

## ZAVÁDĚNÍ SYSTÉMU ETCS NA TRATÍCH V ČR

Ing. Marcel Klega  
SZDC, Ředitelství, Odbor automatizace a elektrotechniky, Praha

### 1. OBECNĚ

Systém ETCS (European Train Control System – překládáme jako evropský vlakový zabezpečovač) byl specifikován ERA (Evropskou železniční agenturou) jako nový jednotný evropský vlakový zabezpečovací systém, aby byla umožněna rychlá mezinárodní doprava bez nutnosti vybavení hnacích vozidel národními vlakovými zabezpečovači jednotlivých států. V Evropě totiž historicky vzniklo 23 národních vlakových zabezpečovačů.

Technicky není možné vybavení vozidla všemi systémy vlakových zabezpečovačů, zejména proto, že není možné na vozidlo umístit všechny přijímací antény pro příjem informací z traťové části.

Dalším důvodem pro vznik ETCS byla eliminace různých návěštních systémů a různých projevů palubní části vlakového zabezpečovače vůči strojvedoucímu.

### 2. O SYSTÉMU ETCS

Systém ETCS je tvořen traťovou částí umístěnou na trati a palubní částí umístěnou na drážním vozidle.

#### 2.1 Úrovně ETCS

Systém ETCS existuje v několika úrovních:

**Úroveň 1** je založena na bodovém přenosu informací z traťové části prostřednictvím eurobalíz (dále jen balíz). Balízy jsou zařízení umístěná v kolejišti na pražcích a přenášejí na palubní část jak neproměnné informace o traťové rychlosti, stoupání a klesání tratě, tak i proměnné informace podle postavené vlakové cesty (dovolená rychlost a vzdálenost k dalšímu návěstidlu) a další proměnné a neproměnné informace potřebné pro provoz systému ETCS (např. nejvyšší dovolenou rychlost při posunu). Jednotlivé balízy jsou připojeny přímo k zabezpečovacímu zařízení na trati.

**Úroveň 2** je založena na rádiovém přenosu informací z traťové části prostřednictvím datového rádia GSM-R. V kolejišti jsou opět umístěny balízy, které slouží k identifikaci polohy vozidla a přenosu některých potřebných, zpravidla jen neproměnných informací, a proto nejsou zpravidla připojeny k zabezpečovacímu zařízení. Traťovou část kromě balíz tvoří tzv. radiobloková centrála (dále jen RBC). RBC zajišťuje přenos informací o traťové rychlosti, stoupání a klesání tratě, o omezení rychlosti na základě postavené vlakové cesty, o místu zastavení před stanoveným místem (hlavním návěstidlem, resp. neproměnnou tabulí na trati bez proměnných návěstidel).

**Úroveň 3** je obdobná jako úroveň 2, avšak vyžaduje, aby samy vlaky zjišťovaly, že jsou celé, tedy nedošlo k jejich roztržení nebo rozpojení.

**Úroveň STM** je nastavena na palubní části tam, kde trať není vybavena traťovou částí systému ETCS, ale je vybavena národním vlakovým zabezpečovačem, pokud i palubní část je vybavena potřebnou přijímací anténou a specifickým transmisním modulem, který plní funkci příslušného národního vlakového zabezpečovače.

**Úroveň 0** je nastavena na palubní části tam, kde trať není vybavena traťovou částí systému ETCS a ani národním vlakovým zabezpečovačem nebo sice trať je vybavena traťovou částí národního vlakového zabezpečovače, ale vozidlo není vybaveno příslušným specifickým transmisním modulem.

Nevýhodou úrovně 1 je možnost změny přenášené informace pouze nad balízkami – tedy o změně návěsti na povolující nebo naopak na zakazující se palubní část dozví až se dostane nad příslušnou balízkou, čili vlastně palubní část stále pracuje s informacemi, které již nemusí být aktuální.

Naproti tomu v úrovních 2 a 3 RBC neprodleně po změně o ní informuje palubní část. Další předností úrovně 2 a 3 je možnost zadat v RBC povel pro nouzové zastavení jednoho nebo všech vlaků komunikujících s RBC.

V úrovních 1, 2 a 3 lze zajistit i respektování pomalých jízd. U úrovně 1 to vyžaduje montáž balízk a zadání údajů o hodnotě a délce rychlostního omezení. U úrovně 2 a 3 se potřebné informace zadají do RBC a do palubní části přenesou rádiovou cestou. Lze je tedy zadávat operativně, prakticky ještě rychleji než osadit návěsti pro pomalou jízdu.

Určitou komplikací úrovně 2 a 3 je komplikovanější přezkoušení a vlastní provedení změn (protože je třeba provést určité přezkoušení i jinak změnou nedotčených oblastí RBC, tj. stanic a mezistaničních úseků).

Výhodou úrovně 1 jsou o něco nižší investiční náklady (není třeba mít vybudovanou síť GSM-R, RBC a jeho propojení se zabezpečovacím zařízením), nevýhodou je nutnost připojení balízk v kolejišti k zabezpečovacímu zařízení (kabelizace, výstroj pro ovládní balízk a její napájení) a výše uvedené provozní nevýhody.

Z uvedených důvodů bylo u nás doporučeno pro hlavní tratě budovat úroveň 2. Stejně postupují i železnice, které již vybavily některé své tratě úrovní 1.

## 2.2 Módy ETCS

ETCS přispívá k bezpečnosti drážní dopravy tím, že palubní část ETCS na základě informací od traťové části při jízdě vlaku dohlíží, aby nebyla překročena povolená rychlost (včetně rychlosti 0 km/h). Jízda vlaku může probíhat v následujících módech:

- **Plný dohled** (Full Supervision – FS);
- **Podle rozhledu** (On Sight – OS);
- **Na zodpovědnost strojvedoucího** (Staff Responsible – SR);
- **Izolace** (Isolation – IS).

Jízda posunu může probíhat pouze v módu **Posun** (Shunting – SH).

Podmínkou pro jízdu v módu **Plný dohled** je splnění podmínek pro jízdu vlaku dohlížených zabezpečovacím zařízením včetně volnosti vlakové cesty/prostorového oddílu. V módu **Plný dohled** se dohlíží rychlost vlaku tak, aby nebyla překročena traťová rychlost, pomalá jízda a rychlost stanovená podle postavené vlakové cesty. Palubní část ukazuje, jaká je nejvyšší dovolená rychlost vlaku v daném místě, jaké a jak daleko je nejbližší další omezení rychlosti a zjednodušeným způsobem i další omezení rychlosti vyskytují se před vlakem.

Podmínkou pro jízdu v módu **Podle rozhledu** je splnění podmínek pro jízdu vlaku dohlížených zabezpečovacím zařízením kromě volnosti vlakové cesty/prostorového oddílu. V módu **Podle Rozhledu** se dohlíží, aby nedošlo k překročení rychlosti vlaku tak, aby nebyla překročena traťová rychlost, pomalá jízda, rychlost stanovená podle postavené cesty a nejvyšší rychlost stanovená provozovatelem dráhy pro tento mód. Palubní část na vyžádání strojvedoucího ukazuje, jaká je nejvyšší dovolená rychlost vlaku v daném místě, jaké a jak daleko je nejbližší další omezení rychlosti

Mód **Na zodpovědnost strojvedoucího** je použit, pokud palubní část nemá informace pro výše popsané módy (např. nemá informaci o své poloze, zabezpečovací zařízení neumožňuje postavit vlakovou cestu, porucha RBC, atd.). V módu **Na zodpovědnost strojvedoucího** se dohlíží rychlost vlaku tak, aby nebyla překročena nejvyšší rychlost stanovená provozovatelem dráhy pro tento mód.

Mód **Izolace** lze zvolit při poruše palubní části. V módu **Izolace** se nedohlíží, aby nedošlo k překročení rychlosti vlaku.

V módu **Posun** se dohlíží, aby nedošlo k překročení rychlosti stanovené provozovatelem dráhy pro tento mód.

### 2.3 ETCS a odvětví traťového hospodářství

Protože v módech **Plný dohled** a **Podle Rozhledu** generuje palubní část ETCS tzv. brzdné křivky a dohlíží podle nich, aby nedošlo k překročení okamžité povolené rychlosti vlaku, a protože se palubní část v kolejišti orientuje podle balíz, musí mít traťová část přesné údaje o vzdálenostech mezi balízami a vzdálenosti mezi balízami a některými místy na trati (zejména návěstidly, izolovanými styky, rychlostníky, hroty a námeznyky výhybek, u nichž dochází ke změně rychlosti, atd.). K tomu bude třeba získat potřebné podklady s požadovanou přesností.

Systém ETCS umožňuje poskytovat informace o traťové rychlosti prostřednictvím rychlostních profilů vázaných na maximální hodnotu využitelného nedostatku převýšení 80 mm, 100 mm, 130 mm, 150 mm, 165 mm, 180 mm, 210 mm, 225 mm, 245 mm, 275 mm a 300 mm (neboť tyto hodnoty se v dnešní době u železnic vyskytují). U Správy železniční dopravní cesty, státní organizace, uvažujeme využívat rychlostní profily stanovené pro maximální hodnoty využitelného nedostatku převýšení:

- 100 mm - udávaný rychlostníky N (jako základní, tj. nejnižší);
- 130 mm - udávaný horními rychlostníky N;

- 150 mm - bez fyzického navěštění rychlostníky v trati;
- 275 mm - udávaný rychlostníky NS.

Do určité míry lze dovolenou rychlost vázat i na nápravový tlak.

V současně době probíhá optimalizace traťových rychlostí na dále uvedených tratích, aby bezprostředně po vybudování ETCS nevznikly nové požadavky na zvýšení traťové rychlosti a nebylo třeba měnit SW RBC.

Případné omezení traťové rychlosti z důvodu stavebně technického stavu lze řešit v úrovni 2 a v úrovni 3 zadáním pomalých jízdy do RBC, tedy bez nutnosti změny SW RBC. Zadaná pomalá jízda je platná pro všechny rychlostní profily.

Protože má RBC přesné informace, která vlaková cesta ve stanici je postavena a zda se v jízdě nachází přejezd s přejezdovým zabezpečovacím zařízením, umožňuje ETCS uplatnit omezení rychlosti stanovené podle postavené vlakové cesty pouze na nezbytnou část vlakové cesty, nikoliv již od hlavního návěstidla až za poslední výhybku v jízdě. Toho se bude do jisté míry využívat.

### 3. PILOTNÍ PROJEKT ETCS V ČR

Pro získání zkušeností se systémem ETCS byl zadán tzv. pilotní projekt ETCS. Práce na realizaci pilotního projektu ETCS byly zahájeny 1.7.2005. Pilotní projekt obsahuje vybavení úseku Kolín – Poříčany traťovou částí ETCS 2. úrovně (konkrétně pro jízdu v módu **Plný dohled** od posledních oddílových návěstidel automatického bloku před stanicí Velim (v opačném směru před stanicí Poříčany) až po první oddílová návěstidla za stanicí Poříčany (v opačném směru za stanicí Velim), tedy v délce cca 20 km) a palubní částí úrovně 2 na lokomotivách 151.008, 362.166 a elektrické jednotce 471.042/971.042.

Těžištěm práce byla tzv. implementace ETCS do národního prostředí, čili definování funkčních požadavků na traťovou část ETCS, tedy na RBC a definování informací přenášených na palubní část balízi.

Dodavatel nejprve přišel se soupisem jednotlivých dílčích požadavků, z něhož nebylo možné pochopit předpokládané chování celého systému v různých provozních situacích. Na základě našeho požadavku byly proto dodavatelem vytvořeny tzv. provozní scénáře pro jednotlivé provozní situace, tyto byly diskutovány a upravovány. Podle těchto provozních scénářů dodavatel provedl laboratorní testy a následně vytvořil SW pro RBC a naprogramoval data do balízi.

Oživování systému s jízdami vozidel vybavených palubní částí ETCS bylo prováděno v letech 2008 až 2009. Následně probíhaly tzv. validační a verifikační testy v roce 2010. V únoru 2011 začalo rozšířené testování s cílem stabilizace systému a zvýšení spolehlivosti systému ETCS, zejména palubní části. 26.10.2011 byl pilotní projekt ukončen a v listopadu 2011 vydal Drážní úřad rozhodnutí o zahájení zkušebního provozu ETCS.

V rámci zkušebního provozu probíhají zkušební jízdy na běžných vlcích osobní dopravy. Přitom během zkušebního provozu je v současné době bezpečnost jízdy zajištěna souběžným provozem národního vlakového zabezpečovače. Pilotní projekt mimo jiné potvrdil, že brzdné křivky generované palubní částí jsou poměrně ploché a díky několika bezpečnostním přírůžkám vynucují snížení rychlosti, resp.

zastavení poměrně daleko před koncem povolení k jízdě (tedy dříve, než jak dosud jezdí strojvedoucí).

Na pilotní projekt získala Česká republika příspěvek Evropské unie ve výši 75 % uznatelných nákladů.

#### **4. DALŠÍ PROBÍHAJÍCÍ PROJEKTY ETCS V ČR**

V současné době probíhá veřejná soutěž na dodávku systému ETCS 2. úrovně pro úsek Břeclav – Kolín, který zahrnuje i úseky mezi stanicí Břeclav a státní hranicí s Rakouskem a státní hranicí se Slovenskem. Na financování získala Česká republika příspěvek od Evropské unie ve výši 50 % uznatelných nákladů. Vzhledem k pravidlům pro čerpání tohoto příspěvku musí být projekt ukončen do konce roku 2014.

Pro tento projekt byly zpracovány technické a funkční požadavky na implementaci systému ETCS na základě zkušeností s realizací pilotního projektu ETCS, provozních scénářů použitých pro pilotní projekt a dalších informací.

V této době také probíhá příprava dalšího projektu (další stavby) systému ETCS v úseku Kolín – Praha – Děčín – státní hranice Německo, na který také Česká republika získala příspěvek Evropské unie ve stejné výši s čerpáním do konce roku 2015. Technické a funkční požadavky pro tento projekt jsou doplňovány na základě dotazů uchazečů ve veřejné soutěži pro úsek Břeclav – Kolín.

#### **5. VÝHLED ETCS V ČR**

Postup při budování systému ETCS na tratích České republiky stanoví tzv. ERTMS národní implementační plán (lze ho vyhledat na webových stránkách Ministerstva dopravy), který byl cestou ERA zapracován do Evropského plánu rozvoje ERTMS (ERTMS je tvořen GSM-R a ETCS).

ERTMS národní implementační plán obsahuje vybudování ETCS na tratích:

- st. hr. s Rakouskem/st. hr. se Slovenskem – Břeclav – Kolín;
- Kolín – Praha – Děčín – st. hr. s Německem;
- Břeclav – Přerov – Petrovice u Karviné – st. hr. s Polskem;
- Česká Třebová – Přerov;
- Praha – Plzeň – Cheb;
- Dětmárovice – Mosty u Jablunkova – st. hr. se Slovenskem;
- Polanka nad Odrou – Český Těšín;
- Praha – České Budějovice – Horní Dvořiště – st. hr. s Rakouskem.

Budování systému ETCS na dalších tratích bude záviset na přístupu orgánů Evropské unie, státních orgánů ČR, dopravců a v neposlední řadě i samotných strojvedoucích.

Předpokládá se, že vybavení traťovou a palubní částí ETCS bude podmínkou pro jízdy rychlostí vyšší než 160 km/h.

## 6. ZÁVĚR

System ETCS je a bude v České republice realitou. A to se všemi svými výhodami a nevýhodami. V každém případě přispěje ke zvýšení bezpečnosti. Bude však vyžadovat nemalé náklady a zodpovědnou práci nejen zabezpečováků, ale i strojvedoucích a traťováků.

### LITERATURA:

Rozhodnutí komise ze dne 28. března 2006 o technické specifikaci pro interoperabilitu subsystému pro řízení a zabezpečení transevropského konvenčního železničního systému (2006/679/ES)

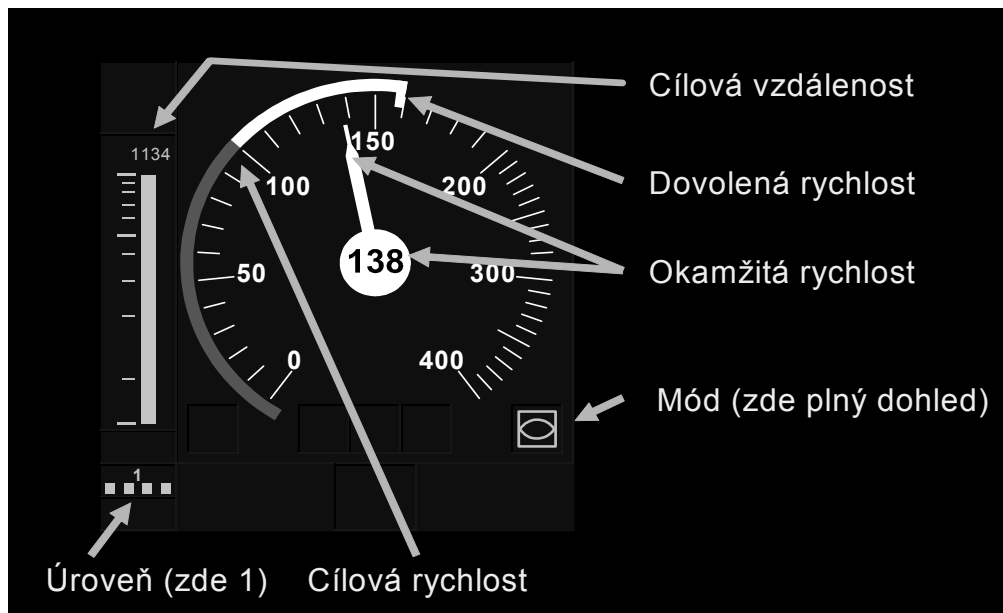
ERA: Assignment of values to ETCS variables, 17.11.2011

Ministerstvo dopravy: ERTMS Národní implementační plán, Praha, září 2007

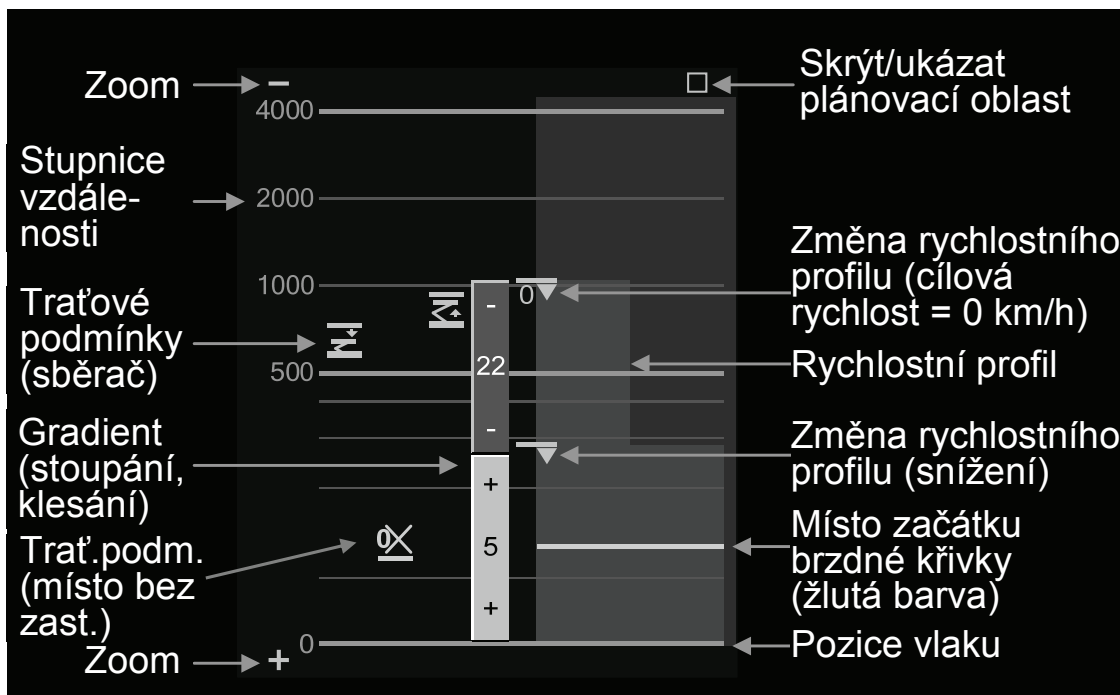
Lektoroval: Ing. Radek Trejtnar, SZDC, Praha



Obr. 1. Eurobalíza v provedení použitým na pilotním projektu ETCS

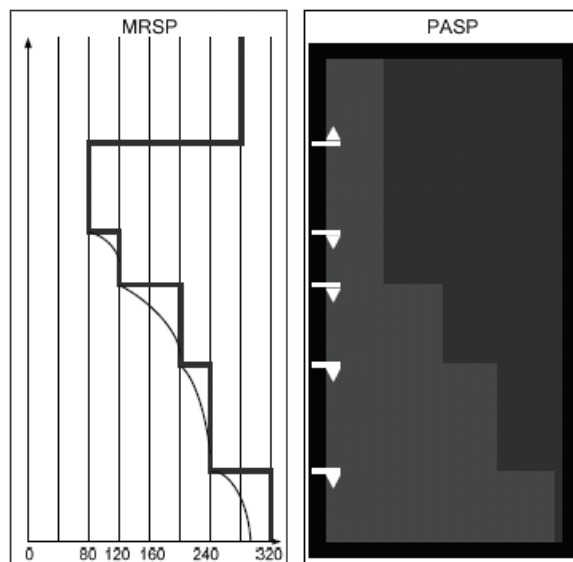


Obr. 2. Princip zobrazení okamžité, dovolené a budoucí dovolené rychlosti na zobrazovací jednotce palubní části ETCS



V plánovací oblasti se zjednodušeně zobrazují budoucí omezení rychlosti, místo, kde je třeba nejpozději snižovat rychlost (začátek brzdné křivky), stoupání a klesání tratě a mohou se zobrazovat některé další informace podstatné pro řízení vlaku (např. místa, kde se nesmí zastavit; místa, kde je nutno stáhnout sběrač, ...).

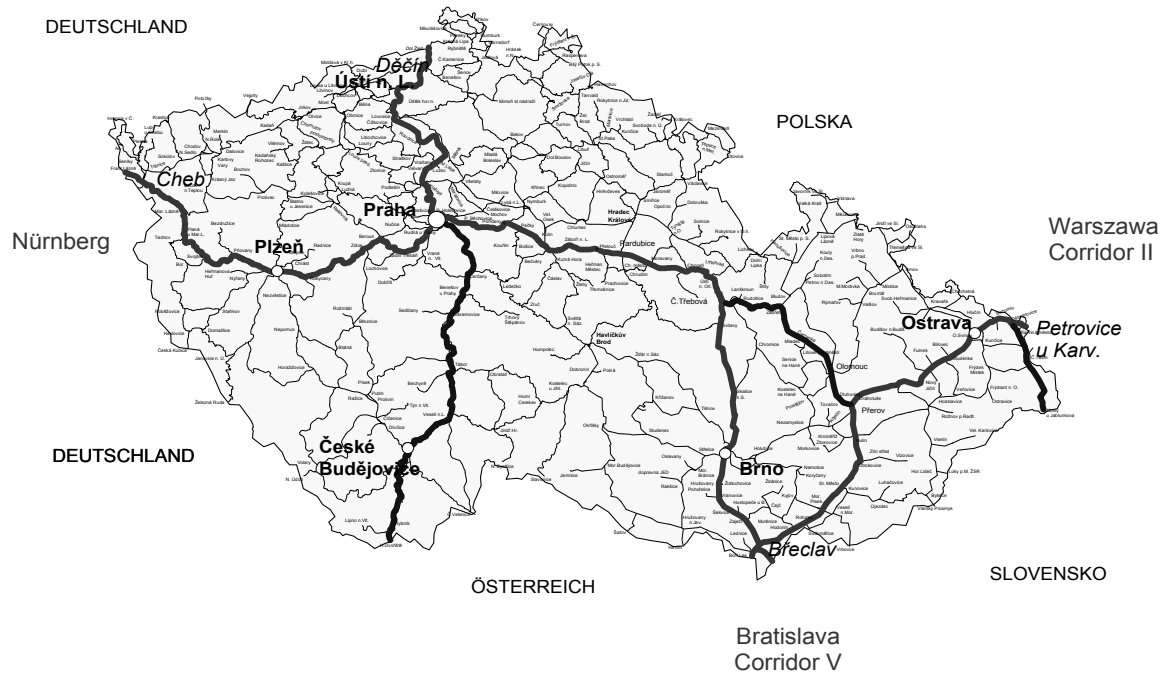
**Obr. 3. Princip zobrazení v tzv. plánovací oblasti na zobrazovací jednotce palubní části**



Budoucí snížení rychlosti se ve sloupcovém grafu zobrazují pouze nejbližší tři. Další jen značkou. Místo zvýšení rychlosti se ve sloupcovém grafu nezobrazuje, zobrazuje se jen značkou.

**Obr. 4 Princip zjednodušeného zobrazení statického rychlostního profilu v plánovací oblasti**





Obr. 5 Vybavení tratí systémem ETCS podle ERTMS národního implementačního plánu