s nulovou nebo nenulovou cílovou rychlostí. Povolení k jízdě s nenulovou cílovou rychlostí smí být odesláno na vlak pouze v případě, že je za cílovým místem zajištěna jízdni cesta minimálně na zábrzdnou vzdálenost odvozenou z předchozí cílové rychlosti.

Ze statických informací o trati, maximální dovolené rychlosti vlaku a přijatém MA vypočítá mobilní jednotka nejvíce omezující rychlostní profil, ze kterého na základě informací o vlastnostech vlaku (hmotnosti, brzdových schopnostech a dalších) mobilní jednotka vypočítá dynamický rychlostní profil, který určuje maximální dovolenou rychlost v každém okamžiku jízdy vlaku.

Během jízdy vlaku mobilní jednotka zjišťuje aktuální polohu a rychlost vlaku a porovnává ji s vypočteným dynamickým rychlostním profilem. Pokud je skutečná rychlost menší než rychlost určená dynamickým rychlostním profilem, mobilní jednotka do řízení vlaku nezasahuje; pokud se rychlost přibližuje k mezní rychlosti v daném okamžiku, mobilní jednotka upozorní strojvedoucího na potřebu snížit rychlost a podle způsobu implementace mobilní jednotky na konkrétní typ hnacího vozidla případně aktivuje provozní brzdění. Po dosažení požadované výstupní rychlosti se provozní brzdění ukončí a jízda vlaku pokračuje dále

pod kontrolou strojvedoucího. Pokud v daném okamžiku skutečná rychlost překročí rychlost dovolenou dynamickým rychlostním profilem, mobilní jednotka upozorní strojvedoucího na překročení rychlosti a současně aktivuje nouzové brzdění vlaku, které je většinou intenzivnější než provozní brzdění.

Mobilní část ETCS je konstruována modulově, přičemž jednotlivé moduly se implementují podle zvolené aplikační úrovně a způsobu přenosu dat z traťové části. Základem mobilní jednotky je **centrální počítač EVC (European Vital Computer)**, který řídí činnost mobilní části a vykonává všechny funkce potřebné pro kontrolu a řízení jízdy vlaku. Jedná se o základní modul aplikovaný vždy. Dalšími moduly, které mohou nebo nemusí být implementovány, jsou následující:

**Modul měření rychlosti a ujeté vzdálenosti SDMU (Speed and Displacement Measurement Unit)** – měří rychlost a ujetou dráhu a určuje směr pohybu. Modul je implementován vždy. V závislosti na technickém vybavení vozidla, na kterém je palubní jednotka ETCS instalována, může modul získávat vstupní data o rychlosti a směru pohybu vozidla z těchto snímačů:

- snímače otáček, který je instalován na vybrané nápravě hnacího vozidla,
- radarového měřiče rychlosti.

Pro zajištění bezpečné informace o směru pohybu a skutečné rychlosti vozidla se požaduje, aby jednotka SDMU měla dva navzájem nezávislé zdroje dat (dva snímače otáček namontované na různých podvozcích vozidla nebo snímač otáček a radarový měřič rychlosti, případně dva nezávislé radary). (21)

**Přenosový modul smyčky LTM (Loop Transmission Module)** – zajišťuje příjem a zpracování dat přenášených smyčkou. Modul se instaluje pouze v případě, že se jako doplňkový kanál přenosu dat ve funkci in-fill používá smyčka. (21)

**Rádiový přenosový modul RTM (Radio Transmission Module)** – zajišťuje datovou komunikaci v rádiové síti GSM-R. Provádí se pouze v případě, že se předpokládá komunikace v síti GSM-R ve funkci přenosu in-fill dat nebo při komunikaci palubní jednotky s RBC. Rádiový přenosový modul může být doplněn také o jednotku pro zpracování pozičních dat z antény navigačního systému GPS. (21)



**Přenosový modul balízy BTM (Balise Transmission Module)** – zajišťuje napájení antény a snímání dat přenášených z balíz. Informace z balízy snímá anténa na obrázku 7. Modul je implementován vždy. (21)



*Obrázek 7 Anténa*

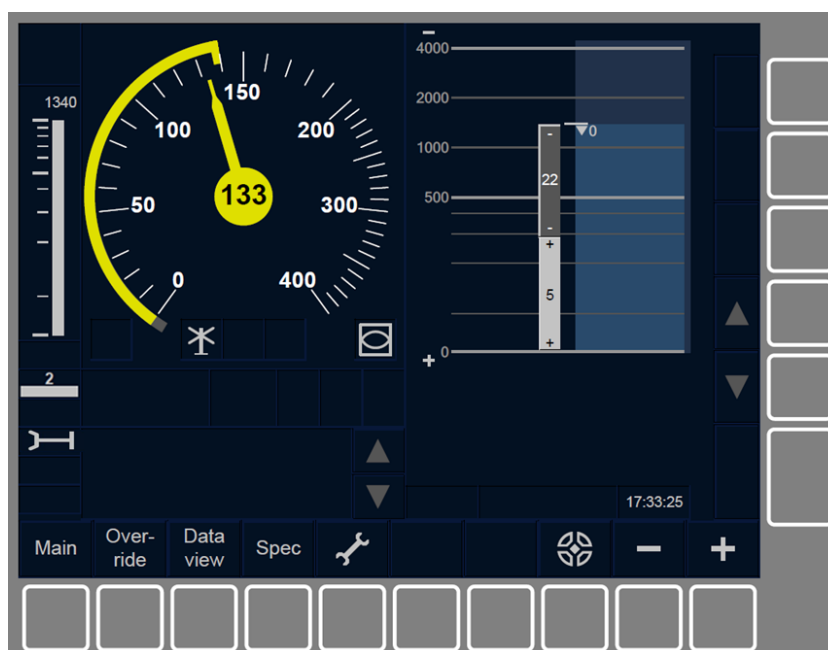
*Zdroj: Railsystem*

**Specifický přenosový modul STM (Specific Transmission Module)** – modul zabezpečující přenos a zpracování informací z traťové části původního národního vlakového zabezpečovače. Slouží k zajištění funkčnosti palubní jednotky i v situaci, kdy se vlak pohybuje po trati vybavené traťovou částí národního systému vlakového zabezpečovače a nikoli traťovou částí ETCS. Konstrukce snímače informací (LS) závisí na typu národního vlakového zabezpečovače. (21)

**Záznamový modul JRU (Juridical Recorder Unit)** – plní funkci tzv. černé skříňky. Poskytuje záznam provozních informací v případě další analýzy průběhu jízdy vlaku nebo mimořádných událostí. (21)

**Modul rozhraní na vlak TIU (Train Interface Unit)** – zajišťuje komunikaci palubní jednotky ETCS s řídicím systémem vlaku. Je-li vlak vybaven vlakovou sběrnici, komunikace probíhá po této sběrnici; není-li vlak vybaven vlakovou sběrnici, rozhraní mezi palubní jednotkou a řídicím systémem vlaku se provádí prvky projektovanými individuálně pro konkrétní typ vozidla. (21)

**Zobrazovací a ovládací modul DMI (Driver Machine Interface)** – poskytuje strojvedoucímu ve vhodné grafické a textové podobě informace potřebné pro bezpečné řízení jízdy vlaku (aktuální a povolenou rychlost vlaku, rychlostní profil ap.) a současně přijímá vstupy strojvedoucího, pomocí kterých se vkládají údaje do systému a ovládá se celý systém; někdy se označuje také jako MMI (Man Machine Interface) nebo HMI (Human Machine Interface).



**Obrázek 8** Zobrazovací a ovládací modul DMI

*Zdroj: ERA*

### 3.2 Systém GSM-R

Systém GSM-R (Global System for Mobile Communications – Railway) je interoperabilní železniční varianta bezdrátové sítě GSM užívané ve veřejných mobilních telefonních sítích a obsahuje speciální funkce pro účely železničního provozu. Pevnou infrastrukturu rádiové sítě systém GSM-R tvoří stuha základnových radiostanic umístěných podél vybavených tratí a zajišťujících pokrytí všech zájmových oblastí rádiovým signálem s potřebnou úrovní a kvalitou. Ovládacími prvky pro obsluhu a komunikaci v rádiové síti systém GSM-R jsou koncové terminály umístěné na pracovištích obsluhujících zaměstnanců řízení provozu a pohyblivé terminály na pohyblivých hnacích (speciální) vozidlech. Jejich prostřednictvím jsou zajišťovány všechny komunikační, datové nebo dohledové funkce poskytované rádiovou sítí systém GSM-R. Důvodem zavádění rádiové sítě systém GSM-R na tratích je zajištění jednotné rádiové komunikace na evropské železniční síti a její interoperability. Rádiová síť systém GSM-R zajišťuje kromě hlasové komunikace i přenos dat

mezi hnacími vozidly a RBC pro evropský vlakový zabezpečovací systém ETCS v rámci evropského systému řízení železniční dopravy. (28) V příloze C je zobrazena mapa základního rádiového spojení, včetně systému GSM – R.

Vlakové rádiové zařízení systému GSM-R je rádiová digitální technologie, jejíž hlasová část slouží pro vzájemnou hlasovou komunikaci zaměstnanců řízení provozu, infrastruktury, dopravců i zhotovitelů při provozování dráhy, provozování drážní dopravy i výstavbě a údržbě provozuschopnosti zařízení železniční dopravní cesty v majetku státu. Její datová část je určena pro zajištění spolupráce se systémem evropského vlakového zabezpečovače ETCS L2 a vyšší. Technologie GSM-R je postavená na základě principů a technologie digitální telefonní ústředny se specifickými nadstavbovými částmi, které z ní vytváří digitální rádiový železniční komunikační systém. Souhrnně lze tedy říci, že rádiová síť systému GSM-R vytváří rádiové komunikační prostředí v systému ERTMS, jehož základním posláním v oblasti komunikace je sjednocení všech komunikačních potřeb v působnosti řízení a organizace železničního provozu z pohledu evropské interoperability. (28)

Rádiová síť systém GSM-R poskytuje všechny komunikační funkce, které jsou obvyklé u bezdrátové sítě GSM veřejného operátora, navíc pak některé další speciální drážní funkce a komunikační služby. Mezi speciální drážní funkce patří: funkční adresování, prezentace funkčního čísla, přístupová matice, zkrácená volba a posunový mód. Jako doplňkové telekomunikační služby systém umožňuje jednosměrné volání, konferenční, nouzové a skupinové spojení. (28)

**Nevýhodou** je, že oproti veřejnému operátorovi má systém menší přiděl požadovaných frekvencí a díky tomu není schopen pokrýt velké množství souběžných hovorů. Z tohoto důvodu není systém používán pro veřejnost, ale jen pro drážní účely. Pokrývá jen liniovou infrastrukturu podél železniční sítě.

**Výhodou** systém je nízké překrytí a vlastní drážní funkce – skupinové volání, rozšířená prioritizace (hovory s vyšší prioritou jako nouzové volání).

Jedná se o systém projektovaný pro rychlosti až 500 km/h, což je dostačující pro budoucí výstavbu vysokorychlostních tratí. Systém umí i datovou komunikaci a disponuje možností zasílání krátkých textových zpráv SMS. Datová komunikace se používá pro měření elektrické energie na hnacích vozidlech, kde technologie GPRS dostačuje. SMS se používá pro informování strojvedoucích a zároveň pro konfiguraci jednotlivých karet SIM proto, aby

vždy byly aktuální. Nejčastěji se tyto SIM karty vydávají na hnací vozidla, kde je strojvedoucí používají pro hlasové volání v rámci infrastruktury.

Komunikační systém GSM-R je již řadu let na české železniční infrastruktuře i na hnacích vozidlech instalován a běžně používán, zabezpečovací systém ETCS se u nás teprve v současné době začíná intenzivně prosazovat do provozu. ETCS je relativně složitý elektronický počítačový systém, který však má proti našemu původnímu systému vlakového zabezpečovače typu LVZ LS nesrovnatelně vyšší úroveň funkčních vlastností a umožňuje zásadním způsobem bezpečnost provozu. Je klíčovým předpokladem pro veškerý další technologický rozvoj železnice, její automatizaci a digitalizaci. (1)

### 3.3 Aplikační úrovně

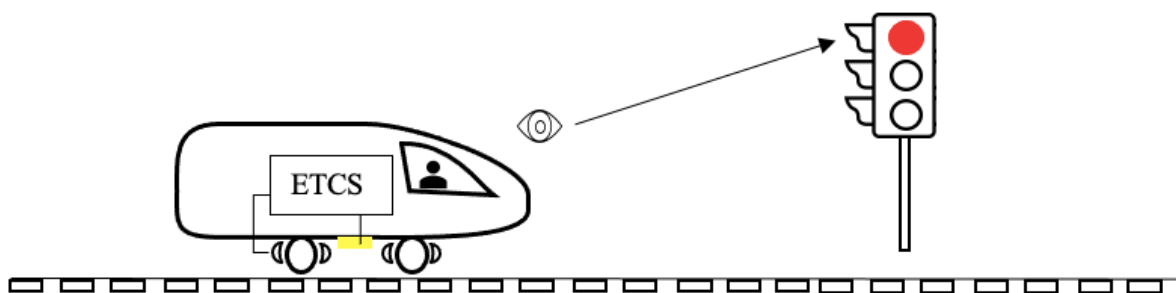
Různé aplikační úrovně ETCS představují způsob, jak vyjádřit možné provozní vztahy mezi infrastrukturou a vlakem. ETCS lze nakonfigurovat tak, aby fungoval v jedné z následujících aplikačních úrovní:

- **ETCS L0:** provoz na nevybavených tratích nebo na tratích vybavených vlakovým zabezpečovacím systémem, ale provoz pod jejich dohledem v současné době není možný,
- **ETCS NTC (STM) (LNTC [LSTM]):** provoz na trati vybavené vnitrostátním systémem, kde jsou provozovány vlaky vybavené systémem ETCS,
- **ETCS L1:** provoz na trati vybavené balízami, smyčkami, případně doplňkovým rádiovým přenosem pro vlaky vybavené systémem ETCS
- **ETCS L2:** provoz na trati řízené RBC a eurorádiem s prokazováním polohy a integrity vlaku pomocí staničního a traťového zabezpečovacího zařízení pro vlaky vybavené systémem ETCS
- **ETCS L3:** provoz na trati řízené RBC a eurorádiem s prokazováním polohy a integrity vlaku pomocí systému ETCS pro vlaky vybavené systémem ETCS (3).

Systém úrovně L1, L2, L3 musí splňovat podmínku kompatibility. To znamená, že vlak vybavený na úrovni L3 je také schopen provozu v úrovni L0, úrovni L1 a úrovni L2. Vlak vybavený úrovní L2 je také schopen provozu v úrovni L0 a úrovni L1. Vlak vybavený L1 úrovní je také schopen provozu v L0 úrovni. Provoz na úrovni NTC není součástí sestupného řetězce kompatibility. (3)

### 3.3.1 Úroveň aplikace 0: ETCS L0

Úroveň L0, zobrazena na obrázku 9, je určena pro případy, kdy trať není vybavena traťovou částí ETCS, ani traťovou částí národního vlakového zabezpečovače, respektive je-li trať vybavena pouze národním vlakovým zabezpečovačem, avšak mobilní část není vybavena tak, aby přijímala informace národního vlakového zabezpečovače. Palubní část zajišťuje nepřekročení rychlosti stanovené pro tuto úroveň (v ČR v souladu s národními pravidly je stanovena národní hodnota 100 km/h). Strojvedoucí musí plně respektovat proměnná a neproměnná návěstidla na trati. (9) Mobilní zařízení ETCS nepřijímá žádná oprávnění k jízdě, nekontroluje maximální povolenou rychlost, protože o ní nemá žádné informace.



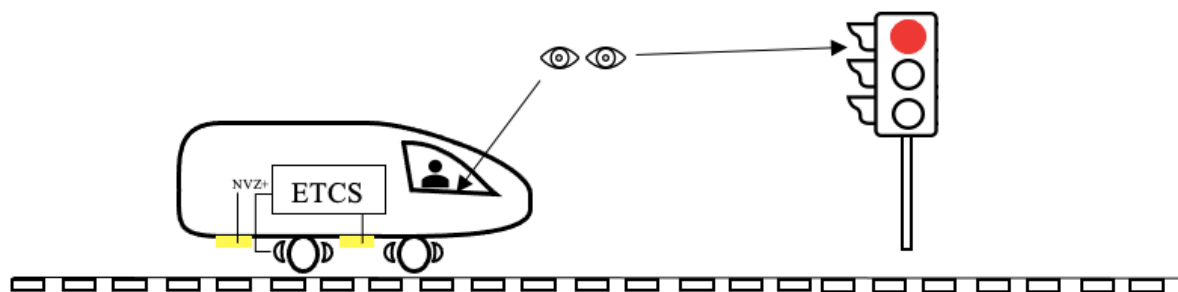
**Obrázek 9 ETCS L0**

**Zdroj: Autor**

Detekce a kontrola integrity vlaku jsou prováděny traťovým zařízením základního zabezpečovacího systému (zabezpečovací zařízení, kolejové obvody atd.) a jsou mimo oblast působnosti ETCS. Balízy slouží pouze k oznamování/velení přechodů mezi jednotlivými úrovněmi. Kromě rychlosti vlaku nejsou na DMI uvedeny žádné informace dohledu. Údaje o vlaku musí být zadány strojvedoucím, aby nebylo nutné zastavovat vlak na úrovni přechodu mezi jednotlivými úrovněmi. (3)

### 3.3.2 Úroveň aplikace NTC (STM): L NTC (STM)

Úroveň NTC na obrázku 10 se používá k provozu vlaků vybavených ETCS na tratích, kde se používá národní vlakový zabezpečovač, systém ETCS není instalován nebo jízda pod jeho dohledem není možná. Je funkční pouze na vozidlech vybavených specifickým transmisním modulem (STM) příslušného státu (v ČR a SR STM LS) (9). Dosažitelná úroveň dohledu je podobná té, kterou poskytují základní vnitrostátní systémy. Detekce vlaku a kontrola integrity vlaku jsou prováděny zařízením mimo ETCS. Úroveň nepoužívá žádné informace o trati nebo vlaku s výjimkou oznamování/přikazování přechodů mezi jednotlivými úrovněmi. Informace zobrazené strojvedoucímu závisí na funkčnosti základního národního systému. Úplné údaje o vlaku musí být zadány strojvedoucím, aby nebylo nutné zastavovat vlak v přechodové poloze a dohlížet na maximální rychlost vlaku. Kombinaci národních systémů lze považovat za jednu úroveň NTC. V závislosti na funkčnosti a konfiguraci konkrétního systému instalovaného na palubě může být nutné k němu připojit palubní systém ETCS, aby bylo možné provádět přechody z/do vnitrostátního systému. Toho lze dosáhnout pomocí zařízení STM (Specific Transmission Module) pomocí standardizovaného rozhraní. (3)



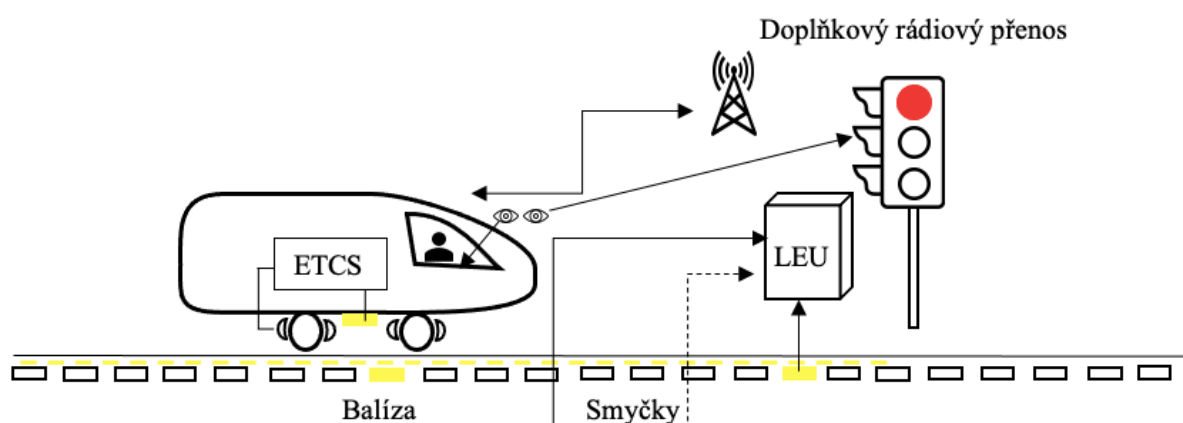
Obrázek 10 ETCS LNTC

*Zdroj: Autor*

ETCS funguje jako rozhraní mezi strojvedoucím a národním vlakovým zabezpečovačem. Po tratích, které jsou tímto systémem vybaveny, mohou jezdit vlaky ETCS se specifickým přenosovým modulem (STM) národního systému nainstalovaným na palubě. Zařízení STM může poskytovat standardní informace převzaté z informací v pozemních vnitrostátních systémech a umožnit využití služeb vnitrostátního systému. (5)

### 3.3.3 Úroveň aplikace 1: ETCS L1

Úroveň L1 je koncipována jako nadstavba konvenčního zabezpečovacího zařízení. Ze svojí podstaty představuje zabezpečovač s bodovým přenosem dat a kontrolou rychlosti. Strojvedoucí se při jízdě musí řídit všemi proměnnými i neproměnnými návěstidly. Mobilní část na hnacím vozidle průběžně zpracovává data a podle toho hlídá maximální povolenou rychlost a vypočítává brzdnu křivku do konce oprávnění k jízdě. (6) Systém funguje spojitě – zabezpečuje jízdu vlaku podle brzdne křivky. Grafické znázornění systému je uvedeno na obrázku 11.



Obrázek 11 ETCS L1

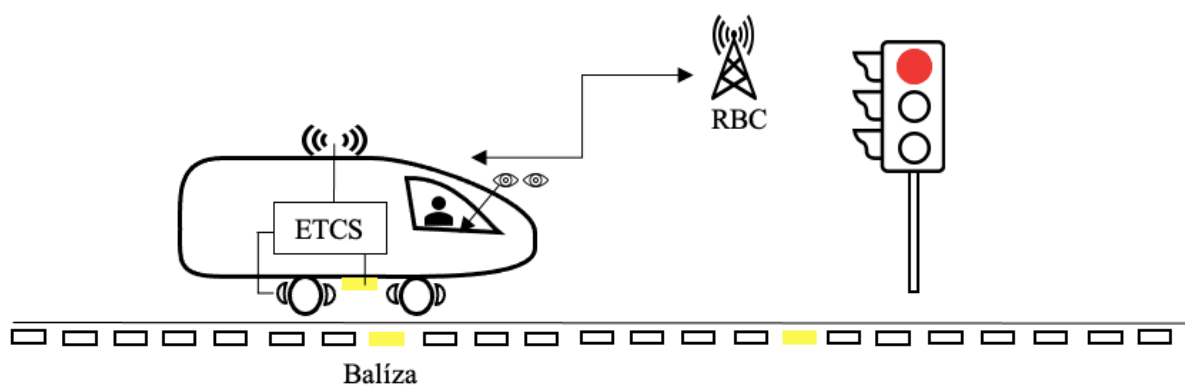
**Zdroj: Autor**

Traťová část předá informace mobilní části ETCS pomocí balíz, případně pomocí smyček či doplňkovým rádiovým přenosem. Přenos informací je tedy pouze bodový, mobilní část může získat další aktuálnější informace jen nad balízou, respektive smyčkou nebo doplňkovým rádiovým přenosem (4). Pevné balízy přenášejí pouze neproměnné informace. Smyčky a přepínatelné balízy přenášejí informace v závislosti na splnění podmínek pro jízdu vlaku kontrolovaných zabezpečovacím zařízením. Přepínatelné balízy kromě informace o poloze vlaku přenášejí také informace o návěstním znaku na návěstidle ve směru jízdy. Na základě této informace dokáže mobilní část vygenerovat svolení k pohybu vlaku systémem ETCS s dohledem rychlosti k určenému místu. (7) Ke staničnímu, traťovému, případně přejezdovému zabezpečovacímu zařízení jsou balízy připojeny pomocí traťové elektrické jednotky LEU.

Nezbytným předpokladem pro fungování systému v této úrovni je zachování návěstidel. Zjištění polohy a celistvosti vlaku jsou prováděny traťovým zařízením nad rámec ERTMS. (8)

### 3.3.4 Úroveň aplikace 2: ETCS L2

Úroveň 2 je založena na Eurorádiu pro komunikaci tratě a vlaku a dále na balížích jako zařízeních pro bodový přenos. Přenos informací mezi stacionární částí systému ETCS a mobilní částí probíhá trvale. Prostředkem pro tento přenos informací je GSM, pro železniční aplikace označeném jako GSM-R. Balízy ve druhé úrovni slouží k lokalizaci polohy přenosu neproměnných informací souvisejících s ETCS a pevnými parametry železniční infrastruktury, jako je například délka následujícího úseku. Jejich rozmístění je opět svázáno s významnými místy infrastruktury jako jsou místa návěstidel, nástupiště atd. (3) Aplikací úroveň je zobrazena na obrázku 12.



Obrázek 12 ETCS L2

**Zdroj: Autor**

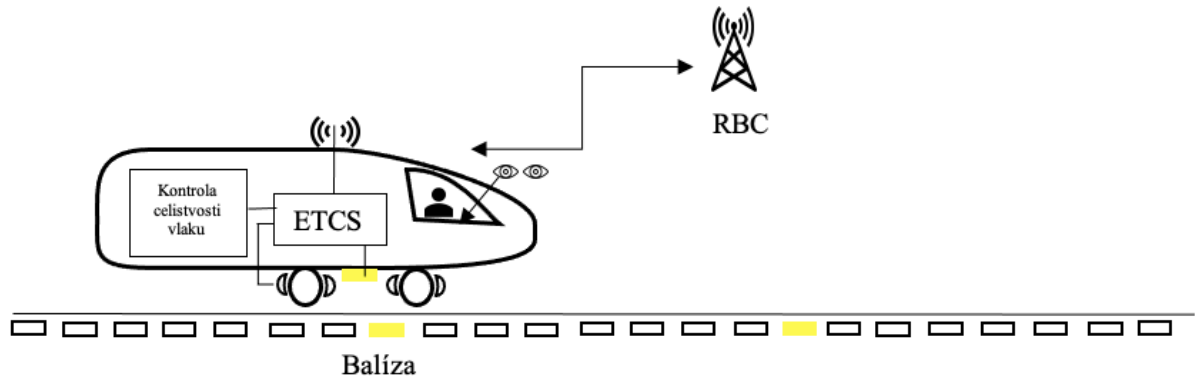
Na rozdíl od rovně L1 systém nevyžaduje přítomnost návěstidel, neboť oprávnění k pohybu je realizováno přímo pomocí radiového kanálu GSM-R. Systém úrovně L2 umožňuje výrazně snížit náklady na údržbu, neboť není vyžadována traťová signalizace. (10) L2 poskytuje nepřetržitý systém kontroly rychlosti, který tak chrání před překročením oprávnění. (3)

### 3.3.5 Úroveň aplikace 3: ETCS L3

Úroveň L3, která je uvedena na obrázku 13, je rádiový vlakový řídicí systém. Funkci konvenčních zabezpečovacích zařízení přebírá RBC. Dohled nad polohou vlaku a celistvostí vlaku provádí traťové radioblokové středisko ve spolupráci s vlakem, které zasílá hlášení o poloze a informace o celistvosti vlaku. Podmínkou bezpečného hlášení polohy vlaku do RBC je přesná lokalizace vlaku pomocí nepřepínatelných balíz, které plní funkci referenčních lokalizačních bodů a vlak musí být vybaven technickým zařízením pro zjišťování kontroly celistvosti vlaku. Další podmínkou použití systému je, že v řízené oblasti se mohou pohybovat



pouze vlaky tímto systémem vybaveny. L3 není možno kombinovat s jinými zabezpečovacími systémy. (3)



**Obrázek 13 ETCS L3**

**Zdroj: Autor**

Oprávnění k pohybu jsou generována na trati a jsou přenášena do vlaku prostřednictvím Eurorádia. Poskytuje kontinuální systém kontroly rychlosti, který také chrání před překročením oprávnění. Stacionární část L3 je tvořena komunikačním systémem, Eurorádiem, nepřepínatelnými balízami pro lokalizaci polohy vlaku a RBC. (3)

#### **Hlavní traťové funkce:**

- znát každý vlak v oblasti RBC podle jeho identity ERTMS/ETCS,
- sledování umístění každého vlaku v oblasti RBC,
- přípravu, stavění a rušení jízdnicích cest včetně vydání povelů na ovládání venkovních prvků v kolejišti,
- stanovit oprávnění k jízdě pro každý vlak jednotlivě,
- odesílat oprávnění k jízdě a popis trati každému vlaku jednotlivě.
- předání řízení vlaku mezi různými RBC na hranicích RBC-RBC. (3)

## 4 IMPLEMENTAČNÍ PLÁN SYSTÉMU ETCS NA SÍTI ČR

Vlakové zabezpečovací systémy zavedené historicky a stále používané v různých členských státech EU se kromě typových rozdílů vyznačují i technicky zastaralými, odlišnými prvky, které jsou často pod požadovanou úrovní funkčnosti a bezpečnosti. To vedlo k myšlence spoluvytvářet a implementovat nový harmonizovaný, lepší a bezpečnější systém vlakového zabezpečovacího zařízení v EU. V roce 1995 Evropská komise formulovala globální strategii rozvoje evropského systému řízení železničního provozu ERTMS, jejímž cílem byla příprava budoucí implementace na evropskou železniční síť a její promítnutí do směrnice o interoperabilitě, následně do Technické specifikace pro interoperability subsystému „Řízení a bezpečnost“, použitelnou pro vysokorychlostní i konvenční evropské železniční systémy. (24)

### 4.1 Železniční tratě zařazené do transevropské dopravní sítě

Politika transevropské dopravní sítě (TEN-T) vedoucí k zajištění dopravní infrastruktury pro fungování vnitřního trhu směřuje k dosažení dlouhodobých strategických cílů EU, zejména v oblasti konkurenceschopnosti. Tratě TEN-T musí splňovat cíle interoperability v oblasti bezpečnosti, spolehlivosti, ochrany zdraví, ochrany životního prostředí a technické kompatibility.

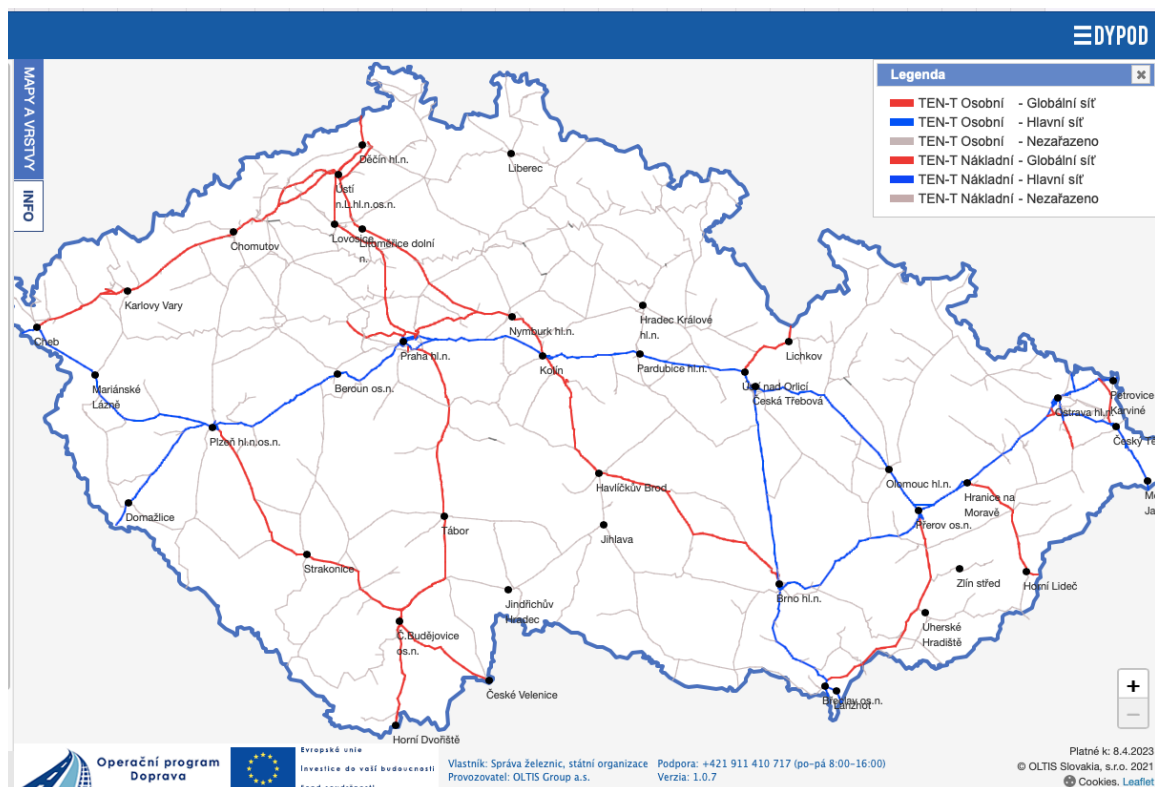
Povinná aplikace ERTMS z důvodů zařazení příslušné tratě do sítě TEN-T se v ČR vztahuje na přibližně 2550 km existujících konvenčních tratí a bude se taktéž týkat přibližně 500 km vysokorychlostních tratí podle nařízení EP a Rady (EU) č. 1315/2013.

Dle Nařízení EP a Rady (EU) č. 1315/2013 ze dne 11. prosince 2013 o hlavních směrech Unie pro rozvoj transevropské dopravní sítě byly jako priority pro rozvoj železniční infrastruktury upřednostněny tyto činnosti:

- zavádění systému ERTMS;
- přechod na jmenovitý rozchod kolejí 1 435 mm;
- zmírňování dopadu hluku a vibrací způsobených železniční dopravou, zejména opatřeními pro kolejová vozidla a infrastrukturu, včetně protihlukových bariér;
- splnění požadavků na infrastrukturu a posílení interoperability;
- zvýšení bezpečnosti úrovnových křížení;

- případné propojení železniční dopravní infrastruktury s infrastrukturou vnitrozemských přístavů. (25)

Tratě ČR zařazené do sítě TEN-T jsou zobrazeny na obrázku 14 a seznam je uveden v příloze D. Mapa tranzitních železničních koridorů je uvedena v příloze E.



**Obrázek 14 TEN – T tratě ČR**

**Zdroj: Správa Železnic – DYPOD**

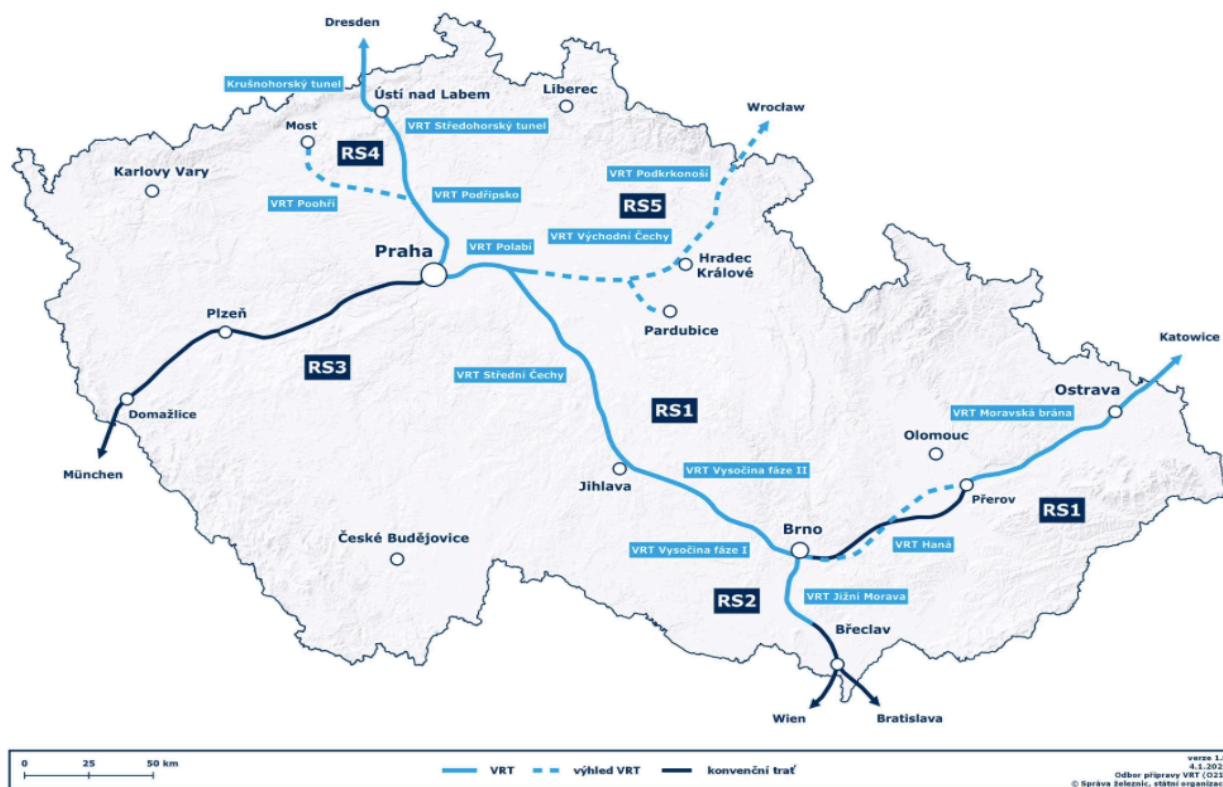
## 4.2 Vysokorychlostní železnice

Vysokorychlostní železnice v ČR (dále jen VRT) bude provozována systémem Rychlá spojení (dále jen RS). Jedná se o systém vysokorychlostní železnice, včetně moderních konvenčních tratí a dalších moderních tratí s vysokorychlostními parametry vedle nově budovaných VRT, jakož i odpovídající vozové parky a obchodní koncept. (26)

Přípravu systému Rychlých spojení schválila vláda České republiky usnesením č. 389 o Programu rozvoje rychlých železničních spojení v České republice z 22. května 2017.

Byly identifikovány hlavní směry rozvoje systému Rychlých spojení, které udává obrázek 15:

- RS 1 Praha – Brno – Přerov – Ostrava – Katowice
- RS 2 Brno – Břeclav – Wien / Bratislava
- RS 3 Praha – Plzeň – Domažlice – Bavorsko (konvenční trasa s vyššími rychlostními parametry)
- RS 4 Praha – Ústí nad Labem – Dresden
- RS 5 Praha – Wrocław



Obrázek 15 Rychlá spojení

Zdroj: Správa železnic

Vysokorychlostní tratě jsou klíčovým prvkem Rychlých spojení. V České republice jsou připravovány tyto VRT:

- RS 1 VRT Praha – Brno – Ostrava
- RS 2 VRT Brno – Rakvice
- RS 4 VRT Praha – Ústí nad Labem – Dresden
- RS 42 VRT (Praha –) Louny – Most
- RS 5 VRT Praha – Hradec Králové – Wrocław

### **4.3 Ostatní tratě zařazené do železničního systému EU**

Kromě tratí, uvedených v kapitole 4. 1, jsou v České republice dále zařazeny do Evropského železničního systému všechny tratě, definované zákonem č. 266/1994 Sb., o dráhách, ve znění pozdějších předpisů.

- dráha celostátní, jíž je dráha, která slouží mezinárodní a celostátní veřejné železniční dopravě a je jako taková označena,
- dráha regionální, jíž je dráha regionálního nebo místního významu, která slouží veřejné železniční dopravě a je zaústěná do celostátní nebo jiné regionální dráhy,

Na těchto tratích musí být rovněž sledovány v plném rozsahu cíle interoperability, a to včetně požadavků TSI CCS, tedy zejména výstavba systémů třídy A. (27)

### **4.4 Evropské nákladní koridory**

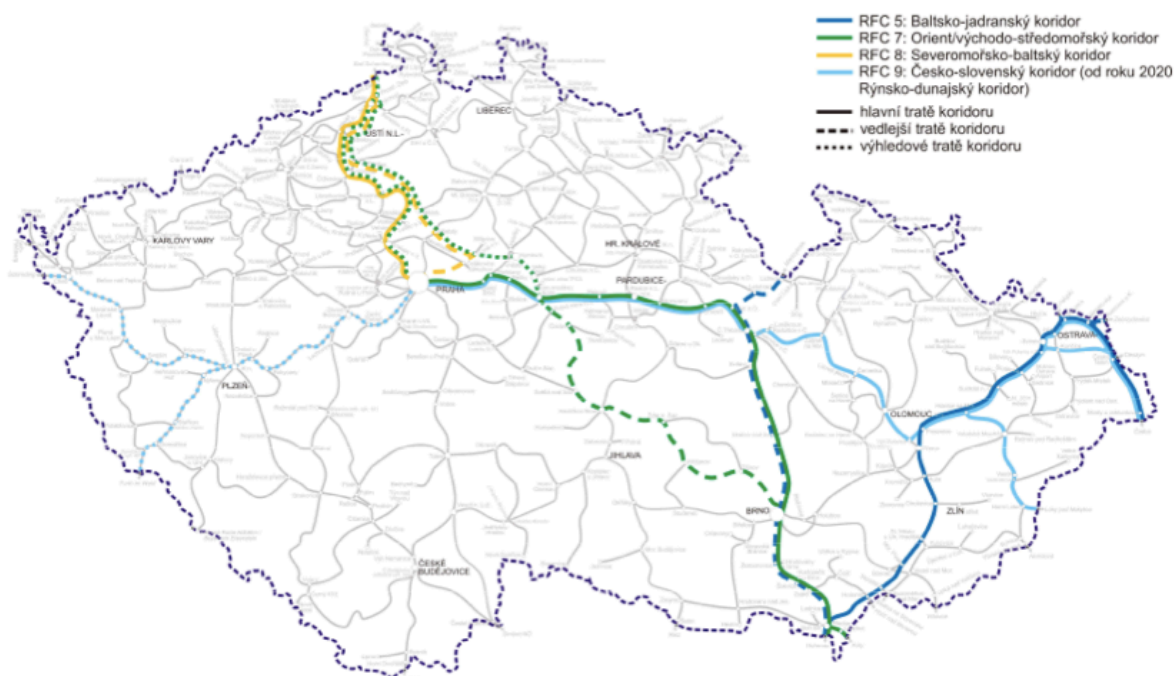
V roce 2010 Evropský parlament a Rada Evropské unie stanovily pravidla pro zřízení evropské železniční sítě s cílem zajistit konkurenceschopnou nákladní dopravu, včetně mezinárodních koridorů pro nákladní dopravu. Mapa tranzitních nákladních koridorů je uvedena v příloze F. Cílem je dosáhnout spolehlivé a kvalitní železniční nákladní dopravy, která bude konkurenceschopná vůči ostatním druhům dopravy. K tomu je nezbytný koordinovaný rozvoj železniční infrastruktury a stanovení jednotných pravidel. Hlavní myšlenkou vývoje nařízení 913/2010/EU je zlepšení služeb poskytovaných provozovateli infrastruktury provozovatelům mezinárodní nákladní dopravy. (23)

Předchozí aktivity, zejména první železniční balíček, program TEN-T, spolupráce mezi členskými státy a provozovatelů infrastruktury v rámci Evropského systému řízení železničního provozu a vývoj telematických aplikací pro TAF TSI vedla k vytvoření koncepce koridorů pro nákladní dopravu. (23)

Prostřednictvím nařízení EU jedná v těchto hlavních oblastech odpovídajících procesu harmonizace:

- zlepšení koordinace mezi provozovateli infrastruktury,
- zlepšení podmínek přístupu k infrastruktuře,
- zajištění dostatečné priority pro nákladní vlaky,
- zlepšení intermodální dopravy na koridorech. (23)

K dosažení těchto cílů zřídila Evropská unie v rámci své železniční sítě devět mezinárodních koridorů železniční nákladní dopravy (dále jen „RFC“). ČR se z devíti v Nařízení definovaných nákladních koridorů týkají čtyři, které územím státu přímo procházejí a jsou vyobrazeny na obrázku 14.



**Obrázek 16 Evropské nákladní koridory protínající ČR**

**Zdroj: (23)**

Jedná se o následující koridory:

- **RFC 5 „Baltsko-jadranský“:** Gdynia – Katowice – Ostrava / Žilina – Bratislava / Vienna / Klagenfurt – Udine – Venice / Trieste / / Bologna / Ravenna / Graz – Maribor – Ljubljana – Koper / Trieste
- **RFC 7 „Východní a východo-středomořský:** Praha – Vienna / Bratislava – Budapest – Vidin – Sofia – Thessaloniki – Athens or Budapest – Bucharest – Constanta
- **RFC 8 „Severomořsko-baltský“:** Bremerhaven / Rotterdam / Antwerp – Aachen / Berlin – Warsaw – Terespol (polsko-běloruská hranice) / Kaunas
- **RFC 9 „Rýnsko-dunajský“:** Praha – Horní Lideč / Bohumín / Havířov / Žilina – Košice – Čierna nad Tisou (alternativně Maťovce) – slovensko-ukrajinská hranice. (23)

## **5 VARIANTY ZAVÁDĚNÍ – VÝHRADNÍ A SMÍŠENÝ PROVOZ**

Předpis SŽ Z8 díl IV (prozatímní) definuje výhradní provoz vozidel ETCS jako provoz na trati nebo její části, kde je přístup povolen pouze vlakům s jedoucimi hnacími vozidly vybavenými mobilní částí ETCS. Do přípojných (příp. odbočných) stanic může být dovolen přístup vlakům s vedoucími hnacími vozidly nevybavenými mobilní částí ETCS, pokud jsou vlakové cesty z/na přípojnou (příp. odbočnou) trať od současně dovolených vlakových cest z/na trať s výhradním provozem odděleny přímou boční ochranou. (4)

Smíšený provoz lze popsat jako provoz na trati nebo její části, kde je dovolen přístup jak vlakům s vedoucími hnacími vozidly vybavenými mobilní částí ETCS, tak i vlakům s vedoucími hnacími vozidly nevybavenými mobilní částí ETCS. (4)

Jak již bylo zmíněno v třetí kapitole, systém ETCS se skládá z traťové (stacionární) části, která je součástí železniční infrastruktury a z části palubní (mobilní), která se nachází na hnacím, případně řídicím vozidle.

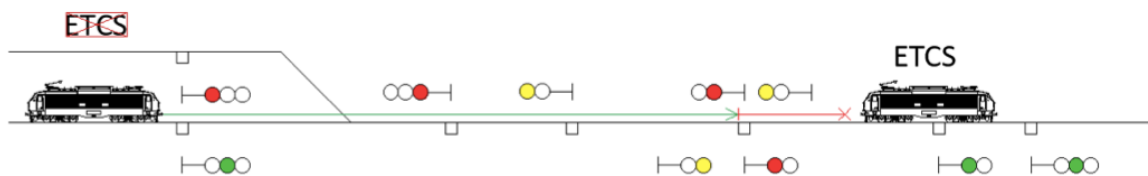
Kontrola dodržování bezpečnostních limitů daného vlaku probíhá pomocí informací, které si předávají traťová a mobilní část ETCS. Obě tyto části musí být instalovány a musí vzájemně komunikovat. Je tedy nutné, aby se na trati, která je vybavena prvky ETCS pohybovala vozidla s funkční a zcela kompatibilní mobilní částí. Nevybavený vlak by se potenciálně stal ohrožující jednak sobě, ale i ostatním (vybaveným) vlakům. Zavedením výhradního provozu lze splnit zvýšení bezpečnosti železniční dopravy a zvýšení kapacity tratí. (17)

### **5.1 Varianta zavádění smíšený provoz**

Varianta je určena pro provoz vlaků vybavených i nevybavených mobilní částí ETCS. Smíšený provoz vlaků na obrázku 17, kromě nedosažené zvýšení bezpečnosti taktéž neumožní zvýšit rychlost nad 160 km/h. Je vzájemně diskriminační pro dopravce, neboť znehodnocuje investice vynaložené do vybavování vozidel mobilní částí systému ETCS. Při provozu vlaků ve smíšeném provozu nevybavená vozidla ohrožují vozidla vybavená mobilní částí. Strojvedoucí se systémem ETCS uzpůsobuje jízdu dle informací, které získává z DMI, zatímco strojvedoucí nevybaveného vozidla využívá informace, které mu přenášejí návěstidla, případně návěstní opakovač, kdy je přenášen kód vlakového zabezpečovače. Značnou nevýhodou u nevybavených vozidel je například jízda do odbočky, kde strojvedoucího toho vozidla musí



dodržet návěstěnou rychlost nejpozději v úrovni hlavního návěstidla, které kryje výhybku. Smíšený provoz by snižoval potenciální kapacitu dráhy. Vybavený vlak v závislosti na brzdné křivce rychlost začne snižovat až před hrotem jazyka výhybky, případně námezníkem.



**Obrázek 17 Smíšený provoz**

**Zdroj: (41)**

Primárním důvodem implementace systému ETCS je zvýšení bezpečnosti. Současně používaný národní vlakový zabezpečovač LS nedokáže kontrolovat, zdali strojvedoucí dodržuje nejvyšší povolenou rychlost a respektuje návěsti zakazující jízdu. Implementací ETCS se tak zásadním způsobem omezí chybovost lidského faktoru.

V Německu, Rakousku či Francii, jejichž národní zabezpečovací systémy jsou schopny zastavit vlak jedoucí proti návěsti „Stůj“. V těchto zemích proto mohou déle akceptovat smíšený provoz evropského a národního systému, neboť řeší pouze otázku interoperability a nikoli bezpečnosti. (30)

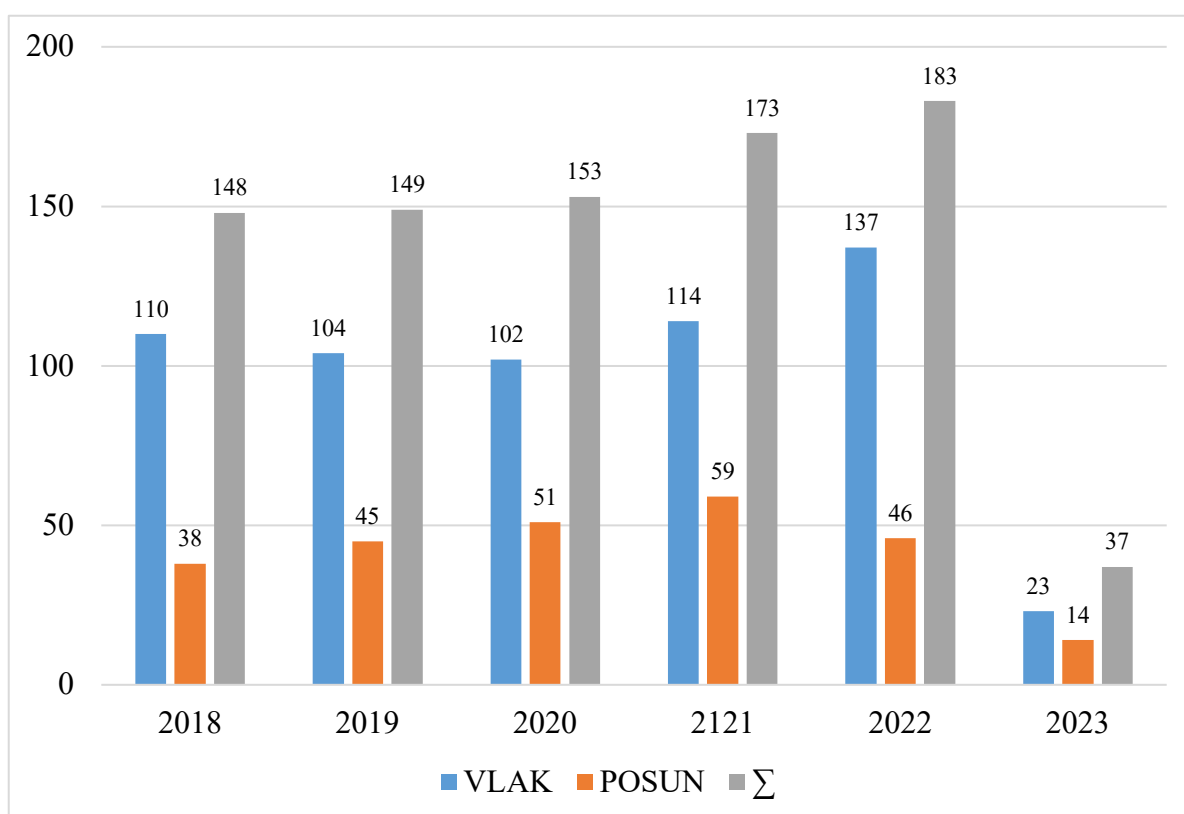
Zavedením systému ETCS lze tak předejít řadě mimořádných událostí způsobených z nerespektování návěstí zakazujících jízdu vlaku. Každá tato mimořádná událost je nejen rizikem, ale taktéž zdrojem zpoždění ostatních vlaků. Toto zpoždění přináší dopravcům nemalé ekonomické ztráty a komplikace. Drážní inspekce již v minulých letech upozorňovala ve svých Bezpečnostních doporučeních například u mimořádné události v ŽST Poříčany ze dne 17.7.2021, kdy došlo k nedovolené jízdě vlaku Os 9344 za návěstidlo s návěstí zakazující jízdu s narušením postavené vlakové cesty pro vlak R 924.

### **Bezpečnostní doporučení Drážní inspekce:**

*„Přijetí opatření, které zajistí, aby vlastníci a provozovatelé drah v maximální možné míře rozšiřovali traťovou část systému ETCS. Minimálně na síti TEN-T pak DI doporučuje co nejdříve a co nejsouvisleji implementovat ETCS L2 umožňující mód Full supervision (plný dohled) a tento plný dohled v maximální možné míře využívat tak, aby i výchozí vlaky mívaly odjezdová návěstidla dopraven již v tomto režimu. (31)*

„Přijetí opatření, které zajistí, aby dopravci v maximální možné míře zkrátili dobu vybavování příslušných drážních vozidel palubními částmi systému ETCS (zkrátí tzv. migrační období). (31)

Graf 1 udává statistiku mimořádných událostí: Nedovolené jízdy za návěstidla zakazující jízdu včetně následné srážky nebo vykolejení na dráhách železničních (kromě metra). Srovnáme-li rok 2018 a rok 2022 tak se počet událostí zvýšil o 23 %. Při porovnání roku 2021 a 2022 došlo k meziročnímu nárůstu mimořádných událostí o 6 %.



**Graf 1 Vývoj MU Projetí návěstidla**

**Zdroj: Autor za základě (39)**

## 5.2 Varianta výhradní provoz

ETCS jako „nadstavba“ stávající infrastruktury, z toho důvodu, že velká část hnacích vozidel není vybavena mobilní částí systému ETCS a je tedy nutné (před vyhlášením výhradního provozu) zachovat stávající polohu a viditelnost návěstidel, rychlostní návěstní soustavu apod. Zavedením výhradního provozu ETCS na stávající infrastruktuře není možné využít plně potenciál, které systém ETCS nabízí, zejména z důvodu potřeby minimalizovat míru nesrovnalostí mezi informacemi, které strojvedoucí dostávají od konvenčních

bezpečnostních systémů a informací přijatých ze systému ETCS na DMI. Stávající infrastruktura je navržena pro potřeby národního vlakového zabezpečovače (nekontroluje strojvedoucího při dodržování rychlostních limitů ani při nedovoleném projetí návěstidla). Z důvodu restriktivních brzdných křivek systému ETCS varianta smíšeného provozu způsobí pokles kapacity dráhy – prodloužení intervalů křižování, prodloužení doby obsazení zhlaví. Pokud by došlo k přizpůsobení infrastruktury, může být až v okamžiku vyhlášení výhradního provozu vlak pod dohledem systému ETCS, neboť tato přizpůsobená infrastruktura přestane vyhovovat nevybaveným vlakům. (17)

Rozlišuje se tedy:

- výhradní provoz ETCS na stávající infrastruktuře,
- výhradní provoz ETCS na přizpůsobené infrastruktuře.

Výhradní provoz je konečným řešením pro vlakový zabezpečovač třídy A v ČR na všech hlavních tratích a podstatných tratích pro zajištění konkurenceschopnosti železniční dopravy. Požadavkem je 100% vybavení vlaků mobilní částí systému ETCS. Předpokládá se docílení maximální propustnosti. Vzhledem k tomu se uvažuje s možností dosažení následného intervalu 90 vteřin mezi jednotlivými vlaky jedoucí s rychlostí do 160 km/h (hodnota byla učena dle cílů u jiných železničních správ). Výhradní provoz bude zajišťovat variabilitu dopravy a jejího řízení, ale taktéž maximální propustnost. Musí být zpracovány předpisy s jednoznačným chováním personálu, bez ohledu na to, jestli se nachází v dopravně nebo na trati. Každý prvek, jenž bude využit ve výhradním provozu, bude mít jednoznačnou identifikaci. Návěst výhradního provozu bude odlišná od stávajících návěstních znaků a musí dojít k maximálnímu odstranění vnějších prvků. Systém by měl být připraven na možnost dalších systémů, především na možnost autonomního vedení vlaku. (22)

Termíny pro zavedení výhradního provozu dle (1) byly stanoveny na hlavních tratích:

- I. a II. tranzitní železniční koridor a III. tranzitní železniční koridor v úseku Přerov – Česká Třebová k 1.1.2025
- IV. Tranzitní železniční koridor v úseku Praha – České Budějovice k 12/2026
- III. Tranzitní železniční koridor v úseku Cheb – Beroun k 12/2027
- III. Tranzitní železniční koridor v úseku Beroun – Praha k 12/2028

Harmonogram zavádění výhradního provozu je uveden v příloze G. S implementací ETCS je úzce spojena modernizace, rekonstrukce, a především elektrizace tratí.

### **5.3 ETCS L2 s benefity**

Jedná se o systém ETCS s výhradním provozem. Do oblasti, kde bude tato varianta aplikována, bude umožněno provozovat výhradně vlaky vybavené mobilní částí systému ETCS. Hlavní návěstidla budou realizována Lokalizačními a Stop značkami ETCS. Tyto značky označují místo možného konce oprávnění k jízdě. (19)

Stop značka ETCS se doplní doplňkovou návěstní svítilnou určenou pro náhradní provoz, tedy provoz bez vydání oprávnění k jízdě systémem ETCS. U tohoto provozu se vychází z dopravní technologie a je nutno posoudit:

- existenci dvojího pokrytí systémem GSM-R,
- existenci odklonu,
- rozsah dopravy
- strategickou důležitost tratě,
- organizace provozu pomocí ETCS rozkazů,

blízkost stanice s požadavkem náhradního provozu. (29)







Doplňková návěstní svítilna a její světla jsou od shora dolů žlutá, modrá, bílá. V případě umístění na trpasličí návěstidla se žlutá svítilna umísťuje ke koleji, pro kterou značka platí jako první v pořadí, následuje bílé světlo. Modré světlo se v případě potřeby umístí nad trpasličí návěstidlo. (29)

Stop značka se doplní doplňkovou návěstní svítilnou dle tabulky 1, jestliže je značka ve funkci:

- Vjezdového návěstidla – doplnění žluté, modré a bílé svítilny
- Cestové návěstidlo – doplnění žluté, modré a bílé svítilny. Jestliže jízdní cesta končí před zarážedlem, tyto svítilny se neinstalují a použije se neproměnné návěstidlo.
- Odjezdové návěstidla – doplňková návěstní svítilna bílé barvy

- Odjezdové návěstidlo s funkcí seřadovacího návěstidla nebo návěstidla ve funkci označnicku – doplňková návěstní svítlna modré barvy
- Odjezdové návěstidlo plnící funkci předvěsti vjezdového návěstidla sousední dopravy –doplňková návěstní svítlna žluté barvy
- Oddílové návěstidla – doplňková návěstní svítlna bílé bary (29)

**Tabulka 1 Stop značka při náhradním provozu**




Umístění	Doplňková návěstní svítlna
Vjezdové návěstidlo	
Cestové návěstidlo	
Zarážedlo	Neproměnné návěstidlo
Odjezdové návěstidlo	
Seřadovací návěstidlo a označnick	
Předvěst vjezdového návěstidla	
Oddílové návěstidlo	

*Zdroj: Autor na základě (29)*

Případ tratě / stanice s výhradním provozem ETCS s požadavkem na zajištění náhradního provozu dle tabulky 2 se doplňková návěstní svítlna u Stop značek ETCS doplní o:

- Doplňková návěstní svítlna žluté barvy se doplní u Stop značek ETCS:
  - plnící funkci vjezdového návěstidla,
  - plnící funkci cestového návěstidla vyjma případu, kdy jízdní cesta končí před zarážedlem,
  - plnící funkcí odjezdového návěstidla a současně plní funkci předvěsti.
- Doplňková návěstní svítlna žluté barvy se doplní u Stop značek ETCS kromě cestového návěstidla, kdy jízdní cesta končí před zarážedlem.
- Doplňková návěstní svítlna modré barvy se doplní u Stop značek ETCS:




**Tabulka 2 Výhradní provoz ETCS s požadavkem na náhradní provoz**

Doplňková návěstní svítlna	Umístění
	Vjezdové návěstidlo
	Cestové návěstidlo
	Odjezdové návěstidlo ve funkci předvěsti vjezdového návěstidla
	Stop značky ETCS, vyjma cestového návěstidla, jestliže jízdní cesta končí u zarážedla
	Vjezdové návěstidlo
	Cestové návěstidlo
	Odjezdové návěstidlo
	Podmínka: existující posunové cesty k/od Stop značky ETCS kromě cestového návěstidla, jestliže jízdní cesta končí před zarážedlem

*Zdroj: Autor na základě (29)*

Případ tratě / stanice s výhradním provozem ETCS bez požadavku na zajištění náhradního provozu je uveden v tabulce 3.

**Tabulka 3 Výhradní provoz ETCS bez požadavku na náhradní provoz**

Doplňková návěstní svítlna	Umístění
	Cestové návěstidlo s predikcí pravidelného vzniku vlaků
	Odjezdové návěstidlo ve funkci předvěsti vjezdového
	Cestové návěstidlo bez predikce pravidelného vzniku vlaků
	Značky, od kterých se předpokládají jízdy posunových dílů
	Vjezdové návěstidlo
	Cestové návěstidlo
	Odjezdové návěstidlo
	Podmínka: existující posunové cesty k/od Stop značky ETCS kromě cestového návěstidla, jestliže jízdní cesta končí před zarážedlem

*Zdroj: Autor na základě (29)*

### **Dopravná se zaústěnou tratí bez výhradního provozu pod dohledem systému ETCS**

Pro automatický vstup do oblasti se pro strojvedoucího, jenž vjíždí do oblasti s výhradním provozem organizovaným pomocí STOP značky ETCS, instaluje na vjezdové záhlaví návěst

Konec oblasti světelného návěstění Stůj. Vjezdové návěstidlo je realizováno v souladu s rychlostní návěstní soustavou v souladu s předpisem SŽ D1.

Pro vjezd do dopravní platí:

- rychlost v dopravně 40 km/h,
- konfigurací kolejiště je zamezeno ohrožení vlaku pod dohledem systému ETCS,
- je stavebně a technicky zajištěno oddělení vjezdových cest. (29)

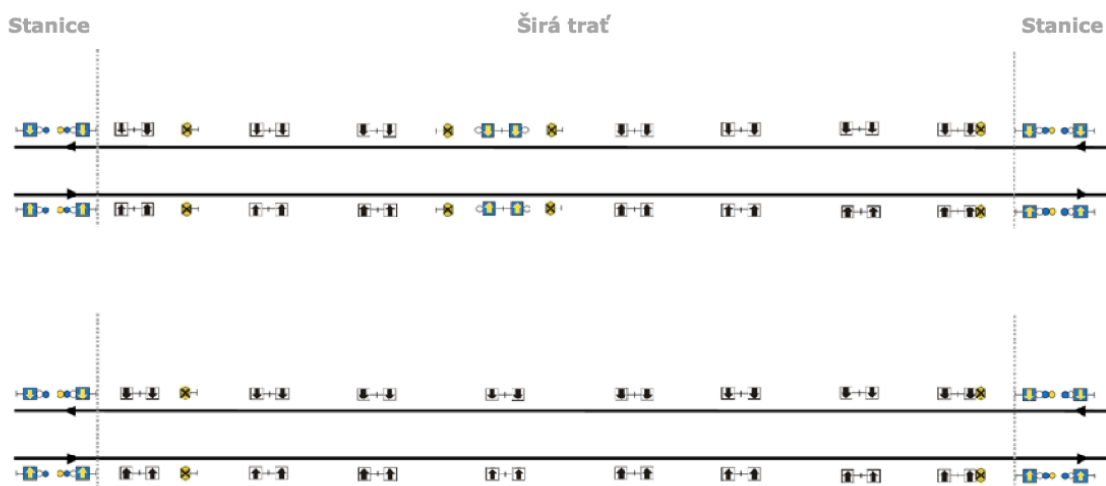
Pro vstup do oblasti s ETCS musí platit, že vjezdové návěstidlo musí být předsunuto minimálně o 1,2násobek zábrzdě vzdálenosti pro traťové úseky s rychlostí do 100 km/h a minimálně 2násobek zábrzdě vzdálenosti s rychlostí vyšší než 100 km/h. Při výstupu z oblasti je jako hranice výstupu obvykle odjezdové návěstidlo, které je s návěstní rychlostní soustavou v souladu s předpisem SŽ D1. Pro informování strojvedoucího se na odjezdovém zhlaví umístí návěst Začátek oblasti světelného návěstění Stůj.

Součástí ŽST nebudou konvenční návěstidla, ale dojde k instalování STOP značky ETCS s doplňkovými návěstními svítilnami, plnící funkci hlavního návěstidla doplněné o žluté, modré a bílé světlo a Lokalizační značky ETCS.

### **Výhradní provoz na přizpůsobené infrastruktuře ETCS L2:**

Na trati se pohybují pouze vozidla vybavená mobilní částí systému ETCS. Součástí ŽST nejsou konvenční návěstidla ale STOP značky ETCS spolu s doplňkovými návěstními svítilnami, které plní funkci hlavního návěstidla a Lokalizační značky, které označují místo možného konce oprávnění k jízdě a jsou určeny k řízení sledu vlaků.

Mezistaniční úsek je dělen pomocí Lokalizačních značek ETCS a může být rozdělen Stop značkou ETCS s doplňkovým návěstním světlem bílé barvy – pak plní funkci oddílového návěstního hradla. Tuto situaci prezentuje obrázek 18.



**Obrázek 18** Výhradní provoz L2 na přizpůsobené infrastruktuře

**Zdroj: (42)**

Komunikace mezi traťovou a vozidlovou částí probíhá spojitě a probíhá oboustranně pomocí rádiového systému GSM–R. Využívá liniový zabezpečovač, jenž zajistí neprojetí konce oprávnění k jízdě (MA). Centrální částí je radiobloková centrála, která je navázána na zabezpečovací zařízení a vytváří rychlostní profily, oprávnění k jízdě a veškeré informace, které vlak pro jízdu potřebuje. Cestou systémem GSM-R je přenáší do vozidla.

Mezistaniční úsek bude dělen Lokalizačními značkami ETCS, popřípadě může být tento úsek doplněn o STOP značku ETCS s bílou doplňkovou návěstní svítilnou (toto hlavní návěstidlo slouží hlavně při výluce systému ETCS – funkce obdobná jako u oddílového návěstidla automatického hradla). Systém umožňuje optimalizaci traťových oddílů na cca 400 m, podle potřeby dopravní technologie z důvodu zvýšení propustnosti tratě. Strojvedoucí je dohlížen mobilní částí systému ETCS, informace o stavu na trati získává přes obrazovku DMI – aktuální rychlost, statický rychlostní profil, sklony na trati, vzdálenost ke konci oprávnění k jízdě, textové zprávy atd. V případě rizikového chování vlaku ohrožující bezpečnost dojde k zastavení. (42).

Výhodou této varianty je, že kontroluje dodržování maximální dovolené traťové rychlosti (instalace rychlostníků je uvažována pouze pro poruchové/výlukové stavy – 40 km/h v ŽST, 60 km/h na širé trati). (42) Systém dále kontroluje, že vlak jede pouze tam, kam má uděleno



oprávnění k jízdě. Na konec tohoto oprávnění k jízdě je dohlíženo brzdou křivkou, na kterou musí strojvedoucí reagovat brzděním vlaku. Brzdná křivka nám umožňuje snižovat rychlost až k hrotu či k námezníku výhybky (není potřeba dosáhnout požadované rychlosti pro jízdu do odbočky už u hlavního návěstidla).

### ***5.3.1 Pilotní projekt výhradní provoz Olomouc (mimo) – Uničov***

V prosinci 2022 dokončila Správa železnic modernizaci elektrizace tratě z Olomouce do Šumperka. Jedná se o první trať s výhradním provozem v úseku Olomouc (mimo) – Uničov pod dohledem systému ETCS úrovně L2. Z důvodu zvýšení traťové rychlosti na 160 km/h došlo ke zkrácení jízdní doby mezi stanicemi Olomouc – Uničov u osobních vlaků ze 40 minut na 26 respektive 28 minut. V pracovní dny ve špičce byly posilněny o spěšné vlaky, jejichž jízdní doba je 17 minut. Projekt byl spolufinancován z fondu OPD2. (33) Pro zajištění provozu ETCS bylo pro úsek Olomouc (mimo) – Uničov zřízeno pracoviště výpravčího DOZ na RDP Olomouc.

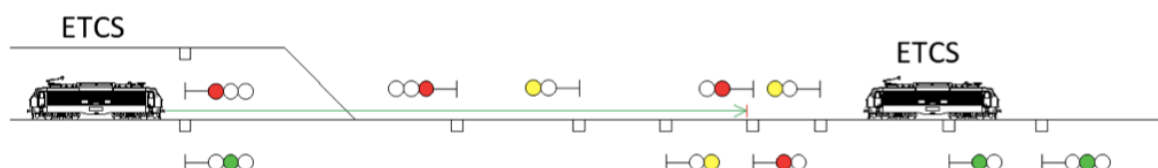
Jelikož se jedná o první trať s výhradním provozem, je především určena k podchycení možných chyb pro následnou aplikaci na koridorových tratích od 1.1.2025. První technické problémy se projevily již ve druhé polovině ledna. Dne 17.1.2023 se na trati vyskytly první problémy systému, kde na jedné lokomotivě po ukončení posunu bylo přiděleno MA k jízdě opačným směrem. Problém pravděpodobně nastal v komunikaci mezi mobilní a stacionární částí. Dle vyjádření Správy železnic: „*I když je výskyt výše uvedeného scénáře nepravděpodobný, nemůžeme jej zcela vyloučit. (...) Nyní má strojvedoucí po ukončení posunu vždy za povinnost zrestartovat mobilní část ETCS na vozidle*“. (34)

„*Přímý dopad na povinné zavádění ETCS od roku 2025 popsaná situace nemá. Je na dodavateli, aby se s tím co nejrychleji vypořádal*“. (34)

## 5.4 ETCS L2 na stávající infrastruktuře – administrativní provoz:

Výhradní provoz nastane v okamžiku vyhlášení výhradního provozu v daném traťovém úseku, pak již nebude umožněn přístup nevybaveným vozidlům. Délka traťového oddílu je závislá na zábrzdě vzdálenosti. Trať je vybavena konvenčními návěstidly, strojvedoucímu jsou na DMI předávány informace a jízda je mu dovolena jen tam, kde má uděleno oprávnění k jízdě. Obrázek 19 prezentuje administrativní výhradní provoz.

Tabulka 4 udává prostřednictvím SWOT analýzy systému ETCS v aplikační úrovni L2



Obrázek 19 ETCS administrativní (výhradní) provoz

*Zdroj: (41)*

silné a slabé stránky, příležitosti a hrozby.

Tabulka 4 SWOT analýza ETCS L2

Silné stránky (S)	Slabé stránky (W)
Interoperabilita	Investiční náklady na traťovou část
Růst spolehlivosti a bezpečnosti dopravy	Investiční náklady na mobilní část
Podpora projektu z fondu EU	Délka migračního období
Pozitivní vliv na životní prostředí (úspora energie, minimalizace počtu nehod)	
Příležitosti (O)	Hrozby (T)
Rozvoj železniční dopravy	Nedostatek finančních zdrojů
Eliminace MU	Nedodržení termínů
Modernizace ZZ	Nedostatečné proškolení zaměstnanců
Podklad pro rozvoj automatizace	
Růst konkurenceschopnosti	
Rozvoj L3	

*Zdroj: Autor*

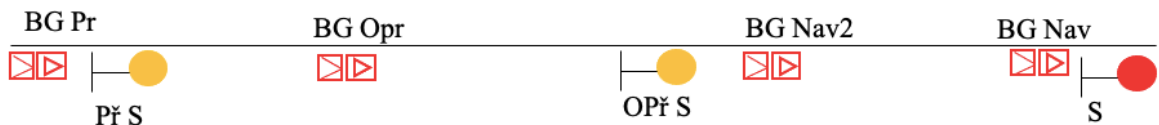
## 5.5 ETCS L1 Limited Supervision

Varianta vlakového zabezpečovače, která je určena pro regionální tratě s rychlostí do 100 km/h. Na trati jsou konvenční návěstidla. Délka traťového oddílu je závislá na zábrzdě vzdálenosti. Pro rychlosti do 100 km/h tomu odpovídá zábrzdě vzdálenost 700 m (400 m v případě traťové rychlosti do 60 km/h).

Jedná se o bodový vlakový zabezpečovací systém, který zajišťuje neprojetí návěsti Stůj a v omezené míře dohlíží na nepřekročené dovolené rychlosti pro omezený počet rychlostních profilů. K přenosu informací využívá přepínatelné a nepřepínatelné balízy. LEU je instalována u všech hlavních návěstidel.

### Umístění a funkce BG před dopravnou s kolejovým rozvětvením

Na traťové koleji před dopravnou s kolejovým rozvětvením jsou umístěny vždy 3 přepínatelné balízy BG s funkcí Pr, Nav2, Nav. Tyto balízy jsou před každou dopravnou umístěny v předepsaných vzdálenostech. Dle podmínek a stavebních parametrů je možno umisťovat přepínatelné balízy BG s funkcí Opr a Nast. Příklad umístění je uveden na obrázku 20.



**Obrázek 20** Rozmístění BG před dopravnou s kolejovým rozvětvením

*Zdroj: Autor na základě (43)*

**BG s funkcí Pr** (jedna přepínatelná a druhá nepřepínatelná) se umisťuje na zábrzdě vzdálenost před vjezdové návěstidlo a jejím úkolem je přenos telegramů MA a případné uvolňovací rychlosti. (43)

**BG s funkcí Nav2** (jedna přepínatelná a druhá nepřepínatelná) se umisťuje před vjezdové návěstidlo. Při změně návěstního znaku na vjezdovém návěstidle na návěst dovolující BG přenese telegram s aktualizovaným MA s případným odebráním nenulové uvolňovací rychlosti. (43)

**BG s funkcí Nav** (jedna přepínatelná a druhá nepřepínatelná) se umísťuje před vjezdové návěstidlo. Funkcí je přenos telegramu o MA, jestliže je vlaková cesta postavena k cestovému, respektive odjezdovému návěstidlu. (43)

Pokud je na trati opakovací předvěst vjezdového návěstidla a ve vzdálenosti 50 m před nebo 200 m za touto opakovací předvěstí není přepínatelná balíza, tak musí být zřízena samostatná **BG s funkcí Opr** (jedna přepínatelná a druhá nepřepínatelná) ve vzdálenosti 100 m (tolerance 50 m) před Opakovací předvěstí. (43)

Je-li na širé trati mezi vjezdovým návěstidlem a BG s funkcí Nav2 zřízena zastávka a nachází-li se nepřenosné návěstidlo s návěstí Místo zastavení ve vzdálenosti větší, než 50 m od úrovně vjezdového návěstidla, zřídí se na konci nástupiště přepínatelná **BG s funkcí Nast** (jedna přepínatelná balíza). (43)

### **Umístění a funkce BG v dopravně s kolejovým rozvětvením**

Na každé dopravní koleji dopravní s kolejovým rozvětvením jsou vždy použity dvě přepínatelné BG k danému hlavnímu návěstidlu s funkcí Nav a Nav2. Za krajní výhybkou na záhlaví dopravní se umísťuje nepřepínatelná BG s funkcí Zhl. V případě, že v dopravně je u dopravní koleje zřízeno nástupiště a současně je konec nástupiště umístěn ve vzdálenosti větší, než 50 m od přepínatelné BG (BG s funkcí Nav nebo Nav2), umísťuje se v každé dopravní koleji těsně za koncem nástupiště přepínatelná BG s funkcí Nast (jedna přepínatelná a jedna nepřepínatelná balíza) sloužící k předání MA v souladu s návěstí hlavního návěstidla.

**BG s funkcí Nav** (přepínatelná a nepřepínatelná balíza) se umísťuje u cestového nebo odjezdového návěstidla a slouží k přenosu MA a případné konkrétní hodnoty uvolňovací rychlosti, jedná-li se o BG umístěnou u cestového návěstidla. (43)

**BG s funkcí Nav2** (jedna přepínatelná a jedna nepřepínatelná balíza) se umísťuje před cestové nebo odjezdové návěstidlo a jejím úkolem je přenášet aktualizované MA a případné konkrétní hodnoty uvolňovací rychlosti v souladu s návěstí hlavního návěstidla. (43)

Za krajní výhybkou se zřizuje **BG s funkcí Zhl** (jedna nepřepínatelná balíza), sloužící k dohledu okamžité rychlosti ve směru z dopravní s kolejovým rozvětvením a předání národních hodnot a gradientu (sklonu) pro konkrétní širou trať. (43)

## Umístění a funkce BG v mezistaničním úseku

V části 5.4.1 byl popsán postup umístování a funkce BG před dopravnou s kolejovým rozvětvením, jenž je součástí mezistaničního úseku. Pokud je v mezistaničním úseku oddílové návěstidlo automatického hradla, jenž úsek rozděluje na traťové oddíly, tak se před tímto návěstidlem zřizuje trojice přepínatelných BG. Na širé trati u vlečky na traťové koleji nebo konce nástupiště zastávky se zřizuje **BG s funkcí MA** (dvě nepřepínatelné balízy) a sloužící k předání MA a gradientu (sklonu) pro daný úsek tratě.

## Umístění BG pro dohled přejezdového zabezpečovacího zařízení

Dohlížena jsou přejezdová zabezpečovací zařízení světelná nevybavená i vybavená přejezdníky. U PZS nevybaveného přejezdníky je zřízena přepínatelná **BG s funkcí Lx**, která slouží k předání textové zprávy o poruše PZS. Je umístěna na zábrzdnu vzdálenost s tolerancí (+ 50 m) sloužící k předání textové zprávy o poruše PZS. U PZS vybavenými přejezdníky se BG s funkcí Lx umísťuje ve vzdálenosti 50 m před kmenovým přejezdníkem a slouží taktéž k předání textové zprávy o poruše PZS, pokud je zřízen přenosný přejezdník. (43)

Je-li zřízen přenosný přejezdník, umísťuje se ve vzdálenosti 50 m před tímto přejezdníkem nepřepínatelná BG s funkcí Lx (dvě nepřepínatelné balízy) sloužící k předání textové zprávy o otevřeném přejezdu. (43)

Pro variantu systému ETCS L1 Limited Supervision byla taktéž vytvořena SWOT analýza, kterou prezentuje tabulka 5.

**Tabulka 5 SWOT analýza ETCS L1 Limited Supervision**

<b>Silné stránky (S)</b>	<b>Slabé stránky (W)</b>
Růst bezpečnosti dopravy	Investiční náklady na mobilní část
Pozitivní vliv na ŽP	
<b>Příležitosti (O)</b>	<b>Hrozby (T)</b>
Rozvoj železniční dopravy	Nedostatek finančních zdrojů
Eliminace počtu MU	Nedodržení termínů
Modernizace ZZ	Poměry v dopravnách – délky nástupišť, umístování balíz
Rozvoj L2/L3	

*Zdroj: Autor*

## 5.6 ETCS L STOP

Systém ETCS STOP funguje na principu bodového zabezpečení jízdy vlaku. K přenosu informací závislých na návěstech hlavních návěstidel dochází pomocí přepínatelných balíz.

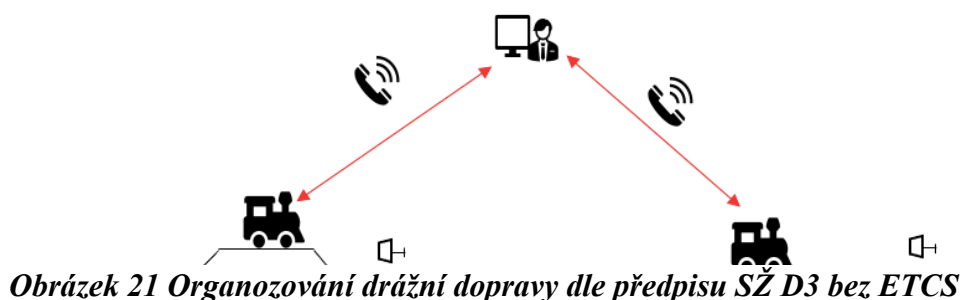
**ETCS STOP varianta D3** – organizování a řízení drážní dopravy podle předpisu SŽ D3 s doplněním technické podpory (traťový souhlas D3, krycí návěstidla), prvky ETCS a přednostně dálkovým ovládním.

**ETCS STOP varianta D1** – organizování a řízení drážní dopravy podle předpisu SŽ D1 se staničním a traťovým zabezpečovacím zařízením 3. kategorie, prvky ETCS a přednostně dálkovým ovládním. Doporučuje se možnost snížení nákladů použitím samovratných přestavníků, označníků nebo nahrazení samostatné předvěsti tabulkou s křížem.

### 5.6.1 ETCS STOP varianta D3

Ve variantě je zachován princip pro organizování drážní dopravy dle předpisu SŽ D3 ve smyslu komunikace dirigujícího dispečera se strojvedoucím, ale zároveň pokyny dirigujícího dispečera jsou doprovázeny technickým zařízením – zabezpečovacím zařízením ve formě traťového souhlasu, krycích návěstidel a s tím souvisejících interoperabilních prvků, které jsou nezbytnou součástí řešení – balízy a rozhraní, kterými jsou balízy ovládány na základě návěstí krycích návěstidel. Toto řešení umožní zvýšení traťové rychlosti až do 100 km/h, protože se splní pokyny vyhlášky Ministerstva Dopravy č. 177/1995 Sb.

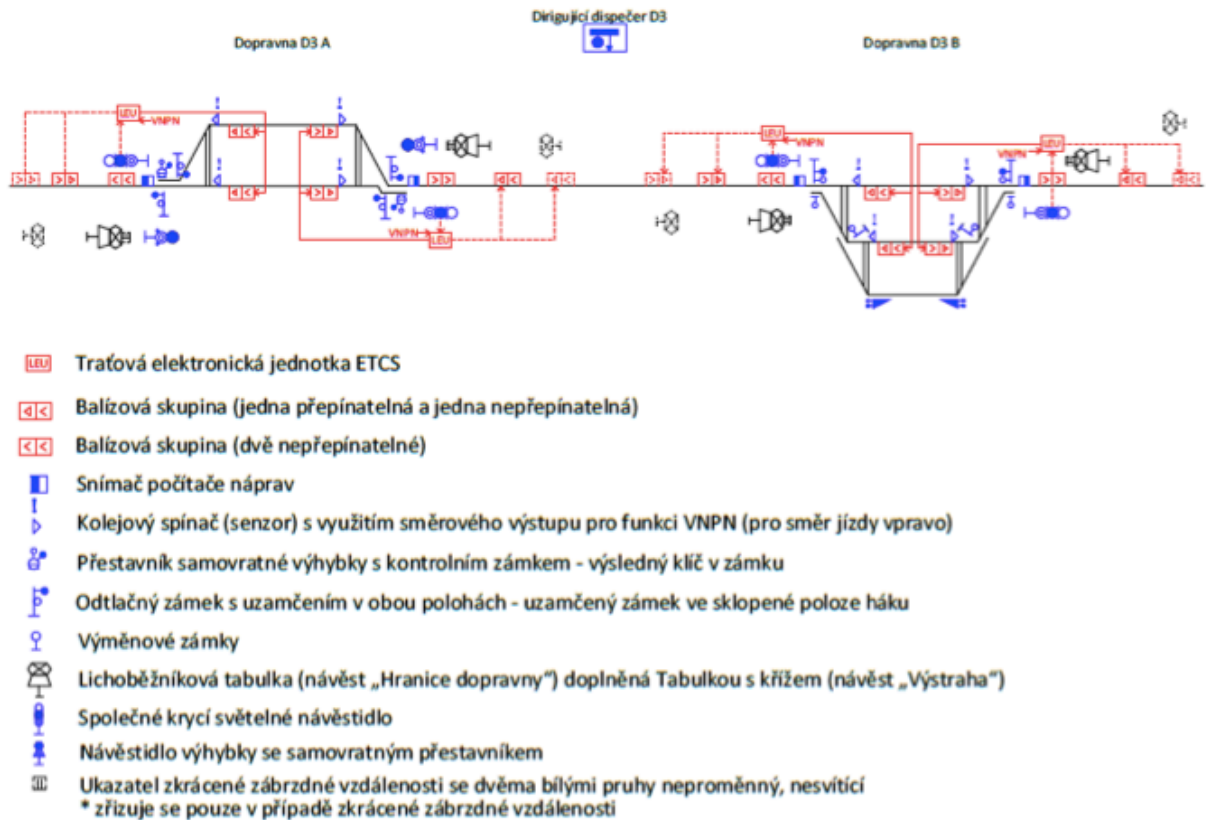
Obrázek 21 zobrazuje stav organizování drážní dopravy dle předpisu D3 bez zabezpečení systémem ETCS.



**Zdroj: Autor**

Na obrázku 22 jsou dvě dopravní D3, mezi nimiž je prostorový oddíl, který je krytý krycími návěstidly a zároveň v tomto prostorovém oddíle je volnost úseku kontrolována volnost detekčními prostředky – počítači náprav. Krycí návěstidlo je doplněno traťovou elektronickou jednotkou LEU a přepínatelnými a nepřepínatelnými balízami, které předávají informace vlaku

vybaveného mobilní částí systému ETCS. V okamžik, kdy vozidlo nežádoucím způsobem odjelo z dopravní D3, tak je mu předána informace, která způsobí nouzové brzdění vozidla. Toto bude mít zásadní dopad na eliminaci chyb lidského činitele.



**Obrázek 22 Organizování drážní dopravy D3**

*Zdroj: (35)*

Případ na obrázku 23, v okamžiku nedovoleného odjezdu z dopravní, dostane příkaz k nouzovému brzdění formou oprávnění k jízdě MA s nulovou délkou. Překročení balízkové skupiny a načtení balízkové skupiny na staniční koleji vozidlo začne okamžitě brzdít a zároveň je detekován nežádoucí odjezd. Balízkové skupiny umístěné na trati před lichoběžníkovou tabulkou začnou vysílat pokyny k nouzovému brzdění.



**Obrázek 23 Povolný odjezd z dopravní D3**

*Zdroj: Autor*

V případě povoleného odjezdu z dopravní D3 na obrázku 24 předávají balizové skupiny pouze národní hodnoty a není důvod pro zásah systému.



**Obrázek 24** Nedovolený odjezd z dopravní D3

**Zdroj:** Autor

Na záhlaví dopravní D3 jsou krycích návěstidla ovládané ovládaných dirigujícím dispečerem. Krycí návěstidlo má zřízeno zelené světlo pro návěst VOLNO, červené světlo pro návěst STŮJ a bílé světlo pro povolení nezabezpečeného posunu. Toto návěstidlo bude předvěšeno pomocí Tabulky s křížem v úrovni Lichoběžníkové tabulky dopravní D3. Na konci každé dopravní koleje v úrovni námezničku je vyhodnocováno nedovolené projetí návěstidla – výstraha při nedovoleném projetí návěstidla VNPN. Výhybky jsou vybaveny samovratnými přestavníky nebo jsou zabezpečeny pomocí mechanických zámků. Odtlačných a případně také výměnových zámků, jejichž klíče jsou drženy v kontrolních zámčích nebo se nachází v soupravách hlavních klíčů. Výhybky, které jsou vybaveny samovratným přestavníkem, musí mít zřízeno světelné návěstidlo se zábleskovým bílým světlem, které informuje o správném přestavení výhybky do přednostní polohy při jízdě přes výhybku proti hrotu a zábleskovým červeným světlem. Pro tuto variantu platí ohlašovací povinnost a sjednávání jízdy vlaků podle předpisu SŽ D3. Zabezpečovací zařízení je ovládáno dirigujícím dispečerem přednostně prostřednictvím pracoviště JOP. (35) V tabulce 6 je uvedena SWOT analýza pro variantu ETCS STOP D3.

**Tabulka 6** SWOT analýza ETCS STOP varianta D3

Silné stránky (S)	Slabé stránky (W)
Doplnění o ZZ (traťový souhlas, krycí návěstidla, interoperabilní prvky)	Zvyky provozních zaměstnanců
Volnost trati kontrolována počítači náprav	
Eliminace chyb lidského faktoru	
Příležitosti (O)	Hrozby (T)
Zvýšení traťové rychlosti	Poměry v dopravnách – délky nástupišť a umístování balíz
Eliminace MU	



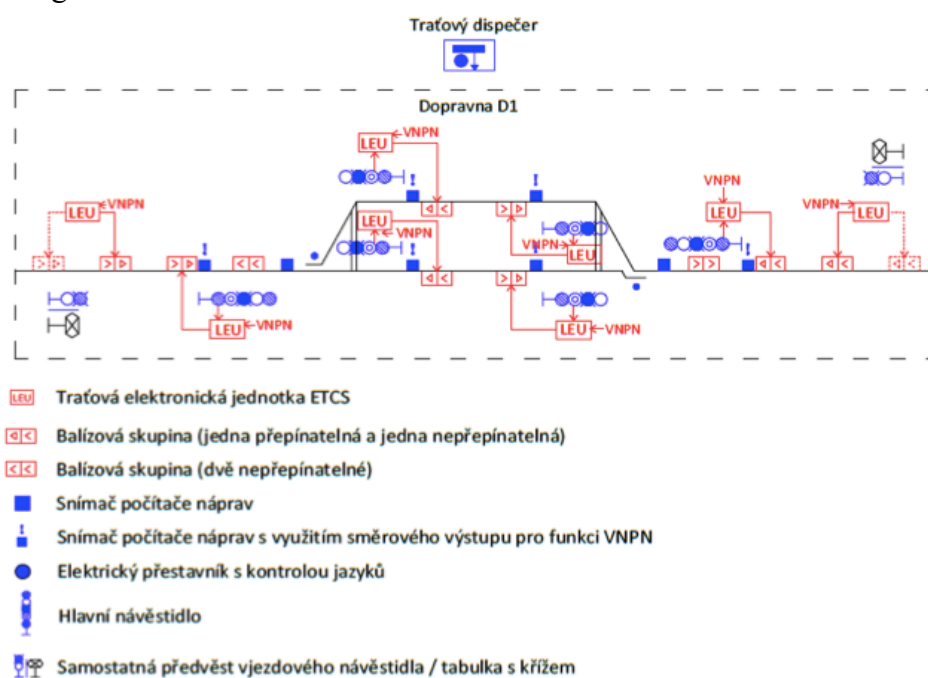
Rozvoj ETCS L2/L3	
Modernizace	
GSM-R/FRMCS	
NavCom	

*Zdroj: Autor*

### 5.6.1 ETCS STOP varianta D1 se zjednodušeným ZZ

Varianta na obrázku 25 použita pro tratě, kde v dopravně nejsme ochotni akceptovat rychlost 40 km/h. Dojde k vybavení staničním a traťovým zabezpečovací zařízení 3. kategorie, které umožňuje dálkové ovládání včetně DOZ. Rychlost v obvodu dopravní je až 100 km/h pokud v dopravně nejsou použity prvky zabezpečení, které tuto rychlost omezují – např. samovratné přestavníky, kde je rychlost omezena na 40 km/h. Přednostně se však doporučuje pokud je to vhodné samovratné přestavníky neinstalovat, aby nedocházelo ke snižování rychlosti. Na širé trati je maximální rychlost stanovena až na 100 km/h. Jako prvky pro zjišťování volnosti jsou použity počítače náprav, které vyhodnocují volnost všech úseků pro stavění vlakových cest a umisťují se na zhlaví, záhlaví a dopravní koleje.

Pravidelně přestavované výhybky jsou zabezpečeny elektrickými přestavníky. U výhybek méně přestavovaných jsou použity mechanické zámky odtlačené s vazbou do elektromagnetického zámku. U výkolejek je použito výkolejkových zámků s vazbou do elektromagnetického zámku.



**Obrázek 25 ETCS STOP D1 s elektrickými přestavníky**

*Zdroj: (35)*

Zřízena jsou vjezdová a odjezdová světelná návěstidla a jejich návěsti jsou závislé na pojižděném a odvrtných výhybkách/výkolejkách. Odjezdová návěstidla jsou umístěna u každé dopravní koleje. Rozsvícení návěsti dovolující jízdu vlaku je závislé na všech PZZ v mezistaničním úseku. Systém VNPN je instalován na konci každé dopravní koleje u odjezdových návěstidel. (35) V následující tabulce 7 je provedena SWOT analýza varianty ETCS STOP D1.

**Tabulka 7 SWOT analýza ETCS STOP varianta D1 se zjednodušeným ZZ**

<b>Silné stránky (S)</b>	<b>Slabé stránky (W)</b>
Řízení a organizování drážní dopravy dle předpisu SŽ D1	Investiční náklady
Zrušení hlasové komunikace mezi dispečerem (výpravčím) a strojvedoucím	Zvyky provozních zaměstnanců
Růst spolehlivost a bezpečnosti dopravy	
Podpora projektu z fondu EU	
Dispečer má přehled o stavu ZZ	
<b>Příležitosti (O)</b>	<b>Hrozby (T)</b>
Zvýšení traťové rychlosti	Nedostatek finančních zdrojů
Eliminace MU	Nedodržení termínů
Modernizace	
Potenciální rozvoj na L2/L3	
GSM-R/FRMCS	
NavCom	

**Zdroj: Autor**

## **5.7 Finanční zdroje**

Implementační plán zabezpečení železnice (1) na základě podkladů od Správy železnic predikoval celkové náklady na realizaci traťové části ETCS s výhledem do roku 2030. Dopravci poskytli údaje o zajištění mobilní části systému a plánovaném nákupu nových vozidel. Údaje jsou však platné pro rok 2021, neboť se autorce na základě žádosti podané na Ministerstvo Dopravy nepodařilo sehnat aktuální informace.

### 5.7.1 Náklady na traťovou část systému

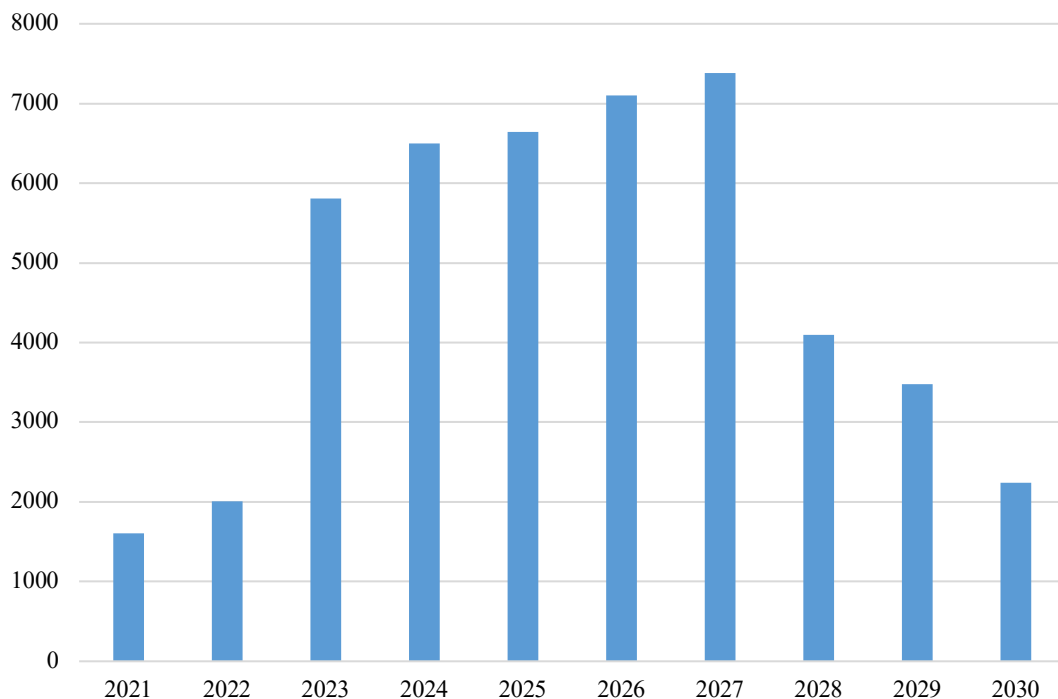
Pro financování implementace traťové části systému, modernizace tratí včetně implementace ETCS i samostatných technologických staveb, je využito evropských zdrojů OPD2, CEF, CEF2 a OPD3 a taktéž národních zdrojů ze Státního fondu dopravní infrastruktury SFDI. Tabulka 8 uvádí předpokládané náklady na realizaci traťové části systému. Celkové náklady do roku 2030 se vyšplhají na bezmála 47 miliard Kč.

**Tabulka 8 Náklady na traťovou část systému**

rok	ETCS L1 a L2		ETCS L1 LS		ETCS L1 LS STOP	Σ
	příprava	realizace	příprava	realizace	příprava a realizace	
2021	309	936	0	0	358	1603
2022	638	1142	4	0	224	2008
2023	440	4769	15	0	580	5804
2024	347	4675	55	25	1393	6495
2025	496	5528	129	100	388	6641
2026	333	6164	159	282	163	7101
2027	263	6070	81	600	368	7382
2028	12	3057	8	1008	10	4095
2029	0	2525	0	862	91	3478
2030	0	2077	0	130	37	2244
<b>Σ</b>	<b>2838</b>	<b>36943</b>	<b>451</b>	<b>3007</b>	<b>3612</b>	<b>46851</b>

*Zdroj: (1)*

Graf 2 prezentuje předpokládané náklady na realizaci traťové části systému, kde nejvyšší náklady realizace se předpokládají do roku 2027, ve zbylých letech bude potřeba klesat, protože již značná část infrastruktury bude vybudována.



**Graf 2 Náklady na traťovou část systému ETCS**

*Zdroj: (1)*

Obrázek 26 zobrazuje infrastrukturu vybavenou traťovou částí systému ETCS na území ČR.



**Obrázek 26 Síť aplikace ETCS na území ČR**

*Zdroj: (36)*

**Aktuálně jsou traťovou částí systému ETCS osazeny úseky:**

- Beroun – Plzeň,

- České Budějovice – Votice,
- VUZ Velim,
- Česká Třebová – Přerov,
- Dětmarovice – Mosty u Jablunkova,
- I.TŽK Kolín – Břeclav – st. hranice Rakousko/Slovensko,
- Kralupy n. Vltavou – Praha – Kolín,
- Olomouc – Uničov,
- Petrovice u Karviné – Ostrava – Přerov – Břeclav,
- Plzeň (mimo) – Cheb,
- Poříčany – Kolín,
- Švestková dráha,
- Uhříněves – Votice,
- Ústí nad Orlicí – Lichkov. (36)

### **5.7.2 Náklady na mobilní část systému**

S rozvojem systému ETCS a plánovaným výhradním provozem vlaků pod tímto dohledem jsou na dopravce kladeny požadavky vybavit vozidla mobilní částí systému. Zde nastává otázka, jestli dovybavit stávající vozidla nebo pořídit nová již vybavená z výroby. U dovybavení starších vozidel mnohdy náklady převyšují zůstatkovou cenu vozidla. Vozidlový park dopravců působících na území ČR disponuje převážně staršími vozidly, jejichž velká část je ve stáří 30-50 let. Jedná se tedy o vozidla s překročenou nominální životností 30 let. Dodatečná implementace mobilní částí systému ETCS představuje cca 2x vyšší náklady na instalaci než instalace systému v průběhu výroby vozidla. Cílem by tedy nemělo být vybavení těchto starých vozidel, ale obnova vozidlového parku, neboť nová moderní vozidla disponují vyšší úrovní pasivní bezpečnosti.

Dotační programy na vybavování vozidel palubními jednotkami systému ETCS jsou na úrovni EU a národní úrovni. K programům na národní úrovni patří Operační program Doprava (OPD) a příspěvek ze Státního fondu dopravní infrastruktury (SFDI). Programem na úrovni EU je Nástroj pro propojení Evropy (CEF).

V rámci OPD byly v letech 2014–2020 vyhlášeny dvě výzvy k zajištění interoperability v železniční dopravě – vybavování ETCS a GSM-R jednotkami. Jednalo se o výzvu č. 43 a výzvu č. 75. Pro OPD2 v období 2021-2027 byly vyhlášeny taktéž dvě výzvy zaměřené na železniční infrastrukturu TEN-T a mimo TEN-T. Jedná se o výzvu č. 01 a 02. Využití programu CEF (1) je umožněno od roku 2015. V rámci výzvy CEF2 v roce 2022 byly stanoveny kohezní obálka s hodnotou 2 650 mil. EUR a obecná obálka 2 470 mil. EUR. Pro vybraná témata jsou ve výzvách uvedeny možná navýšení. V kohezní obálce může MD rozhodnout o snížení míry spolufinancování na vybrané aktivity. Vybrané aktivity (ETCS, snižování hluku, infrastruktura alternativních paliv) jsou financované prostřednictvím tzv. jednotkových příspěvků – pevné výše dotace stanovené na jednotku výstupu projektu. (47)

#### **OPD 2014-2020:**

- Výzva č. 43 – Zajištění interoperability v železniční dopravě – vybavování ETCS a GSM-R jednotkami
- Výzva č. 75 – Zajištění interoperability v železniční dopravě – vybavování ETCS jednotkami (37)

#### **OPD 2021-2027:**

- Výzva č. 01 pro předkládání žádostí o podporu v rámci opatření 01 – Železniční infrastruktura TEN-T
- Výzva č. 02 pro předkládání žádostí o podporu v rámci opatření 05 – Železniční infrastruktura mimo TEN-T (38)

#### **CEF:**

- 2015-CZ-TM-0057-W: ČD Cargo, 345 vozidel (21 prototyp, 324 retrofit)
- 2015-CZ-TM-0136-W, ČD, 663 vozidel, (33 prototyp, 623 retrofit)

- 2019-CZ-TM-0238–W Deployment of on-board ETCS in selected prototypes
- 2019-CZ-TM-0369–W České dráhy Rolling Stock Modernisation 2 960 000e
- 2019-CZ-TM-0390-W Fitment of newly procured ČD Cargo traction vehicles with ETCS OBU

**Z rozpočtu SFDI lze poskytnout příspěvek maximálně do výše:**

- 85 % z celkových uznatelných nákladů akce a maximálně do výše 6 750 000 Kč na palubní jednotku ETCS na jedno drážní vozidlo,
- 85 % z celkových uznatelných nákladů a maximálně do výše 24 315 300 Kč na prototypovou zástavbu palubní jednotky ETCS na jedno drážní vozidlo.

Pro rok 2021 bylo podáno 6 žádostí pro financování vybaven drážních vozidel palubními součástmi systému ETCS. Všech 6 žádostí bylo schváleno s příspěvkem 85 % z celkových uznatelných nákladů ve výši 551 711 290,00 Kč a vybaveno bylo 77 vozidel. Tabulka 9 udává příspěvky jednotlivých dopravců

**Tabulka 9 Schválené příspěvky ETCS 2021**

<b>Dopravce</b>	<b>Výše příspěvku (Kč)</b>
České dráhy	361 488 675,0
Elektrizace Železnic Praha a.s	44 565 300,00
PKP CARGO INTERNATIONAL a.s (nová vozidla)	22 780 000,0
PKP CARGO INTERNATIONAL a.s (retrofit)	47 250 000,00
Leo Express, s.r.o	51 301 015,0
ORLEN UNIPETROL DOPRAVA, s.r.o.	24 315 300,0
<b>Celkem</b>	<b>551 711 290,0</b>

**Zdroj: SFDI**

Výbor SFDI, ze dne 8. 11. 2022 v rozhodnutí o předložených žádostech na poskytnutí příspěvku pro financování vybavení drážních vozidel palubními součástmi systému schválil dotace pro rok 2022 v celkové výši 1 106 969 918,05 mil. Kč. Celkem bylo podáno 19 žádostí. Z toho 3 byly zamítnuty, 6 bylo schváleno s podmínkou a zbylých 10 bylo schváleno. Jednotlivé dotace pro dopravce jsou uvedeny v tabulce č. 6. Vybaveno bude celkem 153 vozidel

z toho 3 nové a 150 retrofitů. Největší podíl získal dopravce ČD a. s ve výši 611 632 200 Kč a vybaví 90 hnacích vozidel. V tabulce 10 jsou uvedeny příspěvky schválené pro jednotlivé dopravce.

**Tabulka 10 Schválené dotace dopravců z fondu SFDI pro rok 2022**

<b>Doprovce</b>	<b>Výše příspěvku (Kč)</b>
ORLEN UNIPETROL DOPRAVA, s.r.o.	13 500 000,00
Ostravská dopravní společnost – Cargo, a.s.	27 000 000,00
JARO Česká Skalice, s.r.o.	13 500 000,00
SD – Kolejová doprava, a.s.	33 750 000,00
PKP CARGO INTERNATIONAL a.s.	74 250 000,00
SUAS Transportation Service s.r.o.	13 500 000,00
CZ Logistic, s.r.o.	44 565 300,00
IDS CARGO a.s.	13 500 000,00
S u b t e r r a a.s.	5 474 000,00
Hrochostroj a.s.	6 750 000,00
ORLEN UNIPETROL DOPRAVA, s.r.o.	20 250 000,00
KŽC Doprava, s.r.o.	37 815 300,00
KŽC Doprava, s.r.o.	31 065 300,00
KŽC Doprava, s.r.o.	31 065 300,00
ČD Cargo, a.s.	129 352 518,05
České dráhy, a.s.	611 632 200,00
<b>Celkem</b>	<b>1 106 969 918,05</b>

**Zdroj: SFDI**

Aktuální informace o počtu vybavených vozidel autorce poskytl dopravce ČD Cargo. Počet vybavených vozidel s predikcí do roku 2025 uvádí tabulka 11.



**Tabulka 11 Stav vybavených vozidel mobilní částí systému ETCS dopravce ČD Cargo**

<b>ČD Cargo ke dni 12.4.2023</b>	<b>Počet vozidel</b>
Celkem vybavená	234
Nově pořízená	30
Retrofitting	204
V realizaci	30
Počet uzavřených smluv	92
Výhled do roku 2025	Dalších 90
Celkem hnacích vozidel	749 (dle výroční zprávy za rok 2022)

**Zdroj: Autor na základě podkladů od Bc. Richarda Jecha**

Vozový park u ČD Cargo dle výroční zprávy za rok 2022 činil 749 hnacích vozidel. K dni 12.4.2023 je vybaveno mobilní částí systému ETCS 234 hnacích vozidel – z toho 30 nově vybavených a 204 vybaveno pomocí retrofitu. Podíl vybavených hnacích vozidel je 32 % z celkového vozového parku. U více než 30 vozidel pak právě probíhá realizace implementace a 92 vozidel je předmětem uzavřených kontraktů. Ve výhledu do roku 2025 se předpokládá zajistit dalších přibližně 90 vozidel. V roce 2025 by tedy palubní částí systému mělo být vybaveno 60 % vozidel. (32)

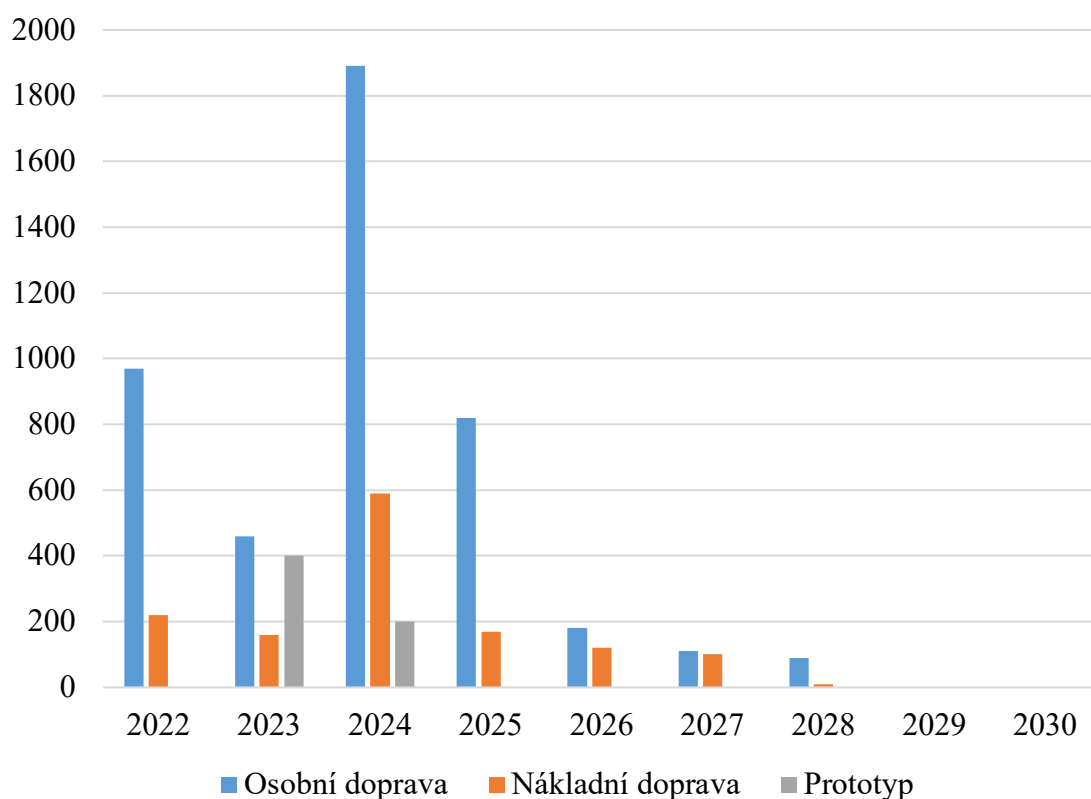
Tabulka 12 a 13 zobrazuje očekávanou finanční podporu při vybavování vozidel mobilní částí systému ETCS jak u retrofitů tak při nákupu nových vozidel vybavených systémem již z výroby. Tyto data souhrnně prezentují také grafy 3 a 4.

**Tabulka 12 Finanční podpora dopravců retrofit s dotací 6,75 mil. na vozidlo**

	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>Σ</b>
<b>Osobní doprava</b>	970	460	1890	820	180	110	90	-	-	<b>4520</b>
<b>Nákladní doprava</b>	220	160	590	170	120	100	10	-	-	<b>1370</b>
<b>Prototyp</b>	-	400	200	-	-	-	-	-	-	<b>600</b>
<b>Celkem s dotací</b>	<b>1190</b>	<b>1020</b>	<b>2680</b>	<b>990</b>	<b>300</b>	<b>210</b>	<b>100</b>	-	-	<b>6490</b>

**Zdroj: (1)**

Celková výše podpory dopravců pro vybavení vozidel mobilní částí systému ETCS při dotaci 6 750 000 Kč za vozidlo představuje přibližně 6 490 000 000 Kč do roku 2030.



**Graf 3 Podpora dopravců – retrofitting**

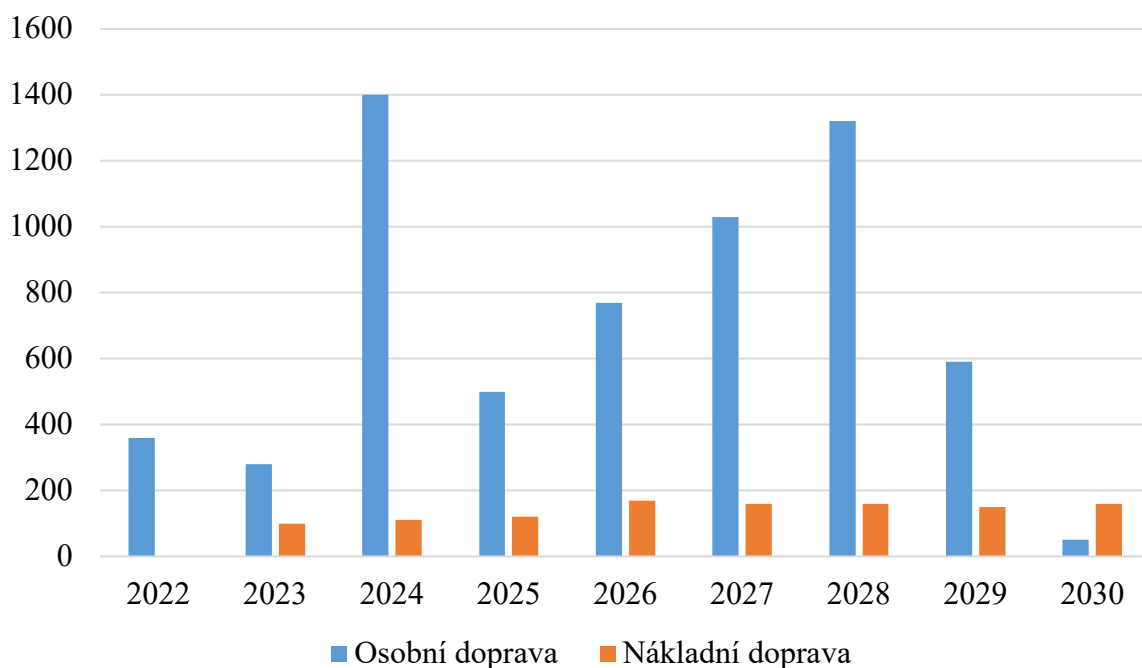
**Zdroj: (1)**

**Tabulka 13 Finanční podpora dopravců nová vozidla**

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Σ
<b>Osobní doprava</b>	360	280	1400	500	770	1030	1320	590	50	<b>6300</b>
<b>Nákladní doprava</b>	0	100	110	120	170	160	160	150	160	<b>1130</b>
<b>Celkem</b>	<b>360</b>	<b>380</b>	<b>1510</b>	<b>620</b>	<b>1190</b>	<b>1190</b>	<b>1480</b>	<b>740</b>	<b>210</b>	<b>7430</b>

**Zdroj: (1)**

Celková podpora nákupu nových vozidel vybavených mobilní částí systému ETCS do roku 2030 dosáhne částky 7 430 000 000 Kč.



**Graf 4 Podpora dopravců – nová vozidla**

**Zdroj: (1)**

K přípravě na výhradní provoz vozidel k 1.1.2025 pod dohledem systému ETCS je u Českých drah nutnost vybavit celkově cca 800 (798) vozidel:

- Nově dodaná vozidla vybavená systémem již z výroby 203 (do konce roku 2024)
- Vozidla před polovinou své životnosti: 73
- Vozidla za polovinou životnosti: 230
- Nevhodná pro retrofitting: 192 (40)

U nově dodaných vozidel vybavených systémem ETCS již z výroby jsou jednotkové náklady na vozidlo maximálně poloviční oproti retrofittingu. Důvodem je konkurence na trhu jak u výrobců vozidel, tak u výrobců mobilní části ETCS. Taktéž je zvýšil počet jednotlivých sérií vozidel. U vozidel před polovinou své životnosti je opodstatněnost vybavení systémem nesporná. Jednotkové náklady na vozidlo jsou v tomto případě ale vyšší než u nově pořízených vozidel. Důvodem je malá početnost jednotlivých sérií a často také nezájem výrobců mobilních částí systému ETCS o přizpůsobování málopočetných řad vozidel. U vozidel za polovinou své životnosti do doby amortizace mobilní části ETCS (odepisování 20 let) dosáhnou tato vozidla stáří 50 až 60 let. Zajištění výhradního provozu k 1.1.2025 zcela bez těchto vozidel je mimo

realitu. U vozidel nevhodných pro vybavení ETCS se jedná o přestárlá vozidla, kde vybavení mobilní části systému by převyšovalo zůstatkovou cenu vozidla. Jedná se především o vozidla zajišťující místní výkony v uzlech. Je nutno hledat cestu, jak zabránit jejich vybavení mobilní částí. (40)

U nezávislé trakce by se současná vozidla pro amortizaci ETCS musela dožít 60–70 let. V době své výroby již zaostávala za tehdejšími stavem techniky. Tyto vozidla neodpovídají dnešním standardům a už vůbec ne standardům za dalších 20–25 let. Další možností je nakoupit ojetá vozidla ze zahraničí. Zde ale opět nastává problém s vysokými náklady na dodatečnou instalaci mobilní části systému u nepočetných řad vozidel a problém udržovatelnosti atypických komponentů. U pořízení zcela nových vozidel nezávislé trakce je na jedné straně malá nabídka na trhu, neboť pro výrobce je to neperspektivní zboží. Na straně druhé je to problém financování, neboť při zrychleném odepisování během 10 let se cena stává nekonkurenceschopnou. Proto tato varianta by se měla omezit pouze na nezbytně nutné případy. (40)

Optimálním řešením je liniová elektrizace a nasazení nových vozidel elektrické trakce již z výroby vybavených systémem ETCS. Kde v krátkém časovém horizontu nelze tratě elektrifikovat, tak používat dvouzdrojová vozidla trolej-baterie, které mají dojezd mimo trolej až 100 km. Pokud by dojezd na baterii nestačil, lze využít vozidlo s pohonem na palivové články. Je nutné mít na paměti, že nejlepší alternativní pohon železnice je elektrická závislá trakce. (40)

## 6 ZHODNOCENÍ VARIANT A NAVRŽENÍ VHODNÉHO POSTUPU MANAŽERA INFRASTRUKTURY

Exministr dopravy, doc. Ing. Karel Havlíček, Ph.D., MBA, udělil úkol Správě železnic čj. 1/2020-130-INF/12 ze dne 25.6.2020 **do roku 2040 zvýšit bezpečnost na celé síti**. Z toho plyne vybavit traťovou částí systému ETCS infrastrukturu české železnice. Nesplněním požadavků ČR nejenže omezí nebo zcela ztratí možnost spolufinancování projektů z fondů EU, ale taktéž hrozí řízení o porušení unijní práce a z toho vyplývající sankce pro ČR.

System ETCS bude aplikován pro všechny železniční tratě v ČR tedy i pro tratě regionální, kde je nutno doplnit vlakové zabezpečovací zařízení, které bude interoperabilní v souladu s právními předpisy a zároveň ekonomicky únosnější. Z toho vyplývá technicky jednodušší varianta ETCS. Zároveň je snaha snížit náklady na dovybavení vozidel, protože dopravcům bude stačit jen jeden zabezpečovací systém ve vozidle. Vozidla vybavená mobilní částí systému, tedy vlakovým zabezpečovacím systéme ETCS, využiji i na mimokoridorových tratích. Výhradní provoz vozidel pod dohledem systému je v ČR stanoven na tratích TEN-T počínaje 1.1.2025.

Aby bylo možné zavádět výhradní provoz vozidel pod dohledem systému ETCS ve stanovených termínech dle přílohy G je nutno, aby bylo portfolio dodavatelů bylo co možná největší. To je v současnosti problematické zejména v kontextu rozsahu dodavatelského mixu pro traťový segment ETCS v ČR. Větší počet potenciálních dodavatelů na jedné straně vytvoří větší dodavatelskou kapacitu a bude mít zvláště příznivý dopad na výši nabídkových řízení na zavedení ETCS. Je potřeba využít otevřeného evropského tržního prostředí a tím rozšířit škálu možností, a tím zvýšit stabilitu a flexibilitu dodávaných produktů, ale i další možnosti efektivní správy, údržby či výměny v budoucnu. **Manažer infrastruktury musí dbát na to, aby bylo zamezeno instalaci prvků zabezpečovacího zařízení, která by omezovaly nebo zvyhodňovaly dodavatele traťové části systému ETCS. (1)**

Na tratích celostátních i regionální mimo TEN-T je nutno zajistit opatření pro snížení pravděpodobnosti vzniku MU, kde nejzávažnější je čelní střet vlaků v prostorovém oddílu z důsledku chyby lidského činitele a projetí návěsti zakazující jízdu vlaku. Na tratích, kde doposud není instalován systém GSM-R doplnit tratě o tento systém případně jeho nástupce systém FRMCS. Na méně zatížených tratích poté koncipovat zařízení technicky co nejjednodušší a ekonomicky příznivější, neboť na těchto tratích se odehrává necelá 3 % přepravních výkonů české železnice.

## 6.1 Nové příležitosti

Tato část je věnována budoucímu rozvoji české železnice. Pro budoucí rozvoj digitalizace a automatizace má železnice předpoklad. Železniční doprava nabývá celosvětově na významu, a to především proto, že se jedná o jeden z nejbezpečnějších druhů dopravy ve srovnání s jinými prostředky osobní dopravy. Zaměřuje se na možnost využití virtuálních balíz za pomoci družicového navigačního systému. poslední část je zaměřena na rozvoj systému GSM-R jenž postupně nahrazuje systém TRS/SRV. Jedná se o systém FRMCS.

### 6.1.1 Virtuální balíza

V oblasti železniční dopravy systémy automatického řízení vlaků a vlakového zabezpečovače umožňují bezpečný provoz vlaků a také automatizaci a optimalizaci jejich fungování. Vlakové zabezpečovací systémy dokážou zabránit projetí návěstidla s návěstí zakazující jízdu vlaku, dohlíží na dodržování rychlostí a předem varují strojvedoucího nebo aktivují nouzové brzdy v případě nebezpečí. Koncept virtuální balízy (VB) vzniká v kontextu využití družicových navigačních systémů (GNSS-Global Navigation Satellite System) a konkrétně evropského systému Galileo (evropský GNSS) v systému ERTMS.

Koncepce spočívá v nahrazení fyzické balízy virtuální, čímž dojde k poklesu počtu prvků na trati pro lokalizaci vlaku (počítače náprav, balízy) a výsledkem bude úspora nákladů. Touto problematikou se zabývají a nadále pracují různé evropské výzkumné projekty, včetně projektů ERSAT-GGC a GATE4Rail. (48)

Začátkem roku 2023 byl odborné veřejnosti v ČR představen sekundární vlakový zabezpečovací systém NavCom, který by v budoucnu mohl doplňovat i systém ETCS. Sekundární zabezpečení je dnes již standardem, která je používá v letecké dopravě. Pomocí kosmického programu EU by se systém v následujících měsících měl aktivně testovat a vyvíjet (49)

**NavCom** je sekundární systém, který může být použit všech typů tratí a jejich zabezpečení. Během zavádění ETCS na v podmínkách železniční sítě ČR, dle národního implementačního plánu s časovým horizontem 2040, může systém NavCom fungovat již do dvou let. Svou úlohu může NavCom následně plnit i po plném zavedení ETCS jako sekundární bezpečnostní vrstva, jako tomu je na železnicích v Asii nebo Severní Americe. (49)

### **6.1.2 Systém FRMCS**

Budoucí celosvětový telekomunikační systém Future Railway Mobile Communication System (FRMCS) navržený UIC v úzké spolupráci s různými zainteresovanými stranami z železničního sektoru je nástupcem systému GSM-R, ale také klíčovým prvkem umožňující digitalizaci železniční dopravy. V blízké budoucnosti má FRMCS postupně nahradit GSM-R na přibližně 250 000 km tratí po celém světě, které v současné době využívají tento systém, což bude zahrnovat jeho instalaci pro přibližně 200 000 lokomotiv. Evropa představuje zhruba polovinu těchto součtů. (44)

Aby bylo zajištěno, že požadavky vyplývající ze železnic budou řešeny vyvíjejícími se systémy 5G, vytvořila UIC funkční pracovní skupinu FRMCS. V důsledku toho pracovní skupina specifikovala uživatelské požadavky na FRMCS (45). V dokumentu (45) jsou aplikace seskupeny do tří hlavních kategorií,

- aplikace, které jsou nezbytné pro jízdu vlaků a bezpečnost nebo zákonné povinnosti,
- aplikace, které pomáhají zlepšit výkon železničního provozu a
- aplikace, které obecně podporují železniční obchodní operace.

Investice do tohoto sektoru jsou obrovské, přičemž náklady na nové sítě 5G a palubní zařízení se odhadují na přibližně 50 miliard eur. A jak se objevují nové potřeby v souvislosti s digitální železnicí, tato čísla budou nepochybně v dlouhodobém horizontu překonána. Zavedení má proběhnout v poměrně dlouhém období nejméně 10 let mezi lety 2025 a 2035. V důsledku toho budou sítě GSM-R a FRMCS po určitou dobu existovat v každé národní síti, takže tato koexistence bude muset být transparentní. To vše tak přispívá k pracovní zátěži výši investic. Současný obchodní a technický model mobilních operátorů, jejichž strategie je převážně zaměřena na prodej telekomunikačních služeb jednotlivcům, ani zdaleka nedokáže nabídnout kvalitu služeb potřebnou pro kritickou železniční komunikaci na hlavních tratích, ať už vnitrostátních nebo mezinárodních. FRMCS bude hlavním spouštěčem rozsáhlé digitalizace železničního sektoru, protože poskytne flexibilitu a kapacitu nezbytnou pro vývoj aplikací, které umožní železnicím optimalizovat náklady na provoz, zlepšit kvalitu služeb pro cestující a mnoho dalšího. (44)

## ZÁVĚR

Evropský vlakový zabezpečovací systém ETCS zavedený na síti v ČR představuje vstup do 21. stolení. Přínosy systému jsou jednoznačné, systém zajistí potřebnou interoperabilitu a zásadním způsobem dojde ke zvýšení úrovně bezpečnosti na železnici. Z velkého procenta se omezí chyby lidského činitele ve smyslu projetí návěstidel zakazujících jízdu vlaku. Zavedení systému představuje nový a bezpečný přístup od stávajících systémů používaných v ČR. V době digitalizace a automatizace, již není na místě, aby za bezpečnost odpovídal pouze člověk – strojvedoucí.

Implementace systému do doby zavedení výhradního provozu počínaje rokem 2040 na celé síti přinese řadu finanční zátěže jak pro infrastrukturu, tak pro dopravce. Negativa spočívají v tom, že dopravci disponují staršími vozidly než v sousedním Německu. Čím starší vozidlo, tím hůř se vybavuje. Stává se, že náklady na vybavení vozidla převyšují zůstatkovou hodnotu a je nutno si uvědomit, že v ČR je poměrně vysoká liberalizace železničního trhu jednak nákladních ale především osobních dopravců a vybavení vozidel u řady dopravců do termínu 1. 1. 2025, kdy na hlavní koridorové tratě nebudou vpuštěni dopravci bez ETCS může být omezující. Tedy liberalizace, kterou vyhláší EU může být zastavena či redukována. **Zabezpečení jízdy vlaku funguje jen při úzké spolupráci infrastruktury, ale stejně tak i vozidel.** ETCS je potřeba realizovat jako přímou součást modernizačních staveb infrastruktury, nikoli jako samostatnou nadstavbu až následně. Při projektování se již musí počítat s koncepcí výhradního provozu a současně umožnit i přechod do výhradního provozu ETCS s minimálními úpravami zabezpečovacího zařízení.

Aplikovat jednodušší variantu ETCS pro důležité mimokoridorové tratě, kde je důležité budovat zařízení, které bude kompatibilní s interoperabilními systémy. Jako přínosem je vnímáno zabezpečení tratí D3, kde se doplní interoperabilní prvky pro zvýšení bezpečnosti, jakým je traťový souhlas, což povede k eliminaci možných mimořádných událostí.

Evropský vlakový zabezpečovací systém ETCS a jeho postupné zavádění do podmínek české železniční sítě s výhradním provozem do roku 2040 by se měl zohlednit stav vybavení vozidel pohybujících se po dané síti tratí a zároveň nebudovat zařízení, které není kompatibilní s interoperabilními systémy. Rovněž minimalizovat riziko nedostatečného počtu vozidel vybavených ETCS v roce 2025 což zásadně ovlivňuje celý projekt.



S tímto tématem úzce souvisí liniová elektrifikace 25 kV a bodová elektrifikace 25 kV pro bezemisní provoz, aby bylo možno zcela využít potenciál železnice. Bylo by vhodné podpořit dopravce s instalací automatického spřáhla, jenž by mohla vyřešit otázku integrity při přechodu na úroveň L3.

Migrační období pro přechod na výhradní provoz pod dohledem systému ETCS by mělo být co nejkratší z důvodu bezpečnosti, propustné výkonnosti, amortizace nákladů traťové a mobilní části. S tématem také úzce souvisí předpisy pro provozní zaměstnance, kteří by měli být dostatečně dlouhou dobu dopředu přeškoleni a seznámeni s danou problematikou. Se zavedením systému bude potřeba odstranit řadu zlovyků a přizpůsobit styl práce novému systému.

**Cílem diplomové práce byla analýza jednotlivých variant systému ETCS v podmínkách uplatnění železniční sítě ČR. Tento cíl byl dle autorky naplněn pouze částečně. Na základě této práce by bylo vhodné ověřit pomocí simulace očekávaný přínos zvýšení kapacity.**

V první části práce byla popsána harmonizace systému řízení vlaků včetně právního regulačního rámce. Druhá kapitola byla věnována základním pojmům problematiky definované předpisem SŽ Z8 díl IV (prozatímní): Evropský vlakový zabezpečovač ETCS a metodickým pokynem SŽ TSI CCS/MP1: Zásady pro projektování traťové části ERTMS pro trať s výhradním provozem evropského vlakového zabezpečovače. Ve třetí kapitole byla popsána traťová a mobilní část systému včetně komunikačního prostředku mezi těmito částmi. Dále byly taktéž prezentovány jednotlivé aplikační úrovně. Čtvrtá kapitola byla zaměřena na implementaci systému v podmínkách železniční sítě ČR. Stěžejní část práce byla věnována pátá kapitola, která byla zaměřena na výhradní a smíšený provoz včetně financování traťové a mobilní části systému. U každé varianty byla taktéž sestavena SWOT analýza. V poslední kapitole bylo provedeno zhodnocení a nastínění příležitostí v podobě budování telekomunikačního systému FRMCS a taktéž možnosti využití virtuálních balíků.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- (1) **Plán moderního zabezpečení české železnice: Implementace evropského vlakového zabezpečovacího zařízení ETCS** [online]. 2021 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://zdopravy.cz/wp-content/uploads/2021/08/etcsplan.pdf>
- (2) **European Rail Traffic Management System (ERTMS): ERTMS in brief** [online]. [cit. 2023-02-05]. Dostupné z: <https://www.ertms.net/about-ertms/ertms-in-brief/>
- (3) **System Requirements Specification: SUBSET-026-2** [online]. Valenciennes: ERA, 2016 [cit. 2022-12-02]. Dostupné z: [https://www.era.europa.eu/content/set-specifications-3-etcs-b3-r2-gsm-r-b1\\_en](https://www.era.europa.eu/content/set-specifications-3-etcs-b3-r2-gsm-r-b1_en)
- (4) **SŽ Z8 díl IV (prozatímní): Evropský vlakový zabezpečovač ETCS** [online]. 2019, 1. března 2022 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://provoz.spravazeleznic.cz/Portal/ViewDirective.aspx?oid=1951905>
- (5) **MER MEC S.p.A.: ETCS Level STM** [online]. [cit. 2023-02-05]. Automatic train control. Dostupné z: <https://www.mermecgroup.com/signalling-br-systems/automatic-train-control/1422/etcs-level-stm.php>
- (6) **European Rail Traffic Management System (ERTMS): ERTMS LEVELS** [online]. [cit. 2023-02-05]. Automatic train control. Dostupné z: <https://www.ertms.net/wp-content/uploads/2021/06/3-ERTMS-Levels.pdf>
- (7) **NAGY, Peter a Karol RÁSTOČNÝ. Atp journal: ERTMS/ETCS – európsky systém riadenia jazdy vlakov** [online]. 2016 [cit. 2023-04-30]. Dostupné z: [https://www.atpjournals.sk/rubriky/prehladove-clanky/ertms-etcs-europsky-system-riadenia-jazdy-vlakov-2.html?page\\_id=23411](https://www.atpjournals.sk/rubriky/prehladove-clanky/ertms-etcs-europsky-system-riadenia-jazdy-vlakov-2.html?page_id=23411)
- (8) **European Commission: Mobility and Transport: ETCS Levels and Modes** [online]. [cit. 2023-02-05]. Automatic train control. Dostupné z: [https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/rail/ertms/how-does-it-work/etcs-levels-and-modes\\_en](https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/rail/ertms/how-does-it-work/etcs-levels-and-modes_en)
- (9) **KLEGA, Martin. Zavádění systému ETCS na tratích v ČR** [online]. [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://www.spravazeleznic.cz/documents/50004227/50157246/a06-klega-szdc.pdf>
- (10) **AŽD Praha s.r.o.: ERTMS/ETCS** [online]. [cit. 2023-02-05]. Dostupné z: <https://www.azd.cz/cs/o-spolecnosti/ertmsetcs?highlightWords=etcs>

- (11) **European Union Agency for Railways: CCS TSI Annex a – Mandatory specifications** [online]. [cit. 2023-02-05]. Dostupné z: <https://www.era.europa.eu/era-folder/ccs-tsi-annex-mandatory-specifications>
- (12) **European Railway Agency, ERTMS/ETCS – Class 1, SUBSET-091: Safety Requirements for the Technical Interoperability of ETCS in Levels 1 & 2.** [https://www.era.europa.eu/system/files/2023-01/sos1\\_index027\\_-\\_subset-091\\_v250.pdf](https://www.era.europa.eu/system/files/2023-01/sos1_index027_-_subset-091_v250.pdf) [online]. [cit. 2023-04-10].
- (13) **BINKO, Marek.** *European Rail Traffic Management System na síti SŽDC* [online]. Praha, 2015 [cit. 2023-02-05]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/13043061-European-rail-traffic-management-system-na-siti-szdc.html>
- (14) **European Railway Agency: EUROPEAN INTEGRATED RAILWAY RADIO ENHANCED NETWORK: Functional Requirements Specification Version 8.0.0** [online]. 21 December 2015 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: [https://www.era.europa.eu/system/files/2023-01/sos1\\_index032\\_-\\_eirene\\_frs\\_v800.pdf](https://www.era.europa.eu/system/files/2023-01/sos1_index032_-_eirene_frs_v800.pdf)
- (15) **European Railway Agency: EUROPEAN INTEGRATED RAILWAY RADIO ENHANCED NETWORK: System Requirements Specification Version 16.0.0** [online]. 21 December 2015 [cit. 2023-02-05]. Dostupné z: [https://www.era.europa.eu/system/files/2023-01/sos1\\_index033\\_-\\_eirene\\_srs\\_v1600.pdf](https://www.era.europa.eu/system/files/2023-01/sos1_index033_-_eirene_srs_v1600.pdf)
- (16) **RÁSTOČNÝ, Karol a Peter NAGY,** *ATP Journal: Priemyselná automatizácia a informatika* [online]. 2016. Bratislava: HMH, 56 s. [cit. 2023-02-05]. ISSN 1336-233X. Dostupné z: [https://www.atpjournal.sk/buxus/docs/casopisy\\_cele/ATP%20Journal%204%202016.pdf](https://www.atpjournal.sk/buxus/docs/casopisy_cele/ATP%20Journal%204%202016.pdf)
- (17) **KONOPÁČ, Tomáš.** *10. konference – Sdělovací a zabezpečovací technika na železnici Motto: „Rychle a bezpečně I.“: Implementace systému ETCS na tratích SŽ* [online]. Olomouc, 2021 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: [https://typdok.tudc.cz/files/Konf\\_SZT\\_2021\\_Sborn%C3%ADk\\_www.pdf](https://typdok.tudc.cz/files/Konf_SZT_2021_Sborn%C3%ADk_www.pdf)
- (18) **SCHNIEDER, Lars.** *European Train Control System (ETCS): Einführung in das einheitliche europäische Zugbeeinflussungssystem.* 3. Berlin: Springer Vieweg, 2023. ISBN 978-3-662-66054-6.
- (19) **KRUPÍČKA, Martin, Vojtěch PORWISZ a Jan SEDLÁČEK.** *21. konference Železniční dopravní cesta 2022: Implementace systému ERTMS/ETCS na české železniční infrastruktuře* [online]. Olomouc, 14.-16.11.2022 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: [https://konferencezdc2022.cz/wp-content/uploads/2022/11/ZDC\\_2022\\_Sbornik.pdf](https://konferencezdc2022.cz/wp-content/uploads/2022/11/ZDC_2022_Sbornik.pdf)

- (20)**European Commission: Mobility and Transport: History of ETRMS** [online]. [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: [https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/rail/ertms/history-ertms\\_en](https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/rail/ertms/history-ertms_en)
- (21)**European Commission: Mobility and Transport: Subsystems and Constituents of the ERTMS**[online]. [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: [https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/rail/ertms/how-does-it-work/subsystems-and-constituents-ertms\\_en](https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/rail/ertms/how-does-it-work/subsystems-and-constituents-ertms_en)
- (22)**RAIBR, Martin. 9. Konference – Zabezpečovací a telekomunikační systémy na železnici: Aktuální vývoj zabezpečovací a telekomunikační techniky – „Zrychlujeme bezpečně“**[online]. České Budějovice, 2019 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/182054979-Pohled-projektanta-na-proces-zavadeni-etc-na-zeleznicni-infrastrukturu-cr.html>
- (23)**Portál provozování dráhy: Evropské nákladní koridory (RFC)** [online]. [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://provoz.spravazeleznic.cz/portal/ViewArticle.aspx?oid=1818344>
- (24)**Národní implementační plán ERTMS**. In: . 2017. Dostupné také z: <https://www.mdcr.cz/getattachment/Dokumenty/Drazni-doprava/Evropska-unie-na-zeleznici/Evropska-unie-na-zeleznici/NIP-ERTMS-2017.pdf.aspx?lang=cs-CZ>
- (25)**Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1315/2013: O hlavních směrech Unie pro rozvoj transevropské dopravní sítě**. In: . Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=celex:32013R1315>
- (26)**Správa železnic: Vysokorychlostní železnice v ČR** [online]. In: . [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://www.spravazeleznic.cz/vrt/co-je-vrt/vrt-v-cr>
- (27)**Ministerstvo Dopravy ČR: Informace o kategorizaci železniční sítě** [online]. In: . [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://www.mdcr.cz/Dokumenty/Drazni-doprava/Zeleznicni-infrastruktura/Informace-o-kategorizaci-zeleznicni-site>
- (28)**Doplňující ustanovení k předpisu SŽDC (ČD) Z11: Předpis pro obsluhu rádiových zařízení vlakové rádiové zařízení systémem GSM-R CZ**. 2019. Dostupné také z: <https://provoz.spravazeleznic.cz/Portal/ViewArticle.aspx?oid=1326705>
- (29)**SŽ TSI CCS/MP1: Zásady pro projektování traťové části ERTMS pro tratě s výhradním provozem evropského vlakového zabezpečovače** [online]. 1.7.2022 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://www.spravazeleznic.cz/documents/50004227/142705238/SŽ+TSI+CCS+MP1.pdf/1cf94a98-657c-4579-a466-4adc85136804?version=1.0>

- (30) **Ministerstvo Dopravy ČR** [online]. [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://www.mdcr.cz/Media/Na-pravou-miru/Reakce-Kam-s-ETCS-Novy-system-mozna-odrizne-loka>
- (31) **Drážní inspekce: Šetřené Mimořádné události a závěrečné zprávy** [online]. In: . [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://www.dicr.cz/mimoradne-udalosti/setrene-mimoradne-udalosti-a-zaverecne-zpravy/poricany-2021>
- (32) **ROH, Michal. Doprava dnes: ČD Cargo bude na provoz s ETCS připraveno!** [online]. 23.3.2023 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://www.dopravadnes.cz/clanek/cd-cargo-bude-na-provoz-s-etcs-pripraveno>
- (33) **Správa železnic: Tisková zpráva: Mezi Uničovem a Olomoucí se bude jezdit stošedesátkou** [online]. 2019 [cit. 2023-04-30]. Dostupné z: <https://www.spravazeleznic.cz/documents/50004227/71951915/tisková+zpráva+ke+staže+n%C3%AD.pdf/7b4f0380-30c5-45f5-8ec0-b91d7cc33106>
- (34) **Česká televize: Zabezpečovací systém ETCS má hlídat vlaky, přitom se dopustil chyby** [online]. 2023 [cit. 2023-04-30]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/domaci/3578083-zabezpecovaci-system-etcs-ma-hlidat-vlak-y-pritom-se-dopustil-chyby>
- (35) **SŽ TSI CCS/MP3: Technické požadavky a zásady pro projektování traťové části ETCS STOP** [online]. 2022 [cit. 2023-04-30]. Dostupné z: <https://www.spravazeleznic.cz/documents/50004227/142705238/SŽ+TSI+CCS+MP3.pdf/2856c119-f7fa-4689-8c5a-d0f4ceb89b03>
- (36) **European Rail Traffic Management System (ERTMS): Deployment world map** [online]. [cit. 2023-04-30]. Dostupné z: <https://www.ertms.net/deployment-world-map/>
- (37) **Ministerstvo Dopravy ČR : Operační program Doprava** [online]. [cit. 2023-04-30]. Dostupné z: <https://www.opd.cz/stranka/vyzvy>
- (38) **Ministerstvo Dopravy ČR: Operační program Doprava 3** [online]. [cit. 2023-04-30]. Dostupné z: <https://opd3.opd.cz/stranka/vyzvy>
- (39) **Drážní inspekce: Statistiky mimořádných událostí** [online]. [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://www.dicr.cz/mimoradne-udalosti/statistiky-mimoradnych-udalosti>

- (40)**PLOMER, Jan.** *Výhradní provoz ETCS z pohledu dopravce* [online]. 14. 4. 2021 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: [http://www.cvtss.cz/images/2021\\_04/plomer.pdf](http://www.cvtss.cz/images/2021_04/plomer.pdf)
- (41)**PORWISZ, Vojtěch.** *Implementace systému ETCS na české infrastruktuře: Konference Železniční dopravní cesta 2022* [online]. Olomouc, 14. 11. 2022 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: [https://konferencezdc2022.cz/wp-content/uploads/2022/11/SZ\\_ZDC\\_2022\\_-\\_O14\\_Porwisz.pdf](https://konferencezdc2022.cz/wp-content/uploads/2022/11/SZ_ZDC_2022_-_O14_Porwisz.pdf)
- (42)**TRÖGEL, Martin.** *Podmínky výhradního provozu systému ETCS: Konference sdělovací a zabezpečovací techniky na železnici* [online]. Olomouc, 5.10.2021 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://konferenceszt.cz/wp-content/uploads/2021/10/2.-Prezentace-Trogel.pdf>
- (43)**MIŠEK, Petr.** *Podmínky a technické požadavky přípravy nebo implementace traťové části ETCS úrovně 1 v módu Limited Supervision* [online]. 15.11.2022 [cit. 2023-04-30]. Dostupné z: <https://www.spravazeleznic.cz/documents/50004227/142705238/Podm%C3%ADnky+a+technické+požadavky+př%C3%ADpravy+nebo+implementace+ETCS+L1+LS.pdf/007be3c0-539d-4878-8288-a387a56c6d4f>
- (44)**Union Internationale des Chemins de fer (UIC):** *FRMCS and 5G for rail: challenges, achievements and opportunities* [online]. 2020 [cit. 2023-04-30]. Dostupné z: [https://uic.org/IMG/pdf/brochure\\_frmcs\\_v2\\_web.pdf](https://uic.org/IMG/pdf/brochure_frmcs_v2_web.pdf)
- (45)**Union Internationale des Chemins de fer (UIC):** *Future Railway Mobile Communication System: User Requirements Specification* [online]. 2020 [cit. 2023-04-30]. Dostupné z: [https://uic.org/IMG/pdf/frmcs\\_user\\_requirements\\_specification-fu\\_7100-v5.0.0.pdf](https://uic.org/IMG/pdf/frmcs_user_requirements_specification-fu_7100-v5.0.0.pdf)
- (46)**JHONSON, Samuel.** *Railway signalling: The ERTMS/ETCS signalling system* [online]. 2013 [cit. 2023-04-30]. Dostupné z: [https://www.railwaysignalling.eu/wp-content/uploads/2016/09/ERTMS\\_ETCS\\_signalling\\_system\\_revF.pdf](https://www.railwaysignalling.eu/wp-content/uploads/2016/09/ERTMS_ETCS_signalling_system_revF.pdf)
- (47)**Ministerstvo Dopravy ČR:** *CEF2 – výzvy* [online]. [cit. 2023-04-30]. Dostupné z: <https://www.mdcz.cz/Dokumenty/Evropska-unie/Programy/CEF/CEF2---vyzva-2021>
- (48)**HERRANZ DE ANDRÉS, Susana.** *La tecnología GNSS en el sistema de señalización ERTMS* [online]. 2021 [cit. 2023-05-01]. Dostupné z: <http://ingenieriacivil.cedex.es/index.php/ingenieria-civil/article/view/2431#sec-0>

(49)**Pro elektrotechniky:** *Satelitní navigace NavCom podpoří bezpečnost českých vlaků, samostatně i spolu s ETCS* [online]. 2023 [cit. 2023-05-01]. Dostupné z: <https://www.proelektrotechniky.cz/automatizace-dopravy/132.php>

## SEZNAM PŘÍLOH

<i>Příloha A: Mapa vlakových zabezpečovacích systémů v Evropě .....</i>	<i>91</i>
<i>Příloha B: Vlakový zabezpečovač v ČR.....</i>	<i>92</i>
<i>Příloha C: Základní rádiové spojení .....</i>	<i>93</i>
<i>Příloha D: Tratě TEN-T v ČR .....</i>	<i>94</i>
<i>Příloha E: Tranzitní koridory .....</i>	<i>96</i>
<i>Příloha F: Evropské nákladní koridory.....</i>	<i>97</i>
<i>Příloha G : Plán implementace výhradního provoz .....</i>	<i>98</i>



## PŘÍLOHY

***Příloha A: Mapa vlakových zabezpečovacích systémů v Evropě***

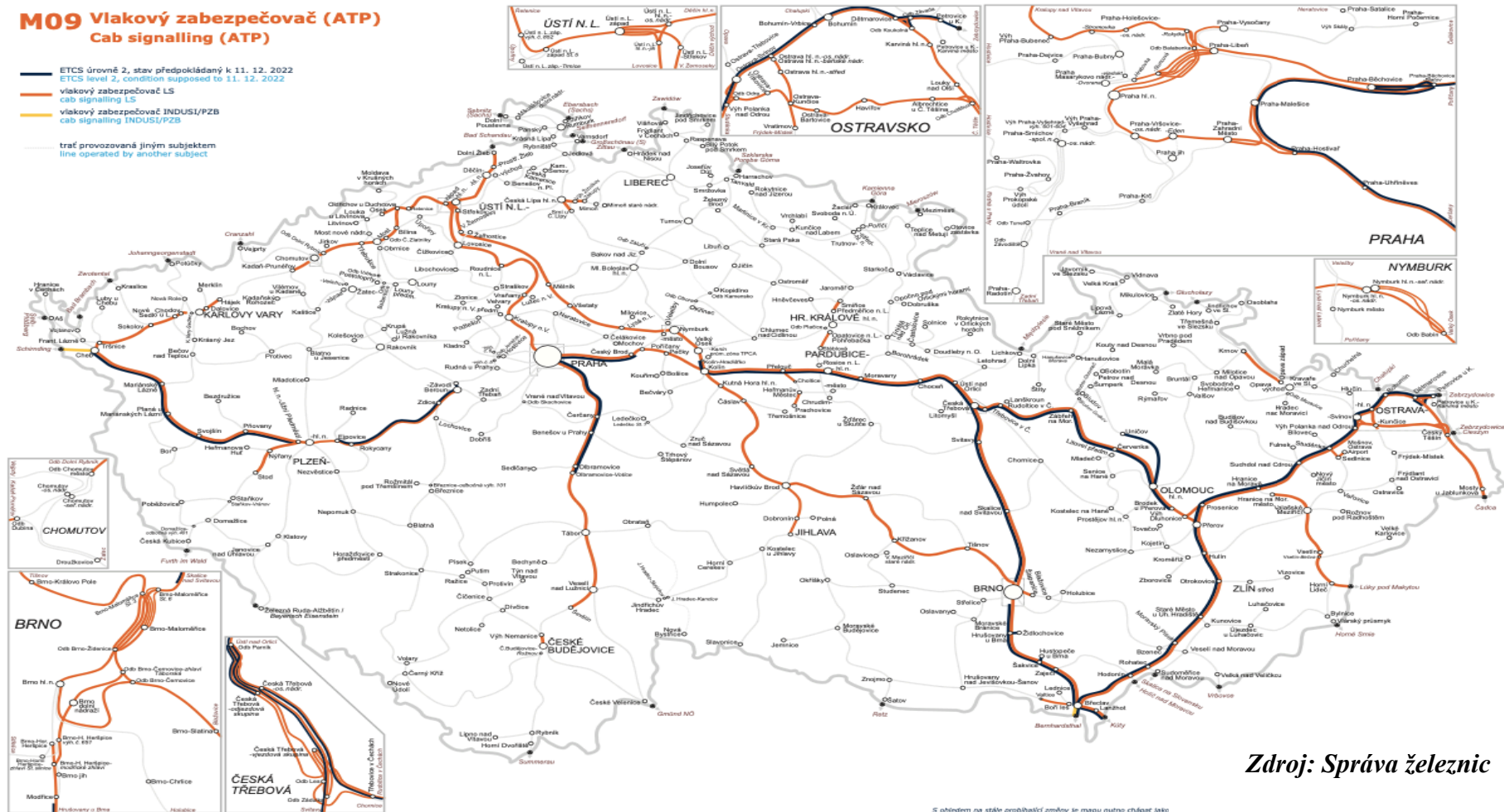


***Zdroj: (20)***

## Příloha B: Vlakový zabezpečovač v ČR

### M09 Vlakový zabezpečovač (ATP) Cab signalling (ATP)

- ETCS úroveň 2, stav předpokládaný k 11. 12. 2022  
ETCS level 2, condition supposed to 11. 12. 2022
- Vlakový zabezpečovač LS  
cab signalling LS
- Vlakový zabezpečovač INDUSI/PZB  
cab signalling INDUSI/PZB
- trať provozovaná jiným subjektem  
line operated by another subject



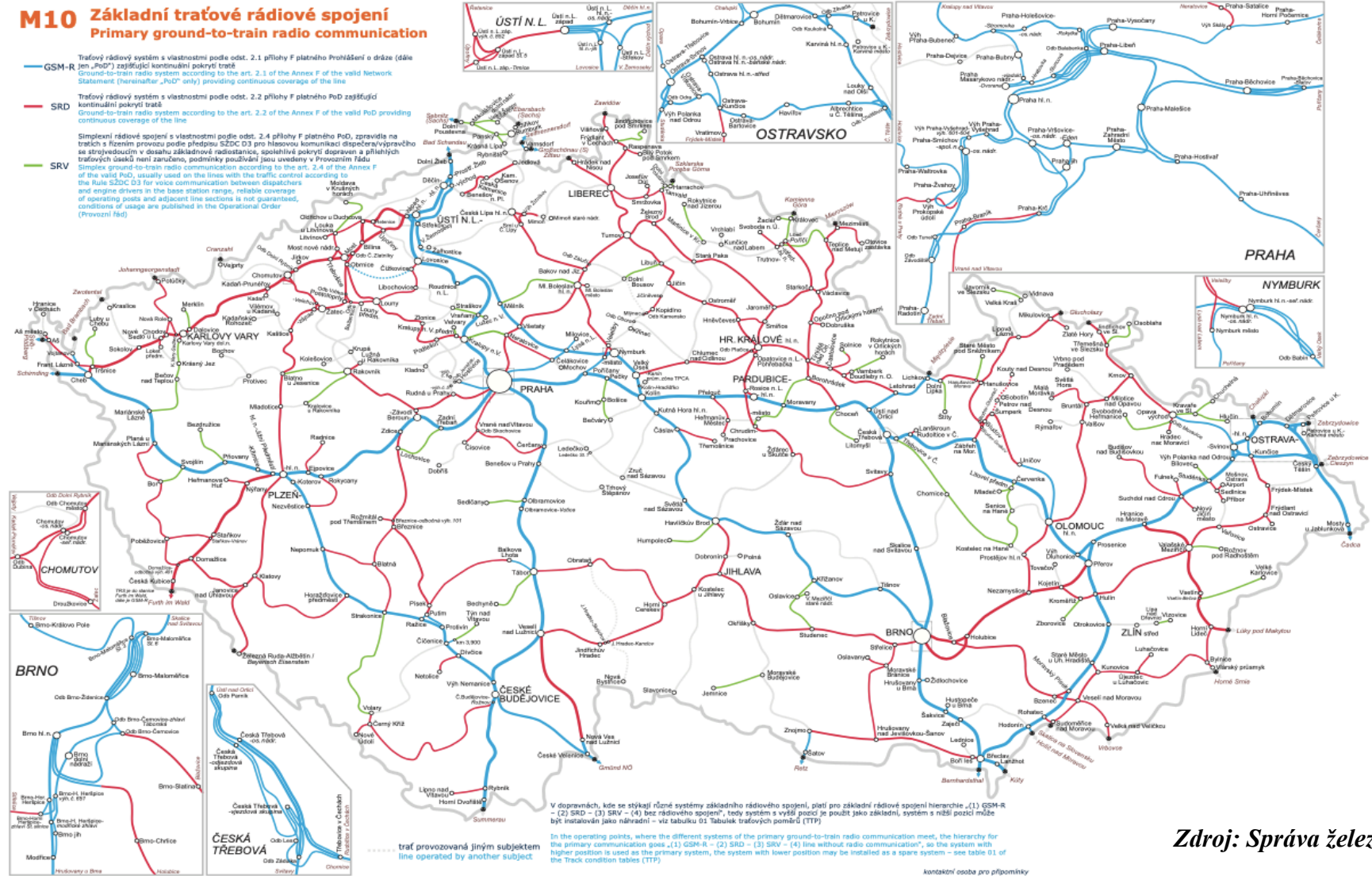
Zdroj: Správa železnic

S ohledem na stále probíhající změny je mapu nutno chápat jako

## Příloha C: Základní rádiové spojení

### M10 Základní traťové rádiové spojení Primary ground-to-train radio communication

- GSM-R Traťový rádiový systém s vlastnostmi podle odst. 2.1 přílohy F platného Prohlášení o dráze (dále "Jen PoD") zajišťující kontinuální pokrytí tratě  
Ground-to-train radio system according to the art. 2.1 of the Annex F of the valid Network Statement (hereinafter "PoD only") providing continuous coverage of the line
- SRD Traťový rádiový systém s vlastnostmi podle odst. 2.2 přílohy F platného PoD zajišťující kontinuální pokrytí tratě  
Ground-to-train radio system according to the art. 2.2 of the Annex F of the valid PoD providing continuous coverage of the line
- SRV Simpletní rádiové spojení s vlastnostmi podle odst. 2.4 přílohy F platného PoD, zpravidla na tratích s řízením provozu podle předpisu SZDC 03 pro hlasovou komunikaci dispečera/výpravěho se strojvedoucím v dosahu základnové radiostanice, spolehlivě pokrytí dopravě a příslušných traťových úseků není zaručeno, podmínky používání jsou uvedeny v Provozním řádu  
Simple ground-to-train radio communication according to the art. 2.4 of the Annex F of the valid PoD, usually used on the lines with the traffic control according to the Rule SZDC 03 for voice communication between dispatchers and engine drivers in the base station range, reliable coverage of operating posts and adjacent line sections is not guaranteed, conditions of use are explained in the Operational Order (Provozní řád)



V dopravních, kde se stýkají různé systémy základního rádiového spojení, platí pro základní rádiové spojení hierarchie „(1) GSM-R – (2) SRD – (3) SRV – (4) bez rádiového spojení“, tedy systém s vyšší pozicí je použit jako základní, systém s nižší pozicí může být instalován jako náhradní – viz tabulku 01 Tabulka traťových poměrů (TTP).

In the operating points, where the different systems of the primary ground-to-train radio communication meet, the hierarchy for the primary communication goes „(1) GSM-R – (2) SRD – (3) SRV – (4) line without radio communication“, so the system with higher position is used as the primary system, the system with lower position may be installed as a spare system – see table 01 of the Track condition tables (TTP).

kontaktní osoba pro připomínky

Zdroj: Správa železnic

### ***Příloha D: Trati TEN-T v ČR***

Německo/ČR státní hranice – Děčín hl. n. – Ústí nad Labem hl. n. – Kralupy nad Vltavou – uzel Praha

Děčín – Prostřední Žleb – Děčín východ – Ústí nad Labem-Střekov/Ústí nad Labem západ – Mělník – Nymburk hl. n. – Kolín

Ústí nad Labem hl. n./Ústí nad Labem jih – Chomutov – Karlovy Vary – Cheb

Bílina – Ústí nad Labem západ

Ústí nad Orlicí – Letohrad – Lichkov – státní hranice ČR/Polsko

Uzel Praha – Kolín – Pardubice hl. n. – Česká Třebová

Uzel Praha – Beroun – Plzeň hl. n. – Mariánské Lázně – Cheb – státní hranice ČR/Německo

Plzeň hl. n. – Domažlice – Česká Kubice – státní hranice ČR/Rakousko

Plzeň hl. n. – Strakonice – České Budějovice – České Velenice – státní hranice ČR/Rakousko

České Budějovice – Horní Dvořiště – státní hranice ČR/Rakousko

Uzel Praha – Lysá nad Labem

Uzel Praha – Tábor – Veselí nad Lužnicí – České Budějovice

Kolín – Havlíčkův Brod – uzel Brno

Uzel Brno – Břeclav – Lanžhot – státní hranice ČR/Slovensko

Česká Třebová – uzel Brno

Česká Třebová – Přerov, včetně spojky Dluhonice – Prosenice

Přerov – Bohumín

Hranice na Moravě – Vsetín – Horní Lideč – státní hranice ČR/Slovensko

Uzel Brno – Holubice – Nezamyslice – Přerov

Bohumín – Petrovice u Karviné – státní hranice/Karviná hl. n. – Mosty u Jablunkova státní hranice ČR/Slovensko, včetně spojky Koukolná – Závada

Bohumín/Bohumín Vrbice – Bohumín – státní hranice ČR/Polsko

Polanka nad Odrou/Ostrava-Svinov – Havířov – Český Těšín

Přerov – Břeclav – státní hranice ČR/Slovensko

Trati uzlu Praha:

- Praha-Běchovice – Praha-Libeň – Praha-Holešovice – Praha-Bubeneč,
- Praha-Libeň – Praha Masarykovo n., St. 4 – Praha-Bubny – Praha-Bubeneč, Praha-Běchovice – Praha-Malešice – Praha-Vršovice seř. n. – Praha-Krč – Praha-Radotín, Praha-Hostivař – Praha-Malešice – Praha-Libeň,
- Praha-Smíchov – Praha-Vršovice os. n. – Praha-Hostivař,
- Praha-Bubny – Praha-Letiště V. Havla

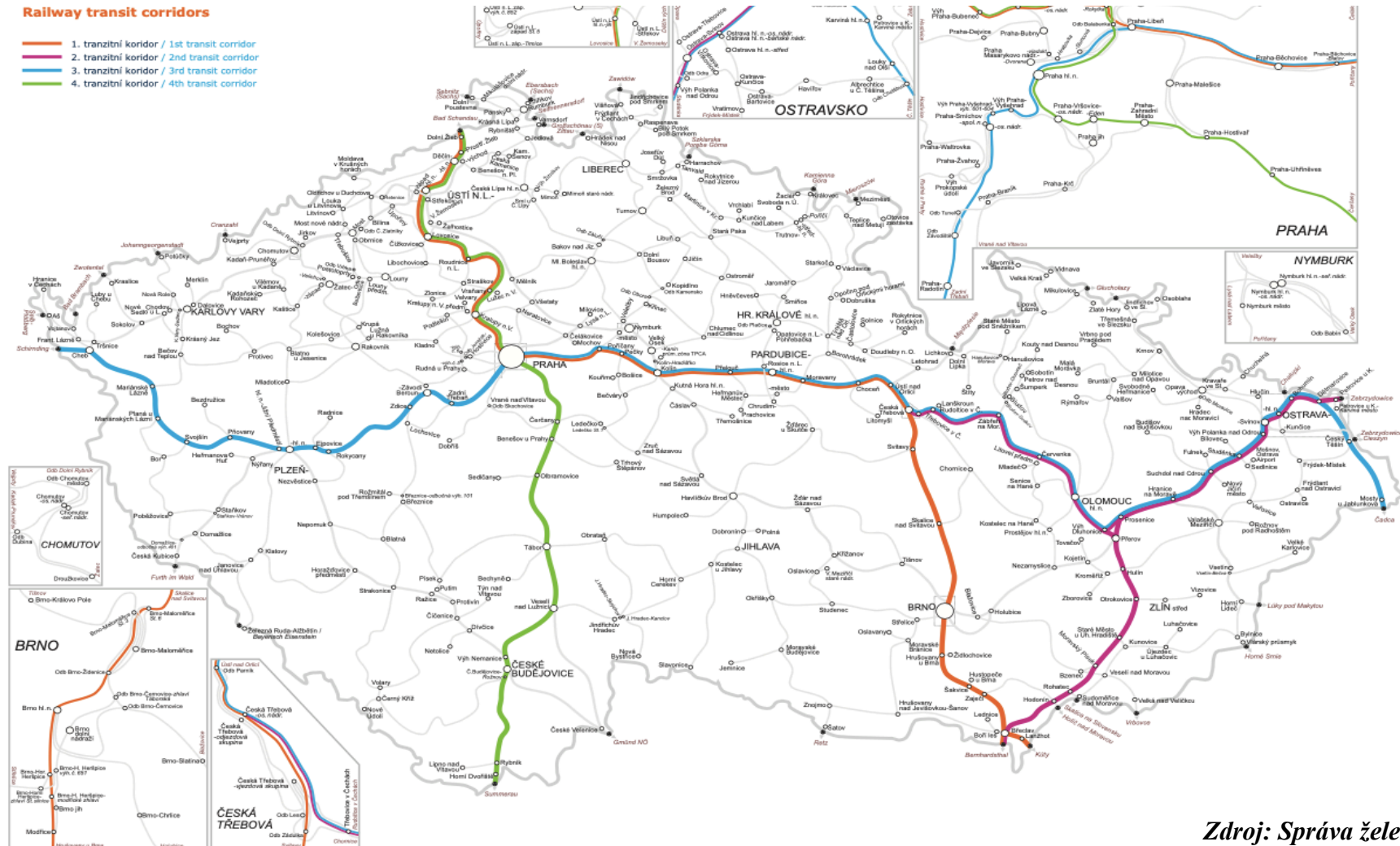
Tratě uzlu Brno:

- Brno-Maloměřice – Brno-Židenice – Brno dolní nádraží – Brno-Horní Heršpice, Brno-Slatina – Brno-Židenice

## Příloha E: Tranzitní koridory

### Railway transit corridors

- 1. tranzitní koridor / 1st transit corridor
- 2. tranzitní koridor / 2nd transit corridor
- 3. tranzitní koridor / 3rd transit corridor
- 4. tranzitní koridor / 4th transit corridor

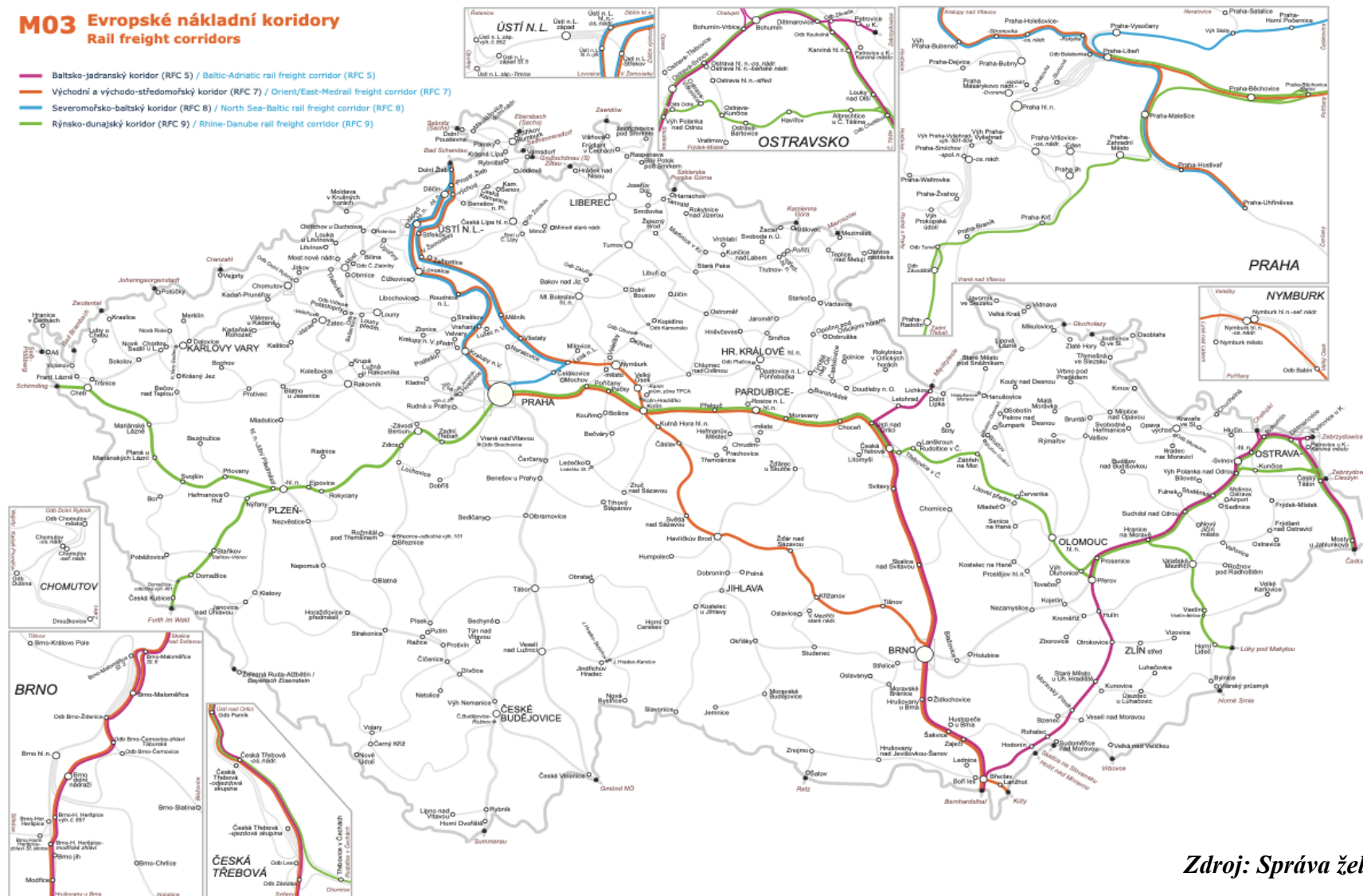


Zdroj: Správa železnic

## Příloha F: Evropské nákladní koridory

### M03 Evropské nákladní koridory Rail freight corridors

- Balticko-jadranský koridor (RFC 5) / Baltic-Adriatic rail freight corridor (RFC 5)
- Východní a východo-středomořský koridor (RFC 7) / Orient/East-Medrail freight corridor (RFC 7)
- Severomořsko-baltický koridor (RFC 8) / North Sea-Baltic rail freight corridor (RFC 8)
- Rýnsko-dunajský koridor (RFC 9) / Rhine-Danube rail freight corridor (RFC 9)



Zdroj: Správa železnic



**Příloha G : Plán implementace výhradního provozu**

Kategorie trati	Úsek	Délka úseku (km)	Výhradní provoz	Úroveň ETCS
A	Kolín – Břeclav – st. hr. Rakousko/Slovensko	270	2025	L2
A	Petrovice u Karviné st.hr ČR/Polsko – Přerov – Břeclav	210	2025	L2
A	(Praha) – Praha – Horní Počernice – Lysá n.L	35	2027/2029	L2
A	Praha – Uhříněves – Praha hl.n (mimo)	204	2026	L2
A	Praha Masarykovo n.		2027	L2
A	Praha hl.n – Smíchov/ Krč – Praha Radotín		2030	L2
A	Další stavby v uzlu Praha		2030	L2
A	Praha Libeň– Kralupy n. Vltavou	32	2025	L2
A	Kralupy n. Vlt. – ústí n. L – st. hranice SRN	120	2025/2026	L2
A	Praha – Veleslavín – Praha – Letiště Václava Havla	40	2029	L2
A	Praha-Radotín-Beroun	30	2028	L2
A	Beroun – Ejpovice	53	2027	L2
A	Ejpovice – Plzeň	11	2027	L2
A	Plzeň-Cheb-st. Hr. SRN	106	2027/2032	L2
A	Praha-Uhříněves – Votice	60	2026	L2
A	Votice – České Budějovice	110	2026	L2
A	České Budějovice – Horní Dvořiště/České Velenice – st. Hr. Rakousko	110	2027	L2

Kategorie trati	Úsek	Délka úseku (km)	Výhradní provoz	Úroveň ETCS
A	Český Brod – Kolín	28	2025	L2
A	Ústí nad Labem – Most	78	2030	L2
A	Most – Kadaň – Prunéřov (včetně Jirkova)	21	2030	L2
A	Kadaň – Prunéřov – Karlovy Vary	59	2028	L2
A	Karlovy Vary – Cheb	52	2028	L2
A	Plzeň – Stod (nová trať)	25	2026	L2
A	Plzeň – Chotěšov	22	2026	L2
A	Stod – Domažlice	33	2029	L2
A	Domažlice -st. Hranice SRN	10	2029	L2
A	Plzeň – Koterov – Horažďovice předměst.	55	2026	L2
A	Horažďovice předměst. – Protivín	40	2027	L2
A	Protivín – Výh. Nemanice	35	2029	L2
A	Děčín – Prostřední Žleb – Děčín východ	7	2026	L2
A	Děčín východ – Ústí nad Labem – Skřekov	25	2026	L2
A	Ústí nad Labem – Skřekov – Litoměřice – Dolní n.	25	2027	L2
A	Litoměřice – Dolní n. – Mělník	36	2027	L2
A	Mělník – Lysá nad Labem	33	2027	L2
A	Lysá nad Labem. – Nymburk	15	2027	L2

Kategorie trati	Úsek	Délka úseku (km)	Výhradní provoz	Úroveň ETCS
A	Nymburk – Kolín	23	2030	L2
A	Modřice u Brna – Adamov	22	2025/2030	L2
A	Kolín – Havlíčkův Brod – Brno	200	2030	L2
A	Ústí nad Orlicí – Lichkov	40	2029	L2
A	Č. Třebová – Brodek u Přerova	99	2025	L2
A	Brodek u Přerova – Přerov	9	2025	L2
A	Brno-Černovice – Blažovice	14	2030	L2
A	Blažovice – Nezamyslice	81	2030	L2
A	Nezamyslice – Přerov	27	2027	L2
A	Dětmarovice – Mosty u Jablunkova- st. Hr. Slovensko	60	2028	L2
A	Vých. Polanka nad Odrou/Ostrava-Svinov – Ostrava-Kunčice	17	2028	L2
A	Ostrava-Kunčice – Český Těšín	29	2028	L2
A	Hranice na Mor. – Vsetín	45	2026	L2
A	Vsetín – st. Hr. Slovensko	25	2026	L2
B	Kralupy nad Vltavou – Neratovice	17	2029	L2
B	Kralupy nad Vltavou – Kladno – Ostrovec	21	2029	L2
B	Praha Ruzyně – Odb. Jeneček	9	2028	L2
B	Odb. Jeneček – Kladno – Ostrovec	15	2028	L2

Kategorie trati	Úsek	Délka úseku (km)	Výhradní provoz	Úroveň ETCS
B	Kladno – Rakovník	42	2029	L1LS
B	Praha -- Hostivice Smíchov	19	2028	L2
B	Praha (odb. Sklály) – Neratovice	26	2029	L2
B	Neratovice – Všetaty	6	2029	L2
B	Most – Most n. n.	3	2030	L2
B	Most n. n. – Třebušice	15	2030	L2
B	Cheb – Fr. Lázně	7	2029	L2
B	Fr. Lázně – Vojtanov – st. Hr. SRN	15	2030	L1LS
B	Plzeň – Žatec – západ	107	2028	L1LS
B	Plzeň – Klatovy	48	2028	L2
B	Zdice – Písek	90	2029	L1LS
B	Písek – Protivín	13	2029	L2
B	Veselí n. Lužnicí – České Velenice	55	2027	L2
B	Nymburk – Poříčany (vč. Veleliby)	15	2030	L2
B	Nymburk – Ml. Boleslav	30	2028	L2
B	Brno – Horní Heršpice – Zastávka u Brna	26	2028	L2
B	Havlíčkův Brod – Jihlava	27	2030	L2
B	Blažovice – Veselí nad Moravou	70	2027	L2

Kategorie trati	Úsek	Délka úseku (km)	Výhradní provoz	Úroveň ETCS
B	Nezamyslice – Olomouc	39	2027	L2
B	Otrokovice – Zlín	11	2027	L2
B	Hradec Králové – Jaroměř	17	2028	L2
B	Hradec Králové – Pardubice	22	2028	L2
B	Pardubice – Rosice nad Labem – Žďárec u Skutče	39	2030	L1LS
B	Velký Osek – Chlumeck nad Cidlinou	24	2028	L2
B	Chlumeck nad C. – Hradec Králové	27	2028	L2
B	Hradec Králové – Týniště nad O.	21	2028	L2
B	Týniště nad O. – Choceň	24	2028	L2
B	Týniště nad O. – Častolovice	8	2028	L2
B	Stará Paka – Chlumeck nad C.	52	2031	L1LS
B	Stará Paka – Trutnov – Poříčí	50	2031	L1LS
C	Rakovník – Louny	45	2029	L1LS
C	Praha – Smíchov – Rudná u Prahy – Beroun	34	2030	L2
C	Rudná u Prahy – Hostivice (Odb. Jeneček)	10	2030	L2
C	Rakovník – Beroun – Závodí	42	2029	L1LS
C	Planá u Mar. Lázní – Tachov	12	2027	L1LS
C	Praha – Braník – Vrané nad Vltavou	11	2030	L1LS

Kategorie trati	Úsek	Délka úseku (km)	Výhradní provoz	Úroveň ETCS
C	Čerčany – Vrané nad Vltavou	37	2029	L1LS
C	Tábor – Písek-město	60	2029	L1LS
C	České Budějovice – Český Krumlov	27	2029	L1LS
C	Karlovy Vary/Chodov – Nejdek	16	2029	L1LS
C	Sedlo u Lokte – Loket	3	2029	L1LS
C	F. Lázně – Tršnice	4	2028	L2
C	Fr. Lázně – Aš	21	2029	L1LS
C	Staňkov – Poběžovice	22	2029	L1LS
C	Volary – Český Krumlov	62	2029	L1LS
C	Ražice – Putim	4	2029	L2
C	Čičenice – Temelín	10	2029	L1LS
C	Písek – Písek – město	4	2029	L2
C	Lysá n. L. – Milovice	5	2027	L2
C	Milovice – Čachovice	8	2030	L2
C	Přelouč – Prachovice	22	2029	L1
C	Svitavy – Žďárec u Skutče	53	2030	L1LS
C	Skalice nad Svitavou – Boskovice	5	2030	L1LS
C	Břeclav – Znojmo	69	2029	L2

Kategorie trati	Úsek	Délka úseku (km)	Výhradní provoz	Úroveň ETCS
C	Křižanov – Velké Meziříčí	10	2030	L1LS
C	Olomouc – Senice na Hané	19	2029	L1LS
C	Senice na Hané – Litovel	15	2029	L1LS
C	Hulín – Kojetín	17	2030	L2
C	Veselí nad M. – Kunovice – Staré město u Uh. H.	19	2028	L2
C	Kunovice – Uherský Brod	18	2030	L2
C	Uherský Brod – Újezdec u Luhačovic – Luhačovice	10	2030	L1
C	Bzenec – Moravský Písek	4	2027	L2
C	Rohatec – Sudoměřice nad M. – Veselí nad M.	19	2029	L1LS
C	Veselí nad M. – Velká nad V. – st. Hr. Slovensko	25	2029	L1LS
C	Zábřeh n. M. – Šumperk	13	2029	L2
C	Šumperk – Uničov	27	2025	L2
C	Uničov – Olomouc	30	2023	L2
C	Ostrava – Kunčice – Frýdek-Místek	14	2027	L2
C	Frýdek-Místek-Frýdland nad O.	10	2030	L2
C	Zlín – Lípa nad Dřevnicí	8	2027	L2
C	Liberec – Tanvald	25	2029	L1LS
C	Tanvald – Železný Brod	18	2029	L1LS

Kategorie trati	Úsek	Délka úseku (km)	Výhradní provoz	Úroveň ETCS
C	Smržovka – Josefův Důl	7	2029	L1LS
C	Rumburk – Šluknov	34	2031	L1LS
C	Chlumeck n. C. (odb. Křinecká) – Odb. Obora	29	2028	L1LS Stop
C	Častolovice – Solnice	14	2028	L2
C	Vrchlabí – Kunčice nad L.	4	2031	L1LS
D	Nýřany – Heřmanova Huť	10	2026	L2
D	Lípa nad Řevnicí – Vizovice	6	2027	L2
D	Frýdlant nad Ostravicí – Ostravice	7	2030	L1LS Stop
D	Studénka – Bílovec	8	2029	L1LS Stop
D	Lanškroun – Rudoltice v Čechách	5	2025	L1LS Stop
D	Chornice – Třebovice v Č.	36	2025	L1LS Stop
D	Studeneč – Velké Meziříčí	24	2029	L1LS Stop
D	Havlíčkův Brod – Humpolec	25	2029	L1LS Stop
D	Teplička nad Metují – Trutnov Střed	33	2031	L1LS Stop
D	Suchdol nad Odrou – Fulnek	10	2029	L1LS Stop
D	Suchdol nad Odrou – Nový Jičín město	8	2029	L1LS Stop
D	Vsetín – Velké Kralovice	25	2027	L1LS Stop
D	Chrudim – Borohrádek	34	2029	L1LS Stop



Kategorie trati	Úsek	Délka úseku (km)	Výhradní provoz	Úroveň ETCS
D	Litovel předměstí – Červenka	3	2029	L1LS Stop
D	Choceň – Litomyšl	24	2025	L1LS Stop
D	Louka u Litvínova – Osek město	5	2028	L1LS Stop
D	Mariánské Lázně (mimo) – Karlovy Vary dol. n.	57	2029	L1LS Stop
D	Nejdek – Porůčky st. Hr.	27	2029	L1LS Stop
D	Šluknov – Dolní Pustevna – D. Pustevna st.hr.	26	2031	L1LS Stop
D	Mikulášovice dolní nádraží – Panský – Rumburk	19	2031	L1LS Stop
D	Panský – Krásná Lípa	5	2031	L1LS Stop
D	Tanvald – Harrachov státní hranice	13	2029	L1LS Stop
D	Rybník – Lipno nad Vltavou	22	2029	L1LS Stop
D	Temelín – Týn nad Vltavou	8	2029	L1LS Stop
D	Ejpovice – Radnice	23	2027	L1LS Stop
D	Přovany – Bezručice	25	2027	L1LS Stop
D	Zadní Třebaň – Liteň	5	2029	L1LS Stop
D	Březnice – Blatná	22	2029	L1LS Stop
D	Blatná – Strakonice	28	2029	L1LS Stop
D	Nepomuk – Blatná	25	2029	L1LS Stop
D	Bělá nad Radbuzou – Tachov	39	2029	L1LS Stop

<b>Kategorie trati</b>	<b>Úsek</b>	<b>Délka úseku (km)</b>	<b>Výhradní provoz</b>	<b>Úroveň ETCS</b>
D	Domažlice – Bělá nad Radbuzou	29	2029	L1LS Stop

*Zdroj (1)*