

# **STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST**

**Obor č. 9: Strojírenství, hutnictví a doprava**

## **ETCS – European Train Control System**

**Petr Kovář  
Hlavní město Praha**

**Praha 2024**

# **STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST**

**Obor č. 9: Strojírenství, hutnictví a doprava**

**ETCS – European Train Control System**

**ETCS – European Train Control System**

**Autoři:** Petr Kovář

**Škola:** Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola dopravní,  
Praha 1, Masná 18

**Kraj:** Praha

**Konzultant:** Mgr. Jarmila Kulíšková

**Praha 2024**

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem svou práci SOČ vypracoval samostatně a použil jsem pouze prameny a literaturu uvedené v seznamu bibliografických záznamů.

Prohlašuji, že tištěná verze a elektronická verze soutěžní práce SOČ jsou shodné.

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších předpisů.

V Praze dne

.....

Petr Kovář

## **Anotace**

Cílem mé práce je představit čtenářům velmi komplikovanou problematiku jednotného evropského vlakového zabezpečovacího zařízení ETCS, přiblížit systém ETCS široké veřejnosti. Tato práce analyzuje, co možná nejjednodušším způsobem, základní prvky a náležitosti systému ETCS a popisuje jeho funkčnost, výhody, nevýhody a praktické stránky daného zařízení u nás i ve světě. Účelem je na základě zjištěných skutečností zhodnotit, zda používání systému ETCS v našich podmínkách je přínosem a je dále vhodné tento systém rozvíjet a používat.

## **Klíčová slova**

ETCS, Vlakový zabezpečovač, železnice,

## **Annotation**

The aim of this thesis is to introduce to the public the extensive and complicated topic of the Unified European train control system. This thesis analyses in the most elementary way core features, necessities of ETCS and describes its functionality, advantages and disadvantages and practical usage. The purpose is to evaluate if the usage of this system is beneficial in our country and if it is appropriate to further develop this system.

## **Keywords**

ETCS, Train control, Railway, modernization

## Obsah

Úvod .....	1
1 Liniový vlakový zabezpečovač LS.....	2
1.1 Vývoj .....	2
1.2 Princip fungování .....	2
1.3 Modernizace 80. let .....	3
2 Ericsson JZG 700.....	4
3 ETCS.....	5
3.1 Historie.....	5
3.2 Aplikační úrovně .....	5
3.2.1 Level 0 .....	5
3.2.2 Level NTC (STM) .....	5
3.2.3 Level 1 .....	6
3.2.4 Level 1 Limited Supervision.....	6
3.2.5 Level 1 Limited Supervision STOP .....	7
3.2.6 Level 2 .....	7
3.2.7 Level 3 .....	8
3.2.8 Level LC.....	8
3.3 Výběr módů .....	9
3.4 Výběr prvků.....	11
3.5 Trať 290 Olomouc – Uničov .....	15
3.6 Vliv ETCS na jízdní doby .....	17
3.6.1 Cena .....	18
3.6.2 Čas .....	19
3.6.3 Zvýšení kapacity tratí .....	19
3.7 Budoucnost zabezpečení českých tratí a ETCS .....	19
Závěr.....	20
Použité zdroje	

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Diagram fungování LVZ LS.....	2
Obrázek 2: Diagram zařízení LS 90 .....	3
Obrázek 3: Grafické znázornění úrovně .....	6
Obrázek 4: Grafické znázornění úrovně .....	7
Obrázek 5: Grafické znázornění levelu 3.....	8
Obrázek 6: Ikona módu FS.....	9
Obrázek 7: Ikona módu OS.....	9
Obrázek 8: Ikona Módu SR.....	10
Obrázek 9: Ikona módu SN.....	10
Obrázek 10: Eurobalíza společnosti Siemens.....	11
Obrázek 11: DMI.....	12
Obrázek 12: Pult lokomotivy 362 166-1 vybavené ETCS.....	13
Obrázek 13: Grafické znázornění 1. fáze zavádění ETCS v ČR, včetně jednotlivých RBC .....	14
Obrázek 14: Mapa provozu ETCS v ČR .....	15
Obrázek 15: Souprava lokomotivy 362 a tří vozů Bdt v Uničově .....	16
Obrázek 16: Tabulka úspory na jízdě vlaku v úseku Břeclav-Vranovice .....	17
Obrázek 17: Časová úspora při jízdě vlaku v obvodu výhybek přilehlých k hlavnímu návestidlu....	17
Obrázek 18: Tabulka úspory na jízdě vlaku v ŽST Rájec-Jestřebí ve směru od Blanska .....	18
Obrázek 19: Tabulka úspory na jízdě vlaku v ŽST Rájec-Jestřebí ve směru od Skalice nad Svitavou .....	18

## ÚVOD

Práce popisuje vývoj vlakových zabezpečovačů v České republice, potažmo v Československu od prvního systému LVZ LS až po současnost. Samozřejmostí je popis ETCS a jeho součástí. Práce se také zaměřuje implementaci v České republice a samotnou jízdu a běžné užití ETCS.

# 1 LINIOVÝ VLAKOVÝ ZABEZPEČOVAČ LS

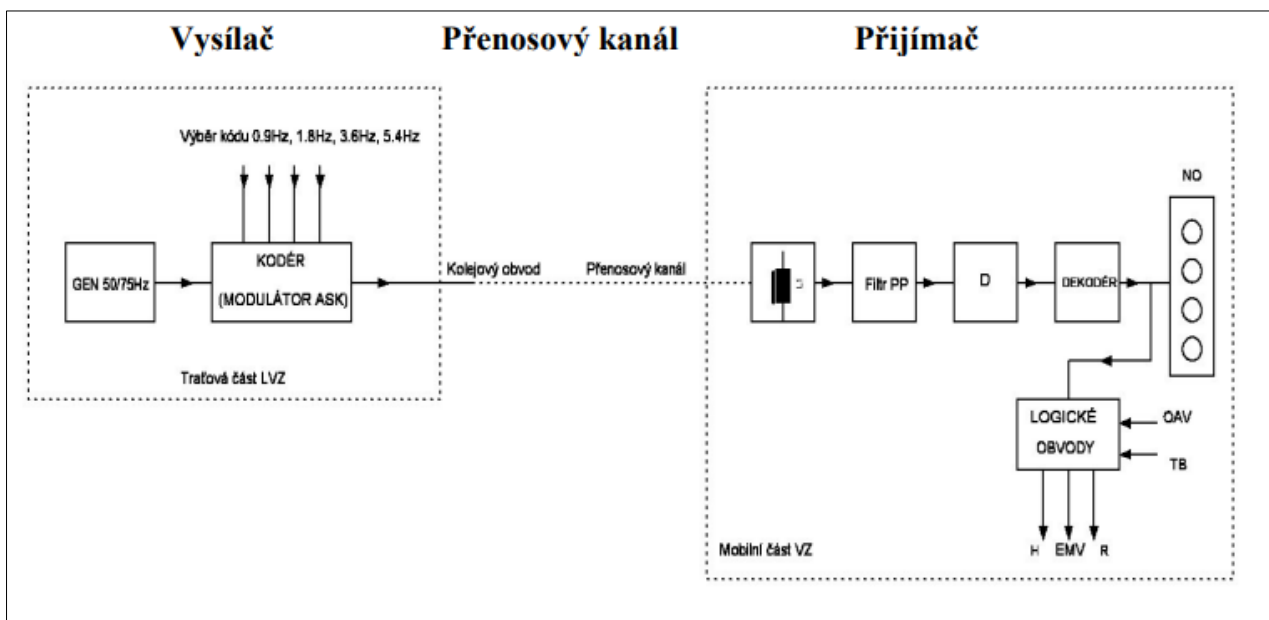
Tato kapitola se zaměřuje na vývoj, zavádění, provoz a dílčí modernizace vlakového zabezpečovače LVZ LS od počátku vývoje až do současnosti.

## 1.1 Vývoj

V roce 1953 byl tehdy nově vzniklému Výzkumnému ústavu dopravnímu zadán úkol, jehož cílem bylo vyvinout univerzální vlakové zabezpečovací zařízení s kontrolou bdělosti strojvedoucího a přenosem návěstních informací. Vznikly dvě pracovní skupiny, první řešila problém pomocí liniového přenosu kódu s využitím nízké frekvence (LVZ), vedena prof. Ing. Oldřichem Poupětem DrSc. Druhá skupina, vedena Ing. Janem Suchánkem, se zabývala bodovým přenosem informací pomocí permanentních magnetů (BVZ).

Předpokladem bylo zavedení LVZ na hlavních tratích vybavených systémem automatického bloku a využití BVZ na tratích menšího významu. Oba systémy se v provozu osvědčily, ale počátkem 60. let bylo započato vybavování tratí pouze systémem LVZ.

## 1.2 Princip fungování



Obrázek 1: Diagram fungování LVZ LS

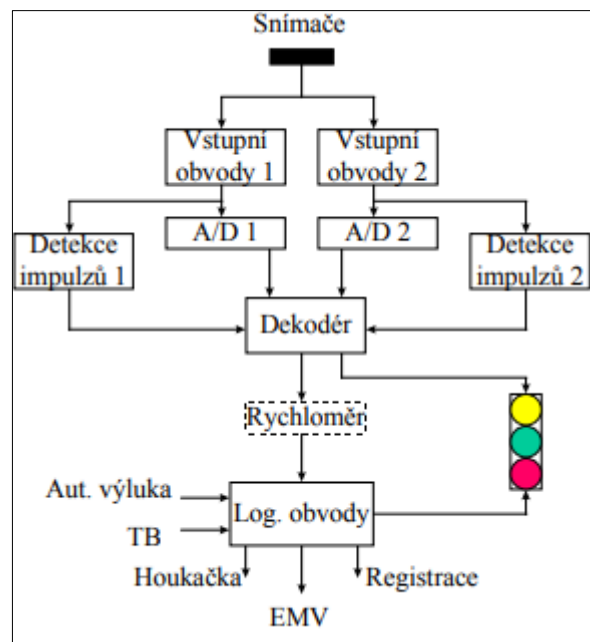


Přenos informace (kódu) je realizován prostřednictvím induktivního přenosu pomocí kódovaných kolejových obvodů. Nosný kmitočet je na tratích elektrizovaných stejnosměrnou napájecí soustavou 50 Hz, na tratích elektrizovaných střídavou soustavou 25 kV 50 Hz je nosný kmitočet 75 Hz. Tento nosný kmitočet je modulován pomocí informačních kmitočtů 0,9 Hz pro Stůj, 1,8 Hz pro žluté mezikruží, 3,6 Hz pro Výstrahu a 5,4 Hz pro návěst Volno. Mobilní jednotka tyto frekvence demoduluje a na návěstním opakovači rozsvítí příslušné světlo. V případě, že mobilní jednotka rozpozná tzv. restriktivní kód (stůj, žluté mezikruží) nebo když ztratí kód, začne po strojvedoucím vyžadovat obsluhu tlačítka bdělosti každých cca 7-12 s. Pokud strojvedoucí neobslouží tlačítko bdělosti do 20 s, zabezpečovač aktivuje rychločinné brzdění.

Od zavedení tzv. jednomužného vedení hnacích vozidel vzrostla důležitost LVZ LS i na tratích nevybavených jeho stacionární částí. Využilo se funkce periodické kontroly bdělosti při ztrátě kódu.

### 1.3 Modernizace 80. let

S rozvojem elektrotechniky se začala mobilní část ZZ jevit jako zastaralá, a proto bylo rozhodnuto o jejím přepracování s použitím moderní techniky. Výsledkem bylo zařízení LS 90.



Obrázek 2: Diagram zařízení LS 90

## 2 ERICSSON JZG 700

S příchodem automatizace řízení vozidel na železnici, začala vyvstávat potřeba sofistikovanějšího vlakového zabezpečovacího zařízení, které by bylo schopno předat hnacímu vozidlu informace např. o rychlostních limitech a aktuální dopravní situaci. Jako nejvhodnější se jevila adaptace systému JZG 700 firmy Ericsson. JZG 700 je modulární systém stále používaný v mnoha zemích, avšak s různými parametry.

V tehdejší ČSSR se zvažovalo zavedení verze JZG 703 po vzoru Bulharských státních železnic. Systém by spolupracoval se stávajícím systémem LVZ LS. První zkouška této aplikace v ČSSR se konala v roce 1989 na zkušebním okruhu v Cerhenicích u Kolína na lokomotivě 363 001. Systém splňoval veškeré požadavky, avšak finální rozhodnutí, které tento projekt poslalo k ledu, se uskutečnilo v roce 1990 a vycházelo především z optimistických nadějí na rychlé zavádění systému ETCS.

Tento systém využívá bodového přenosu dat pomocí pasivních balíz nebo jejich skupin (2 až 5 balíz ve skupině) umístěných mezi kolejnicemi. Balízy jsou převážně jednostranné (mobilní jednotka čte informaci pouze v určeném směru) nebo oboustranné. Balíza může být pro svoji pasivitu umístěna na libovolném místě na trati, pokud je přenášená informace neměnná např. informace o změně sklonu trati, změna maximální rychlosti a vzdálenost k dalšímu informačního bodu. Nebo může být umístěna u návěstidla a přenášet jeho aktuálně dávanou návěst.

Vozidlo je vybaveno vysílačem, který přenáší frekvenci 27 MHz, která do balízy přenáší potřebnou elektrickou energii a synchronizační signál. Balíza přenáší informace na vozidlo sériově pomocí modulovaného nosného kmitočtu 4,5 MHz. Mobilní zařízení nepřetržitě kalkuluje dynamické brzdné křivky a zobrazuje je na panelu umístěném na pultu na stanovišti strojvedoucího., společně s dalšími informacemi. Strojvedoucí je povinen respektovat všechna omezení, v případě nerespektování je nejdříve aktivována provozní brzda, pokud má nedostatečný účinek, e aplikována brzda nouzová.

## **3 ETCS**

V této rozsáhlé kapitole se věnuji komplexně celému systému ETCS, jeho historii, zavádění v ČR, principu fungování, mým návrhům vylepšení a mému pohledu na budoucnost ETCS v České republice

### **3.1 Historie**

ETCS je z části evolucí již zmiňovaného systému JZG 700 od něhož si přebírá koncept a provedení bodového přenosu dat pomocí balíz. Historie systému ETCS se začala psát v roce 1995, kdy Evropská komise definovala globální strategii dalšího vývoje ERTMS/ETCS, která byla zakotvena ve směrnici 96/48 „Interoperabilita evropských vysokorychlostních železničních systémů“. ETCS bylo dále do roku 1998 rozvíjeno a v roce 1999 vyzkoušeno v praxi na trati Vídeň – Budapešť, která byla do té doby vybavena systémem JZG 703. Od roku 2001 platí evropská směrnice 2001/16/ES stanovující pravidla pro zavádění ETCS na konvenčních tratích.

### **3.2 Aplikační úrovně**

Tato kapitola je zaměřena na popis aplikačních úrovní tzv. levelů.

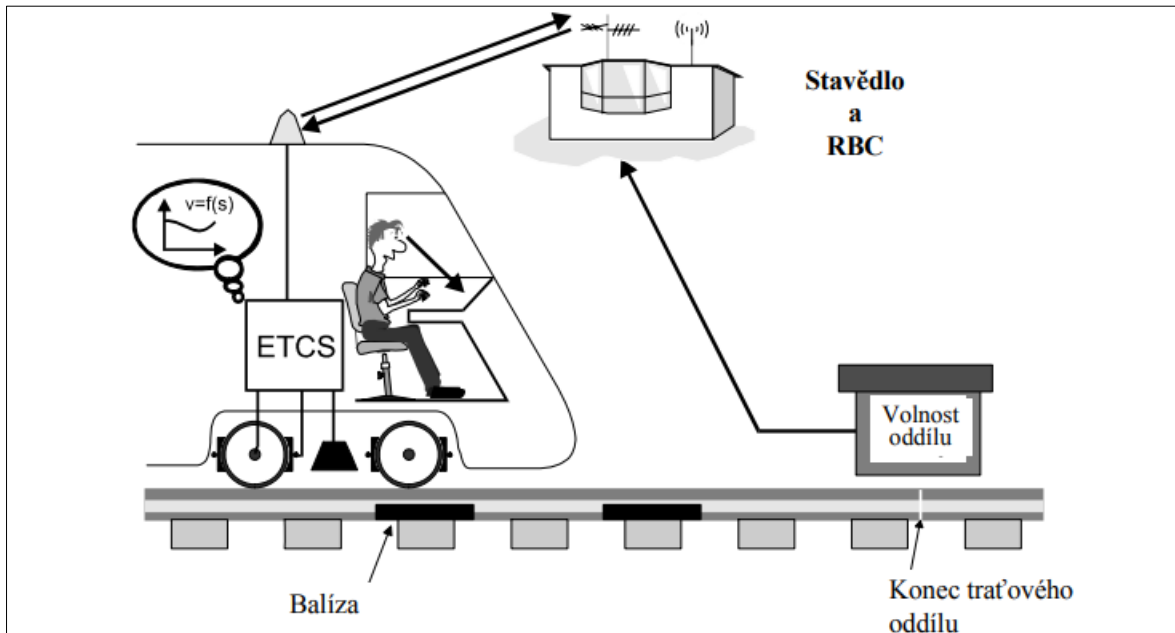
#### **3.2.1 Level 0**

Tento level se používá v případě provozu vozidla nevybaveného vlakovou částí NVZ po trati nevybavené traťovou částí NVZ.

#### **3.2.2 Level NTC (STM)**

Aplikační úroveň NTC (National Train Control) neboli národní zabezpečovač se používá v případě jízdy vozidla vybaveného mobilní částí ETCS po trati vybavené NVZ nebo při jízdě po trati nevybavené NVZ, ale s jeho mobilní částí v činnosti (Mirel/LS 06). V tomto případě ETCS získává informace pomocí modulu STM z NVZ.

### 3.2.3 Level 1



Obrázek 3: Grafické znázornění úrovně <sup>1</sup>

První aplikační úroveň systému ETCS má bodový nebo semiliniový přenos informací pomocí Eurobalíz nebo Euroloopů. Nevýhodou je nemožnost přenosu aktuálních dat mimo balíz nebo smyček. Tento level se v České republice neuplatnil.

### 3.2.4 Level 1 Limited Supervision

Tato aplikační úroveň vznikla snahou vytvořit levnější variantu pro méně vytížené české regionální tratě. V principu se jedná o bodový zabezpečovač s přepínatelnými a nepřepínatelnými balízami u hlavních návěstidel a na vybraných dalších místech. V omezené míře dohlíží též na nepřekročení povolené rychlosti. Zvažováno do rychlosti 100 km/h s konvenčními návěstidly.

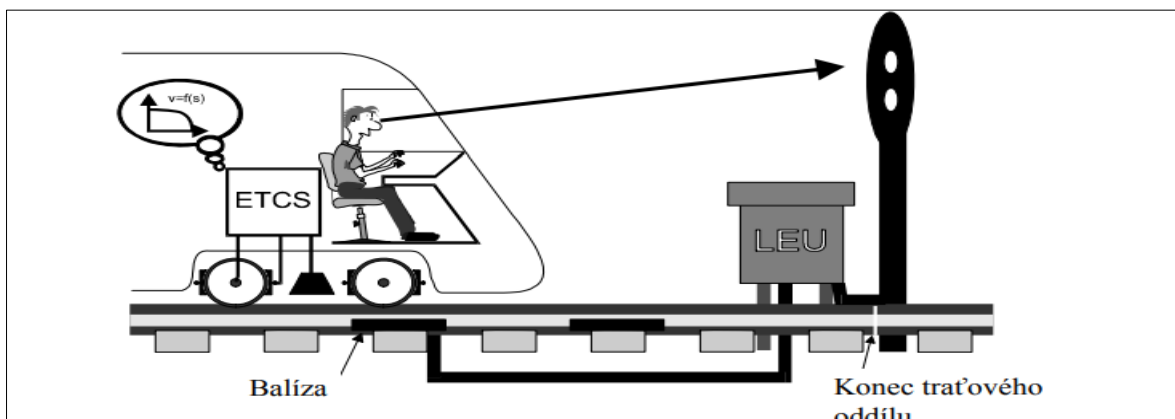
<sup>1</sup> Level 1 Limited Supervision

### 3.2.5 Level 1 Limited Supervision STOP

Tento level je osekanou variantou úrovně L1 LS<sup>2</sup> a je určena pro velmi málo vytížené regionální tratě, a především pro tratě v současnosti řízené dle předpisu SŽ D3. Jde o bodové zabezpečovací zařízení s přepínatelnými a nepřepínatelnými balízami u hlavních návěstidel případně u lichoběžníkových tabulek na tratích D3. Tato úroveň postrádá kontrolu povolené rychlosti, je určena pouze pro zabránění projetí návěsti zakazující jízdu. Zvažována je do rychlosti 100 km/h s konvenčními návěstidly.

### 3.2.6 Level 2

Druhá aplikační úroveň využívá balíz ke kalibraci odometru<sup>3</sup> a zpravidla pro přenos neproměnných dat, pro přenos proměnných dat z RBC využívá systému GSM-R. Řízení dopravy, zjišťování volnosti kolejových úseků je v této úrovni stále řešeno pomocí stávajícího ZZ. Pevná návěstidla je možno vypustit.



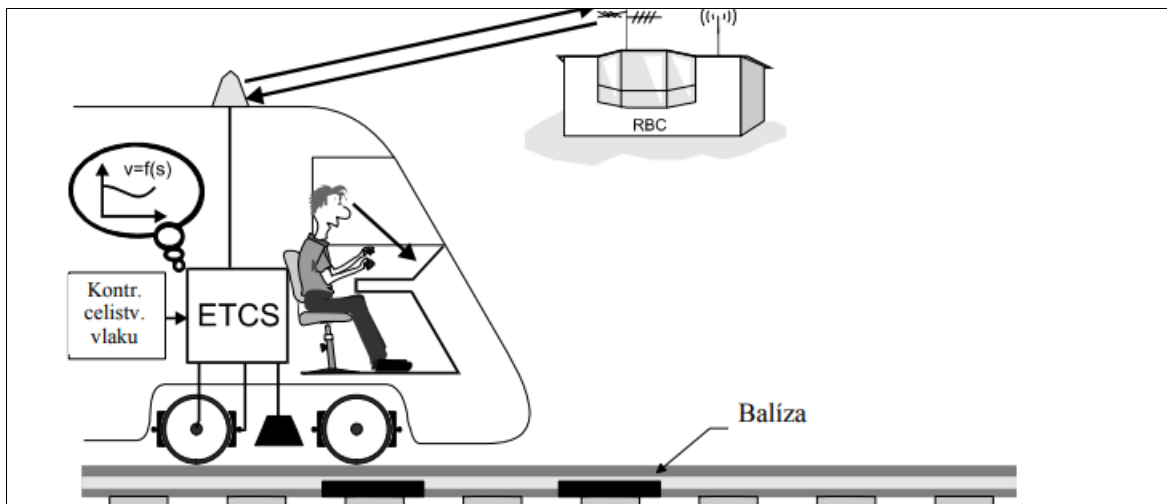
Obrázek 4: Grafické znázornění úrovně

<sup>2</sup> Level 1 Limited Supervision

<sup>3</sup> Odometr je souhrnné označení pro zařízení měřící ujetou vzdálenost.

### 3.2.7 Level 3

Nejkomplexnější aplikační úroveň využívá stejně jako level 2 balízy ke kalibraci odometru a přenosu neproměnných informací, GSM-R pro přenos zbývajících dat. Tato úroveň se vyznačuje předáváním pokynů přímo z RBC na vlak a informací o vlaku (celistvost, rychlost, poloha) přímo na RBC. Radiobloková centrála má také na starosti přidělování jízdnicích cest, rušení jízdnicí cesty po projetí vlaku a dává pokyny stavědlům ovládajícím např. výměny. Pro zvýšení propustnosti tratí a plynulosti provozu mohou být zřízeny tzv. pohyblivé oddíly. Návěstidla jsou v této aplikační úrovni nadbytečná, všechny informace potřebné k jízdě se zobrazují strojvedoucímu na DMI. Současnou brzdou pro zavedení tohoto levelu je neexistence zařízení sledujícího celistvost vlaku klasického typu složeného z lokomotivy a svěšených vozů.



Obrázek 5: Grafické znázornění levelu 3

### 3.2.8 Level LC

### 3.3 Výběr módů

Tato kapitola popisuje nejpoužívanější módy palubní jednotky ETCS.

– **Full Supervision (FS)**



Obrázek 6: Ikona módu FS

Mód FS neboli Plný dohled se využívá v úrovních 1, 2 a 3 a v tomto módu jede vlak plně pod dohledem ETCS, je tedy téměř anulována možnost lidské chyby.

– **On Sight (OS)**



Obrázek 7: Ikona módu OS

Mód OS neboli Podle rozhledu se využívá v úrovních 1, 2 a 3. V módu Podle Rozhledu se dohlíží, aby nebyla překročena traťová rychlost, pomalá jízda, rychlost stanovená podle postavené cesty a nejvyšší rychlost stanovená provozovatelem dráhy pro tento mód. Využívá se např. při jízdě na obsazenou kolej.

– **Staff Responsible (SR)**



Obrázek 8: Ikona Módu SR

Mód SR neboli Na odpovědnost strojvedoucího se využívá v úrovních 1, 2 a 3. Tento mód je použit, pokud palubní část nemá informace pro výše popsané módy nebo ZZ neumožňuje postavit vlakovou cestu. V módu Na zodpovědnost strojvedoucího se dohlíží, aby nebyla překročena nejvyšší rychlost stanovená provozovatelem dráhy pro tento mód. Využívá se např. při jízdě na PN<sup>4</sup>.

– **National System (SN)**



Obrázek 9: Ikona módu SN

Mód SN neboli Národní Systém se využívá pouze v úrovni NTC. V tomto módu je dohled nad jízdou vlaku zajištěn pouze NVZ, jediný zdroj informací pro ETCS je jednotka STM

---

<sup>4</sup> Přivolávací návěst



### 3.4 Výběr prvků

Tato kapitola je zaměřena na popis některých prvků ETCS.

#### – Balíza

Eurobalíza je přepínatelný nebo nepřepínatelný prvek, vzhledem k funkci, kterou plní, umístěný v kolejišti. Její základ byl převzat ze systému JZG 700. Balíza je napájena bezkontaktně vozidlem, může být tedy umístěna kdekoliv bez nutnosti zajištění elektrické energie. Balíza má důležitou funkci ve všech aplikačních úrovních. Přenáší data a slouží také pro kalibraci odometru.



Obrázek 10: Eurobalíza společnosti Siemens

#### – Euroloop

Trafová smyčka je prvek svou funkcí shodný s balízou, avšak liší se provedením. Na rozdíl od balízy vyžaduje vlastní napájení. Většina železničních správ tento prvek nevyužívá, včetně ČR.

#### – RBC

Radiobloková centrála je nedílnou součástí úrovní 2 a 3. Přejímá informace ze stávajících zabezpečovacích zařízení, v úrovni 3 přebírá většinu jejich funkcí. Komunikuje s mobilní částí pomocí GSM-R, vypracovává a předává povolení k jízdě.

#### – EVC

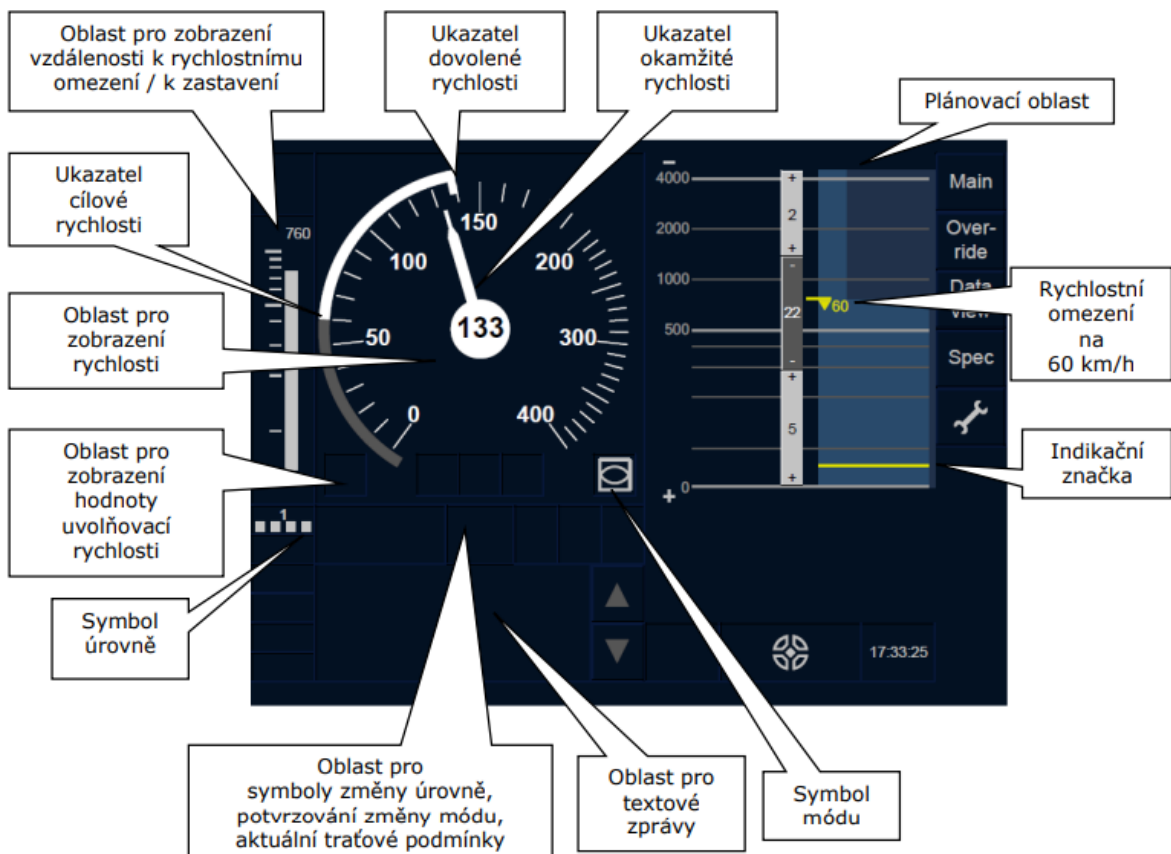
European Vital Computer (centrální počítač) je první a zároveň nejdůležitější součástí mobilní jednotky ETCS. Zpracovává veškeré vstupy, vyhodnocuje situaci, počítá brzdné křivky a vydává rozkazy.

## – STM

Specific Transmission Module (specifický přenosový modul) je součástí mobilní části ETCS. Zajišťuje komunikaci mezi mobilní částí ETCS a NVZ. Tento modul je nejdůležitější při přechodové fázi implementace, tedy součinnosti ETCS a NVZ.

## – DMI

Driver Machine Interface (rozhraní pro styk se strojvedoucím) je zpravidla dotykový displej nebo více displejů, které slouží pro styk strojvedoucího s ETCS. Prostřednictvím DMI zadává strojvedoucí do systému údaje o vlaku a dozvídá se informace související s jízdou vlaku.



Obrázek 11: DMI

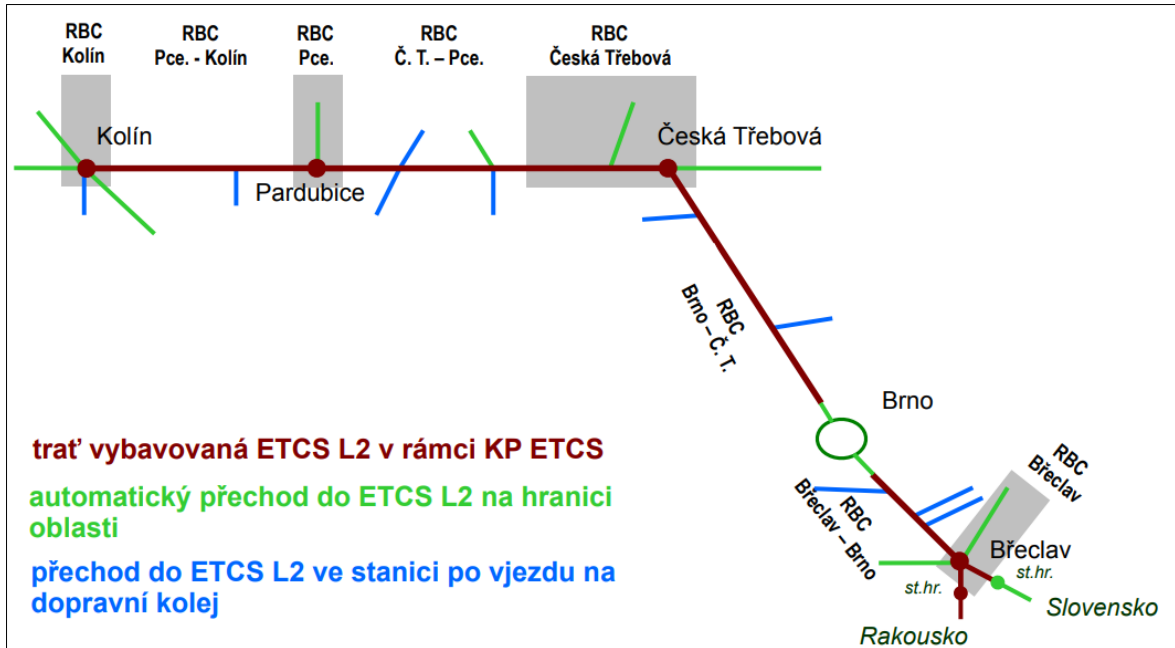
Na první projekt zavedení ETCS v ČR byly předloženy podklady v roce 1995, jednalo se o pilotní projekt mezi Ústím nad Labem a Drážďany. Tento úsek měl být vybaven úrovní 1. Bohužel z finančních důvodů projekt nebyl realizován a první trať vybavenou ETCS se stala Budapešť – Vídeň.

Pro druhý pilotní projekt byl vybrán úsek Poříčany – Velim nedaleko Kolína. V tomto úseku se nachází 3 stanice a výhodou je blízkost zkušebního okruhu Výzkumného ústavu železničního u Cerhonic. Vybavení tohoto úseku a následné testování probíhalo mezi lety 2005 a 2011. Jednalo se o ETCS level 2 konkrétně 2.3.0. Dodavatelem technologie byly firma Ansaldo s největším subkontraktorem firmou AŽD Praha. Pro testovací provoz byla vybavena 3 vozidla, konkrétně jednotka 471 a lokomotivy 362 a 151. Cenovka tohoto projektu byla 10,7 mil. eur. Tento pilotní projekt byl hodnocen jako úspěšný a mohlo se přejít na první rozsáhlou implementaci ETCS v české síti.



Obrázek 12: Pult lokomotivy 362 166-1 vybavené ETCS

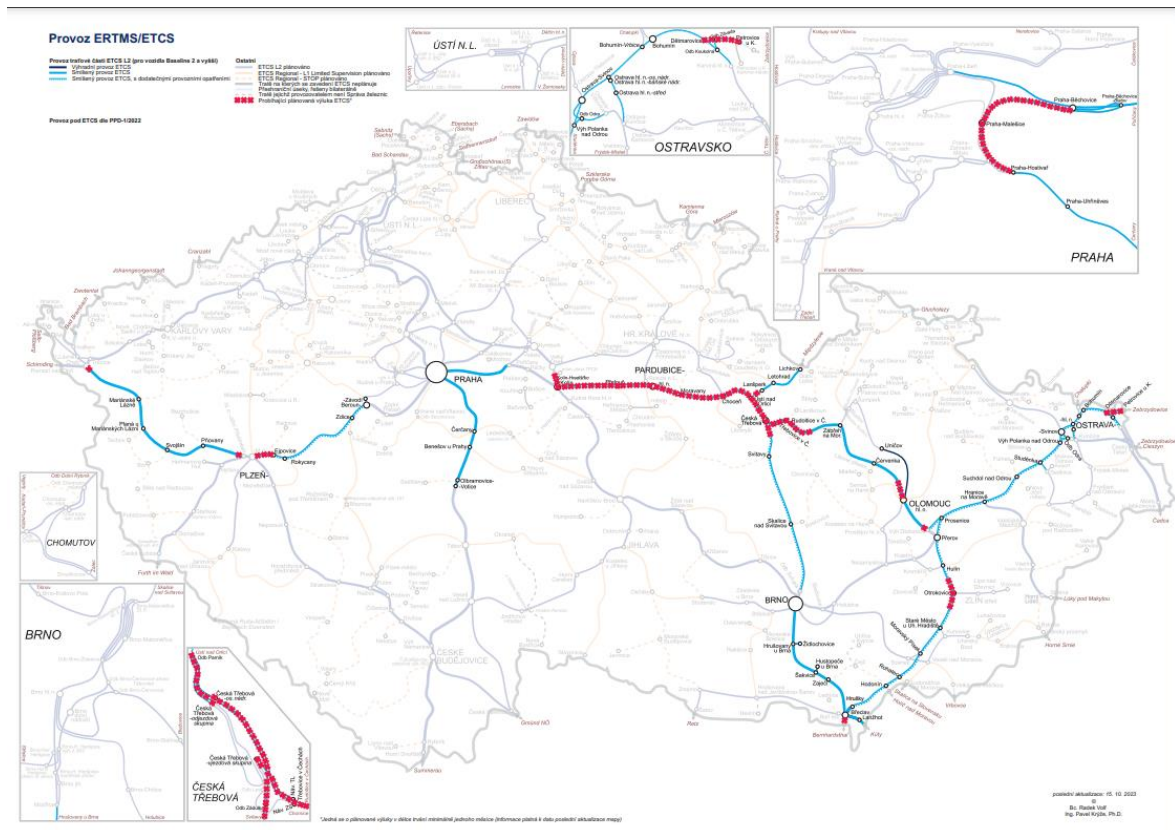
ETCS v úseku Břeclav st. hranice – Kolín, tak zní název prvního rozsáhlého implementačního projektu v síti SŽ, který zahrnoval zavedení aplikační úrovně 2 v celém úseku včetně všech stanic, kromě uzlu Brno. Bylo celkově vybaveno 270 km dvoukolejných tratí, bylo připojeno 27 SZZ, byly vybudovány 8 RBC a umístěno 3000 balíků. Použita byla specifikace 2.3.0 d ve verzi 1.0. Veřejná zakázka byla vypsána v roce 2011 a stavba zahájena 27. 9. 2012. Odhadované náklady na stavbu v roce 2011 byly cca. 620 mil. Kč. Zhotovitelem bylo sdružení České technologie pro ETCS vedené AŽD Praha. Dokončení plánováno na rok 2016, ale z důvodu dílčích úprav a souběhu dalších projektů došlo ke zpoždění, za které nebyl nikdo sankcionován a projekt byl dokončen na konci roku 2018.



Obrázek 13: Grafické znázornění 1. fáze zavádění ETCS v ČR, včetně jednotlivých RBC

V současné době je smíšený provoz zaveden na mnoha úsecích tranzitních koridorů:

- **Cheb (včetně) – Plzeň (mimo) – Beroun (včetně)**
- **Praha – Olbramovice**
- **Praha – Český Brod**
- **Kolín (včetně) – Česká Třebová (včetně) – Brno (mimo) – st. hranice s A a SK**
- **Česká Třebová (včetně) – Olomouc (včetně) – Brodek u Přerova (včetně)**
- **Břeclav (včetně) – Přerov (včetně) – Ostrava (včetně) – Petrovice u Karviné (včetně)**



Obrázek 14: Mapa provozu ETCS v ČR

### 3.5 Trať 290 Olomouc – Uničov

První regionální dráha v ČR a zároveň první trať s výhradním provozem ETCS v ČR, to jsou dvě prvenství, kterými se může tato 58 km dlouhá trať pyšnit. Realita ovšem není tak oslňující, obě tato prvenství se vztahují pouze na bezmála 30kilometrový úsek mezi Olomoucí a Uničovem. Stavební práce byly zahájeny v roce 2019 a provoz na celé trati byl obnoven 11. 12. 2022. Modernizace za cca 6 mld. Kč přinesla zvýšení tratové rychlosti, zvýšení kapacity, instalaci SZZ a TZZ 3. kategorie a v neposlední řadě zavedení ETCS L2 (v úseku Olomouc-Uničov), baseline 3, v systémové konfiguraci 1.1. se na trati objevilo 5 jednotek 650.2. a s příchodem červnové změny JŘ v roce 2023 se začaly objevovat i třívozové jednotky Regiopanter 640.2.

Zavedení výhradního provozu znamenalo nutnost nasadit vozidla vybavená mobilní částí ETCS. Do červnové změny jízdního řádu v roce 2023 byla turnusová potřeba 5 vozidel, zprvu byly nasazeny 3 jednotky 650.2 Regiopanter a dvě soupravy složené z lokomotivy 362 a tří vozů Bdt. Později



Obrázek 15: Souprava lokomotivy 362 a tří vozů Bdt v Uničově

S červnovou změnou jízdního řádu se též změnil dopravní koncept na trati 290. Nově byla zřízena linka spojující Šumperk, Uničov, Olomouc, Přerov, Nezamyslice a Vyškov na Moravě plně využívající dynamické vlastnosti nových jednotek a modernizované infrastruktury. Základ provozního konceptu tvoří osobní vlaky Šumperk – Vyškov jezdící každou sudou hodinu, ty jsou doplněny osobními vlaky Uničov – Nezamyslice jezdící každou lichou hodinu. Dále na trati jezdí spěšné vlaky, které zastavují ve všech stanicích a zastávkách v úseku Šumperk – Uničov a mezi Uničovem a Olomoucí zastavují zpravidla pouze ve Šternberku.

Ve druhé polovině roku 2023 se začala projevovat nespolehlivost systému v jeho současném provedení. Největší problémy způsobují výpadky stavědla ETCS a výpadky komunikace mezi RBC a mobilní částí, při nichž dochází k rychločinnému brzdění. V říjnu 2023 došlo k výraznému nárůstu poruchovosti. Např. 3. 11. 2023 došlo k třináctiminutovému výpadku stavědla ETCS, kvůli němuž docházelo ke zpožděním 20-30 minut a odřeknutí páru spojů. Dopravci napříč sítí se obávají případných výpadků technologie při výhradním provozu od roku 2025 na většině koridorových tratích, které by mohly způsobit rozsáhlé propady spolehlivosti v rámci celé sítě. Poruchovost systému připouští též Drážní úřad.

### 3.6 Vliv ETCS na jízdní doby

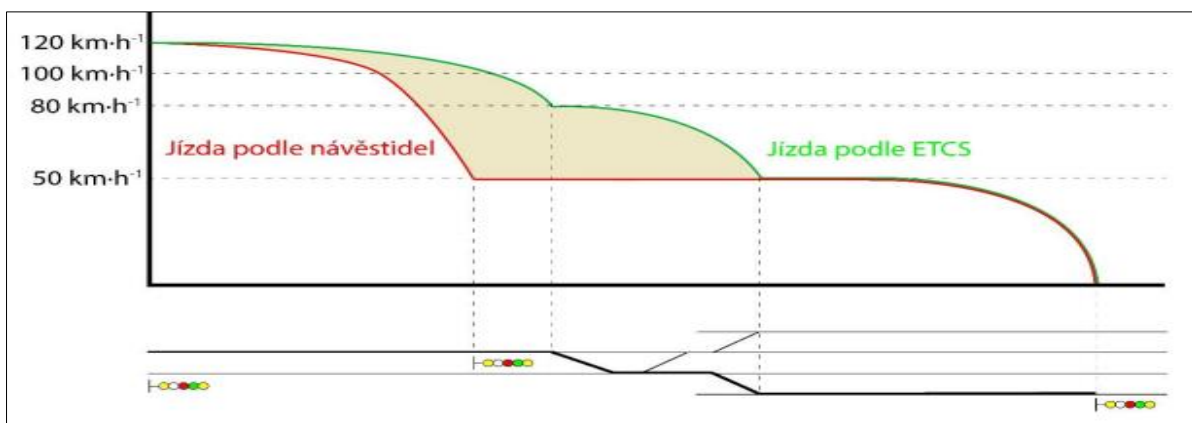
V této kapitole čerpal autor především z bakalářské práce Zuzany Telecké, studentky Dopravní fakulty Jana Pernera Univerzity Pardubice, z roku 2020 zaměřené na porovnání jízdních dob před a po zavedení ETCS.

Nejviditelnějším a nejjednodušeji pochopitelným vlivem ETCS na jízdní doby je možnost, na vhodných úsecích, zvýšit povolenou rychlost nad současnou hranici 160 km/h. Tento vliv demonstruje autorka výše uvedené práce na příkladu zvýšení maximální povolené rychlosti ze 160 km/h na 200 km/h v úseku mezi stanicemi Vranovice a Břeclav.

Břeclav – Vranovice	160 km·h <sup>-1</sup>	200 km·h <sup>-1</sup>
Jízdní doba	916 s 15 minut a 16 vteřin	807 s 13 minut a 27 vteřin
Úspora na jízdní době	<b>109 s = 1 minuta a 49 vteřin</b>	
	<b>Jízdní doba se zkrátí o 11,9 %</b>	

Obrázek 16: Tabulka úspory na jízdní době v úseku Břeclav-Vranovice

Dalším vlivem ETCS na jízdní doby je možné zvýšení rychlosti jízdy na záhlaví a zhlaví dopraven s kolejovým rozvětvením při jízdě do odbočky. Toto je dosaženo posunutím bodu ohrožení od hlavního návěstidla k první pojížděné výhybce přestavené do odbočky. V praxi tedy strojvedoucí snižuje rychlost dle brzdné křivky až k první pojížděné výhybce do odbočného směru na rozdíl od současného stavu snižování rychlosti k hlavnímu návěstidlu.



Obrázek 17: Časová úspora při jízdě vlaku v obvodu výhybek přilehlých k hlavnímu návěstidlu

Autorka zmíněné práce toto demonstruje na stanici Rájec-Jestřebí na trati 260, kde ve směru od Blanska došlo ke snížení jízdní doby o 35 %, právě z důvodu posunutí bodu ohrožení a zároveň pojíždění jednotlivých výhybek jejich maximální konstrukční rychlostí. Ve směru od Skalice nad Svitavou se na zhlaví nachází přejezd, tudíž z důvodu zachování požadované přibližovací doby k přejezdu nebylo možno zvýšit rychlost o tolik, jako v případě druhého směru.

ŽST Rájec-Jestřebí	Před zavedením ETCS	Se zavedeným ETCS
Jízdní doba ze směru Blanska	159 s 2 minuty a 39 vteřin	103 s 1 minuta a 43 vteřin
<b>Úspora na jízdní době</b>	<b>56 sekund</b>	
	<b>Jízdní doba se zkrátí o 35 %</b>	

Obrázek 18: Tabulka úspory na jízdní době v ŽST Rájec-Jestřebí ve směru od Blanska

ŽST Rájec-Jestřebí	Před zavedením ETCS	Se zavedeným ETCS
Jízdní doba ze směru Skalice nad Svitavou (v přibližovacím úseku přejezdu č. 6806)	109 s 1 minuta a 49 vteřin	93 s 1 minuta a 33 vteřin
<b>Úspora na jízdní době</b>	<b>16 sekund</b>	
	<b>Jízdní doba se zkrátí o 14,7 %</b>	

Obrázek 19: Tabulka úspory na jízdní době v ŽST Rájec-Jestřebí ve směru od Skalice nad Svitavou

V této kapitole jsou vybrány nejdůležitější pro a proti při použití ETCS L2 v Čechách.

### 3.6.1 Cena

Největším záporům zavádění ETCS obecně je jeho vysoká cena. V 90. letech byly propagovány optimistické prognózy uvádějící postupný pokles ceny až na úroveň srovnatelnou se systémem LS. Z důvodu neustálých změn a vylepšení systému bohužel ceny neklesly. Zároveň v našich podmínkách došlo k vytvoření monopolu na trhu instalace mobilní i stacionární části ETCS, to opět vede k umělému zvyšování cen. Instalace mobilních jednotek do vozidel minimálně zastoupených řad vede k vysoké jednotkové ceně, protože vysoké náklady za vytvoření prototypu dané řady se rozpočítávají do malého množství dalších kusů. V takovém případě se může cena vyšplhat až k astronomickým 60 mil. Kč za jednotku v případě jednotek 680 Pendolino.



### 3.6.2 Čas

V dopravě je klíčem úspěchu co nejmenší doba narušení provozu. Instalace stacionární části ETCS je časově náročná, ale dá se provést za plného provozu, jen s drobnými výlukami zpravidla v nočních hodinách.

Instalace mobilní části ETCS je velice časově náročná, obzvláště pokud se jedná o tzv. retrofit neboli zástavbu do staršího vozidla, kde se musí navrhnout konkrétní prvky vestavby, instalovat do prototypu. Prototyp musí projít náročným schvalovacím procesem. Poté se může přistoupit na instalaci již ověřené zástavby do dalších exemplářů dané řady. Tento proces trvá zpravidla 2 až 4 roky a vyžaduje, aby vozidla byla nezanedbatelnou dobu odstavena.

### 3.6.3 Zvýšení kapacity tratí

Level 2 je v našich podmínkách schopen zvýšit kapacitu tratí na zhruba 105 % její původní kapacity jen pouze jeho zavedením. Dalšího zvýšení kapacity je možno dosáhnout optimalizací prostorových oddílů, vložením virtuálních hranic oddílů na trati, vytvořením oddílů na záhlaví stanic a dopraven s kolejovým rozvětvením. Takto optimalizované úseky dosahují kapacity až 120 % oproti původnímu stavu.

## 3.7 Budoucnost zabezpečení českých tratí a ETCS

Zabezpečení klíčových a nejvytíženějších tratí, zpravidla koridorových, by v ideálním případě mělo být řešeno úrovní 3, která by umožnila zvýšit kapacitu daných tratí až na 140 % současného stavu. Tomuto ideálu musí předcházet vznik spolehlivého zařízení kontrolujícího celistvost vlaku v každém okamžiku a zavedení rádiového systému schopného tyto informace spolehlivě přenášet.

Vylepšení, které by zpříjemnilo život strojvedoucím i výpravčím spočívá v nahrazení písemných rozkazů, jejich elektronickou podobou v rámci ETCS. Vhodné by bylo zavedení pomalých jízd, tzv. stahovaček a vypínaček a dalších omezení přímo do plánovací oblasti na DMI. V případě nerespektování by ETCS zasáhlo stažením sběrače nebo aplikací brzdy. Toto vylepšení by přineslo úsporu papíru a drobnou úsporu personálu na straně Správy železnic. Především by došlo k anulování počtu případů projetí návěsti Stáhněte sběrač nebo nedodržení pomalé jízdy.

## **ZÁVĚR**

Pro Českou republiku je ETCS vítanou formou zvýšení zabezpečení tratí, ovšem má svá negativa. Jízda pod dohledem ETCS je ve své podstatě jednodušší než jízda bez ETCS, zjednodušení spočívá především v jednoduché dostupnosti informací, které se zobrazují na DMI.

## POUŽITÉ ZDROJE

- VLAKOVÉ ZABEZPEČOVACÍ SYSTÉMY. Online. 1999. Dostupné z: [http://zabzar.cz/sites/default/files/VZZ\\_o.pdf](http://zabzar.cz/sites/default/files/VZZ_o.pdf). [cit. 2023-11-28].
- Zuzana, T. Porovnání výpočtu jízdních dob před a po zavedení systému ETCS. Bakalářská práce, Univerzita Pardubice, 2020.