

Tomáš Konopáč¹

ERTMS jakožto nedílná součást řízení a zabezpečení moderní železnice v České republice

Klíčová slova: železniční zabezpečovací zařízení, *European Rail Traffic Management System (ERTMS)*, *European Train Control System (ETCS)*, *Global System for Mobile Communication – Railways (GSM-R)*, *Trans European Network – Transport (TEN-T)*, automatizace

1 ERTMS – základní pilíř interoperabilního železničního systému

Interoperabilita je charakterizována jako schopnost umožnit bezpečný a nepřerušovaný provoz vlaků dosahujících stanovené úrovně výkonnosti na dráhách evropského železničního systému. Interoperabilitu je však nezbytné vnímat z technického, ale i provozního a administrativního hlediska. Celá řada prvků železničního systému je již po desetiletí interoperabilní, jinak by prakticky nebyl realizovatelný jakýkoliv přeshraniční provoz. Je však zároveň třeba podotknout, že i prvek po technické stránce interoperabilní ještě nemusí být interoperabilní z hlediska předpisů (například železniční hnací vozidlo, které bylo schváleno v jednom členském státě, nemělo nikdy zcela samozřejmé oprávnění k provozu ve státě jiném). Lze však konstatovat, že úlohy, které jsou dnes zařazovány pod souhrnný pojem interoperabilita, byly na železnici řešeny v zásadě od jejího vzniku, nejedná se tudíž o žádnou zcela novou a neznámou problematiku. Nelze proto ani konstatovat, že je interoperabilita novinkou Evropské unie (dále jen „EU“), ani že je nám z její strany „vnucována“. Jedná se o zcela přirozenou součást železnice, která je nutná pro její konkurenceschopnost a do budoucna i její další existenci. Na základě předpisů a požadavků EU by mělo dojít pouze k zavedení koordinovaného přístupu, systematizaci a stanovení priorit jejího zavádění.

Zvýšená potřeba zavedení systémového přístupu k řešení interoperability v dnešním pojetí na úrovni evropských států včetně jejího začlenění do právních předpisů se projevila počátkem 90. let 20. století, kdy se EU zavázala vytvořit a rozvíjet transevropskou dopravní, komunikační a energetickou síť. Prvotní důvod zavedení interoperability do oblasti vysokorychlostní železniční dopravy vyplýval z použití zcela nově vyvíjených systémů (Francie, Španělsko, Německo), kde vzniklo nebezpečí, že tyto systémy nebudou vzájemně spolupracovat na potřebné úrovni, a ohrozí tak vytvoření celoevropské vysokorychlostní železniční sítě. Postupem doby se však zcela logicky rozšířil pojem interoperability též na konvenční železniční síť, neboť technické požadavky i principy rozvoje obou těchto systémů se prakticky shodují. Z důvodu postupného odstraňování překážek bránících interoperabilitě železničního systému musí členské státy přijímat opatření pro zamezení situacím, kdy by vlivem

¹ Ing. Tomáš Konopáč (*1986), Správa železniční dopravní cesty, státní organizace, Generální ředitelství – odbor strategie; vzdělání: ČVUT v Praze, Fakulta dopravní, magisterský studijní obor Technika a technologie v dopravě a spojích – Inženýrská informatika v dopravě a spojích

přijetí nových vnitrostátních úprav nebo uskutečnění projektů docházelo ke zvýšení různorodosti současného systému. Interoperabilita je tak definována na úrovni několika základních subsystémů stanovených směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2008/57/ES ze dne 17. června 2008 o interoperabilitě železničního systému ve společenství² a vztahuje se na řadu oborů, mezi něž patří i „traťové řízení a zabezpečení“ a „palubní řízení a zabezpečení“. V rámci subsystémů „řízení a zabezpečení“ (Control Command and Signalling, dále jen „CCS“) jsou dále definovány oblasti:

- vlakové zabezpečovací zařízení,
- rádiová hlasová komunikace,
- rádiová datová komunikace,
- detekce vlaků.

Pro jednotlivé subsystémy byly stanoveny požadavky, souhrnně uvedené v technických specifikacích interoperability (dále jen „TSI“) a odkazovaných souvisejících dokumentech. TSI CCS zavádí Evropský systém řízení železniční dopravy (European Rail Traffic Management System, dále jen „ERTMS“), který v roce 1995 definovala Evropská komise jakožto globální strategii pro vývoj v oblasti řízení a zabezpečení. ERTMS zahrnuje dva základní pilíře:

- systém vlakového zabezpečovacího zařízení třídy A – European Train Control System (dále jen „ETCS“) a
- rádiový komunikační systém třídy A – Global System for Mobile Communications – Railway (dále jen „GSM-R“).

2 Cíle evropské železnice a nástroje pro jejich plnění

Shodně jako ve všech ostatních oborech lidské činnosti je i v železniční dopravě základním nástrojem rozvoje růst odborných znalostí a s ním spojené využívání nových technologií a technické inovace. Základní motivací pro technický rozvoj je naplňování zásad udržitelného rozvoje snižováním energetické náročnosti a závislosti na fosilních palivech, jejichž spotřeba způsobuje nevratné klimatické změny a závažně poškozuje zdraví člověka, ale i snižování nehodovosti, úmrtí, zranění a materiálních škod způsobených nehodami. To se pochopitelně týká i železniční dopravy, jejíž infrastruktura na našem území vznikla v drtivé většině ve 2. polovině 19. století, a po technické stránce byla postupně v průběhu životního cyklu inovována. Zatímco v první polovině 20. století železniční doprava z hlediska významnosti dominovala, ve druhé polovině 20. století jí začala silně konkurovat doprava silniční a následně pak i letecká, a to zejména v mezinárodní dopravě. S nástupem elektroniky, počítačové a automatizační techniky na konci 20. století, jejich bouřlivým rozvojem a posléze využitím prakticky ve všech oblastech automobilového průmyslu od počátku 21. století a v současné době reálně hrozí, že železnice, využívající po celý svůj dosavadní životní cyklus pro implementaci nových technologií a rozvoj technických inovací rozvážnější přístup, a tím pomalejší tempo,

² V roce 2016 vstoupila v platnost nová směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/797 ze dne 11. května 2016 o interoperabilitě železničního systému v Evropské unii, která plně nahradí výše zmíněnou směrnicí 2008/57/ES.

dále neudrží krok, čímž ztratí konkurenceschopnost a bude jinými druhy dopavy vytlačena.

Neznamená to však, že cílem by mělo být za každou cenu udržet železniční síť v takovém uspořádání a rozsahu, které byly odpovídající potřebám a možnostem v době jejího vzniku v 19. století. Cílem je jednoznačně využívat možnosti železnice pro potřeby lidské společnosti v takovém rozsahu a uspořádání, které vyžaduje současná společnost a kde vyniknou přednosti železnice při respektování principu dlouhodobé udržitelnosti. Aktuální potřeby obyvatelstva i průmyslu se za 150 let zásadně změnilly, proto železnice musí být schopna nabídnout v dnešní době k přepravě osob i zboží vysoce produktivní a kapacitní rychlou, pohodlnou, bezpečnou a přitom energeticky úspornou dopravu tam, kde pro ni existuje dostatečný tržní potenciál. Územní možnosti v hustě osídleném území střední Evropy včetně ČR jsou zásadním limitujícím faktorem pro další rozvoj železnice. Nelze tak očekávat, že se snadno podaří přebudovat stávající síť a změnit trasování železničních tratí.

Pokroku lze dosáhnout cestou implementace moderních informačních technologií, digitalizací a elektronizací, které přinesly zásadní pokrok i v ostatních odvětvích lidské činnosti (lékařství, průmyslové výrobě, meteorologii a dalších). Dominantním prvkem soudobého rozvoje je využívání principů Průmyslu 4.0, aplikujícího tzv. „internet věcí“. V silniční dopravě se stále častěji uplatňují principy kooperativních systémů, lodní doprava inovuje navigační systémy, v letectví se zdokonalují systémy řízení letového provozu i stále více automatizují procesy řízení samotných letadel. Změnou procházejí i všechna ostatní odvětví dopavy, v městských kolejových systémech se stávají naprosto běžnou součástí automatizované systémy řízení vozidel nevyžadující lidský činitel v roli řidiče (strojvedoucího). Na železnici je tento princip znám již několik let jako systémy Automatic Train Operation (dále jen „ATO“). V posledních letech se v rámci evropských systémů ATO rozlišují čtyři stupně automatizace (Grade of Automatisation – GoA) a aktivity EU jednoznačně směřují k definici specifikací pro zavedení jednotnosti a interoperability i v tomto prostředí. K dosažení úplné automatizace (nejvyšší stupeň GoA 4) vede složitá cesta, proto jsou definovány i nižší stupně automatizace (GoA 1 až GoA 3), které umožní řešit úlohu postupně, a to vhodnou kooperací lidského činitele a technického systému. Je naprosto zásadní skutečností, že i zástupci českého železničního průmyslu se v rámci evropských projektů aktivně podílejí na vývoji automatizačních systémů a zásadním způsobem tak přispívají k rozvoji této oblasti. Není pochyb, že ČR disponuje bohatými zkušenostmi v tomto odvětví a má evropskému trhu co nabídnout.

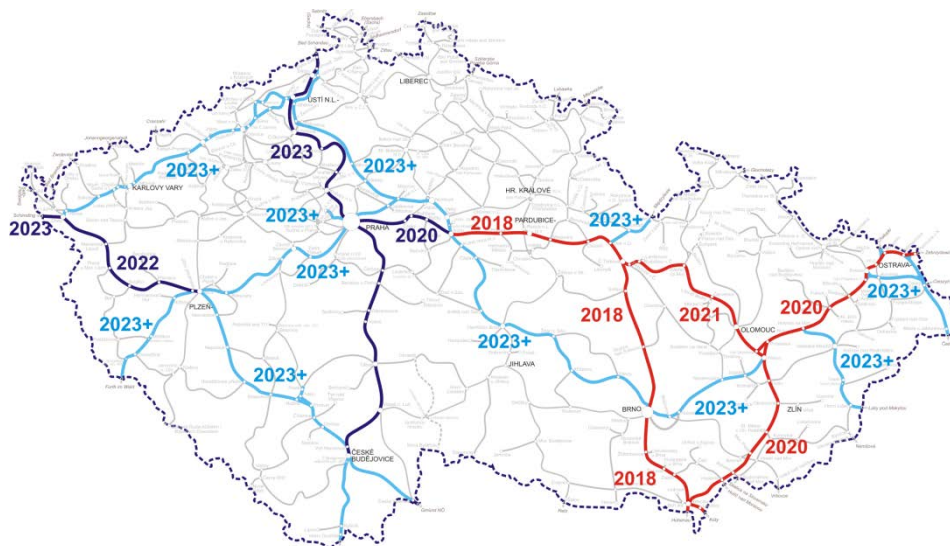
Aby však bylo reálné zavést automatizační prostředky do železniční dopavy, musí být zajištěn první krok k tomuto cíli, a to zavedení funkčního a jednotného vlakového zabezpečovacího zařízení včetně zajištění komunikačních prostředků pro pokrytí potřeb komunikace vozidla a infrastruktury. Bez splnění tohoto předpokladu nelze efektivně rozvíjet řízení a automatizaci, a v zásadě ani celkový další rozvoj železniční dopavy.

Výstavba ERTMS (GSM-R i ETCS) na železniční síti ve správě SŽDC byla nejprve vyvolána zejména z důvodu plnění povinností vůči EU, zakotvených ve směrnici o interoperabilitě a dalších souvisejících právních předpisech, k čemuž se ČR

vstupem do EU zavázala. Nevyhnutelná povinnost budovat systém ERTMS (GSM-R i ETCS) v ČR vyplývá zejména z:

- nařízení Komise (EU) 2016/919 (TSI CCS)
- nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1315/2013/EU
- nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1316/2013/EU
- prováděcího nařízení Komise (EU) 2017/6
- směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/57/ES (směrnice o interoperabilitě), která se nahrazuje novou směrnicí Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/797.

Na základě uvedených předpisů jsou definovány cíle a také závazné termíny, které musí členské státy respektovat a plánovat podle nich svoje projekty a další modernizační aktivity na železnici. Z hlediska termínů vybavení tratí systémem ETCS se v první etapě jedná především o vybavení tratí, které jsou součástí sítě TEN-T a tvoří úseky evropských nákladních koridorů. Prováděcí nařízení Komise (EU) 2017/6 stanovuje (upřesňuje) nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1315/2013 rámcově stanovené termíny pro zavedení ETCS na tratích hlavní sítě TEN-T, jejichž plnění je ze strany orgánů EU pečlivě sledováno (mapa na obr. 1) a lze jej právně vymáhat. Požadavky na interoperabilitu se však vztahují také na všechny ostatní tratě dráhy celostátní, a v souvislosti s transpozicí 4. železničního balíčku do národního právního řádu i na tratě regionální, což znamená, že v případě, kdy se zde bude poprvé instalovat rádiový systém, musí být budován výhradně systém GSM-R, a bude-li se poprvé instalovat traťová část vlakového zabezpečovacího zařízení, bude při spolufinancování projektů z prostředků EU použit systém ETCS.



Obrázek 1: Povinné termíny vybavení tratí TEN-T systémy ETCS a GSM-R podle právních předpisů EU (červené úseky ve výstavbě, tmavě modré v pokročilé fázi přípravy a světle modré v plánu)

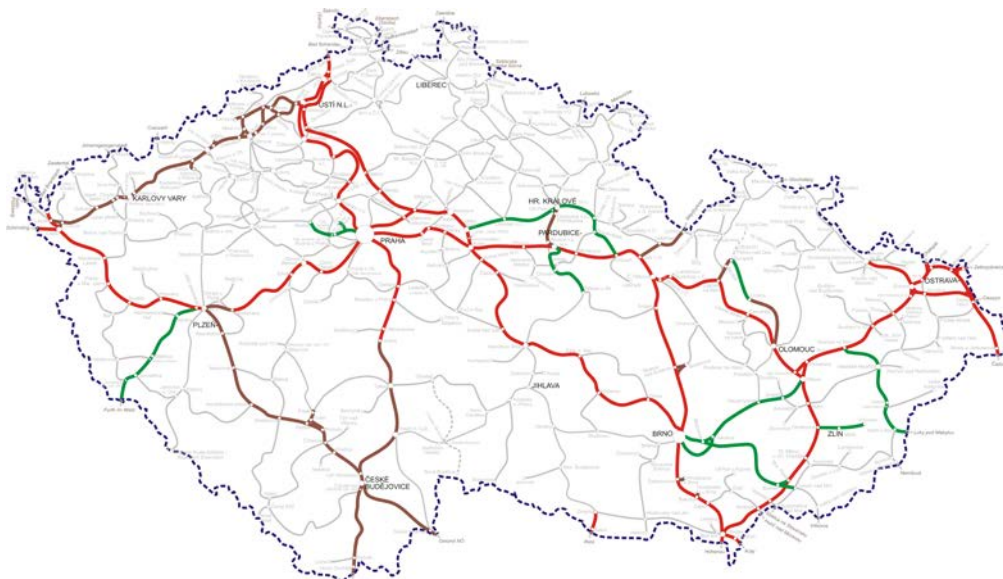
Povinnost vybavení hnacích vozidel mobilní částí ETCS rovněž vyplývá z právních předpisů EU a v návaznosti na ně i z předpisů národních. Jedná se o zcela logický postup, neboť i tvůrci předpisů jsou si vědomi skutečnosti, že vlakové zabezpečovací

systemy mohou fungovat pouze v případě těsné spolupráce obou složek – infrastruktury i kolejových vozidel. TSI CCS proto přímo článkem 7.4.2.1 nařizuje vybavit mobilní částí ETCS všechna vozidla s povolením k prvnímu uvedení do provozu. Předmětné nařízení sice umožňuje členským státům udělit určité úlevy pro některé skupiny vozidel, ale i tak jsou tyto možnosti velmi omezené. Nelze udělit žádné výjimky pro nová nebo rekonstruovaná vozidla určená pro vysokorychlostní tratě, ani pro konvenční vozidla nově uváděná do provozu, která vstoupí na konvenční koridory vymezené prováděcím nařízením Komise (EU) 2017/6. Naopak, TSI CCS umožňuje členským státům povolit přístup na tratě vybavené systémem ETCS pouze vozidlům vybaveným systémem ETCS, aby stávající vnitrostátní systémy mohly být vyřazeny z provozu. TSI CCS rovněž opravňuje požadovat, aby nové a modernizované nebo obnovené mobilní vybavení pro výstavbu a údržbu železniční infrastruktury, posunovací lokomotivy i jiná vozidla byly vybaveny mobilní částí ETCS, a to i v případě, že jsou určeny výlučně pro vnitrostátní provoz. Ačkoliv by se mohl jevit na první pohled uvedený přístup jako provozně a ekonomicky nevýhodný, nebo dokonce zbytečný, při hlubším zamyšlení je zcela logický a racionální, a to právě s ohledem na provozní, ekonomické, ale zejména bezpečnostní, dopravně-technologické i technické možnosti, o nichž bude pojednáno dále v textu.

V České republice je zapracována povinnost vybavení vozidel mobilní částí ETCS do vyhlášky Ministerstva dopravy č. 173/1995 Sb., ve znění pozdějších předpisů, přičemž se týká všech vozidel nově uváděných do provozu po 1. 1. 2017, která jsou určena k provozu na trati vybavené traťovou částí ETCS. Národní implementační plán (NIP) ERTMS 2017 z hlediska povinnosti vybavení vozidel mobilní částí ETCS vychází z požadavků právních předpisů EU i ČR a následně zpodrobňuje a racionalizuje celkový přístup k vybavení vozidel zavedením tzv. migračního období. Migrační období pro systém ETCS v ČR je stanoveno jako přechodná doba ukončená okamžikem zahájení provozu všech vlaků pod dohledem ETCS na daném traťovém úseku. Cílem migračního období je poskytnout dopravcům dostatečnou dobu na vybavení vozidel systémem ETCS. Přestože se jedná o vstřícný krok vůči dopravcům a uživatelům dopravní cesty, je nutno zároveň dodat, že velmi komplikuje projekty a provozní opatření na straně infrastruktury, proto jeho neúměrné protahování není možné. Souběh provozu vozidel vybavených ETCS a vozidel bez ETCS představuje nejen závažné komplikace z technického, technologického i provozního hlediska, a tím i neumožnění optimalizace infrastruktury pro provoz s ETCS, s důsledky na kapacitu dráhy, ale zejména bezpečnostní riziko, proto jej lze připustit jen po omezenou, co nejkratší dobu. Teprve po uplynutí migračního období bude možné plně uplatnit přednosti systému ETCS v oblasti zvýšení úrovně bezpečnosti a efektivnosti řízení železniční dopravy.

Z hlediska GSM-R je aktuální situace implementace na železniční síti ČR rutinní záležitostí. Příznivý průběh instalace radiostanic do vozidel, které se staly běžnou součástí jejich vybavení³, napomohlo stanovení vybavenosti vozidel radiostanicemi GSM-R jako přístupové podmínky na konkrétní železniční tratě. Aktuální stav implementace GSM-R v ČR je znázorněn na obr. 2.

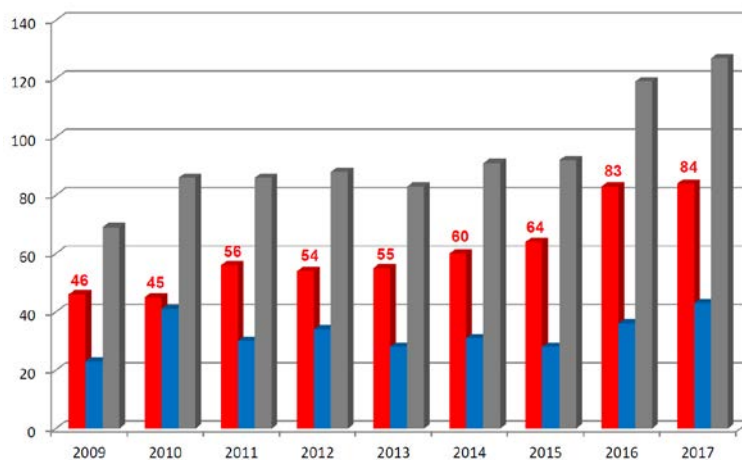
³ Například již v roce 2014 byla palubní částí GSM-R vybavena prakticky všechna k pravidelné traťové službě využívaná trakční a řídicí vozidla ČD.



Obrázek 2: Připravované projekty výstavby GSM-R (červené úseky v provozu, hnědé v pokročilé fázi rozpracovanosti nebo v realizaci, zelené v přípravě)

3 Reálný přínos zavedení ETCS pro ČR

Základním cílem odvětví železniční zabezpečovací techniky je přispívat k zajištění bezpečnosti železničního provozu kontrolou lidského činitele při výkonu dopravní služby, případně jeho náhradou. Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/798 o bezpečnosti železnic jednoznačně vyžaduje, aby bezpečnost železnic byla zachována a pokud možno soustavně zvyšována, při zohlednění technického a vědeckého pokroku a vývoje práva EU i mezinárodního práva. Základním požadavkem by mělo být předcházení nehodám, přičemž je třeba rovněž vzít v úvahu dopad lidského faktoru. ČR je proto povinna zavádět opatření a technická zařízení, jimiž se prokazatelně zvýší úroveň bezpečnosti, ale zároveň je podle požadavků téže směrnice nutno zajistit, aby přijaté opatření nepředstavovalo překážku bránící interoperabilitě nebo nevedlo k diskriminaci.



Obr. 3: Přehled mimořádných událostí typu projetí návěsti zakazující jízdu vlaku (červená), projetí návěsti zakazující posun (modrá), celkem (šedá); (Zdrojová data: Drážní inspekce ČR)

V současné době je možné na železniční síti ČR nalézt celou škálu zařízení od dožívajících mechanických systémů přes reléová zařízení až po elektronická zařízení pracující s počítači. Společným rysem všech zařízení je snaha o zabezpečení jízdní cesty. Moderní, technicky vyspělá staniční, traťová a přejezdová zabezpečovací zařízení používaná v provozu umožňují dosáhnout velmi vysoké úrovně zabezpečení jízdní cesty a s velmi vysokou úrovní pravděpodobnosti při bezporuchovém stavu vyloučit omyl lidského činitele obsluhujícího předmětná zařízení. Zásadní podíl zodpovědnosti za bezpečnou jízdu vlaku však při aplikaci těchto zařízení zůstává na strojvedoucích, kteří jsou technickými prostředky jen ve velmi omezené míře kontrolováni při jízdě podle návěstidel. Tato skutečnost vedla v mnoha zemích k požadavku na vytvoření vlakového zabezpečovacího zařízení. V Československu se tak stalo v 50. letech 20. století, kdy zde byl vyvinut liniový vlakový zabezpečovač LS.

V ČR je národní vlakový zabezpečovač typu LS systémem třídy B podle TSI CCS a pro svoji činnost využívá nízkofrekvenční paralelní kolejové obvody, pomocí nichž je přenos pojmů na hnací vozidlo realizován elektromagneticky, amplitudovou modulací signálních proudů o nosném kmitočtu 75 Hz, popřípadě u starších aplikací 50 Hz (tzv. kódování). Zařízení dnes umožňuje přenášet čtyři pojmy (kódy). Pro určitou skupinu návěstních znaků je vždy určen jeden ze čtyř kódů (červené světlo, žluté světlo, zelené světlo, žluté mezikružší), který je pak zobrazen na návěstním opakovací na hnacím vozidle. Je zajištěna kontrola bdělosti strojvedoucího prostřednictvím obsluhy tlačítka bdělosti (aktivní obsluha). Kontrola bdělosti (požadavek na obsluhu tlačítka) je v případě jízdy se systémem LS závislá na aktuálním přenášeném kódu a rychlosti vlaku. Jedině v případě, že nedojde k potvrzení bdělosti strojvedoucím při příjmu kódu zakazující nebo omezující návěsti, je vyvoláno nouzové brzdění vlaku. Zabezpečovač typu LS principiálně nekontroluje, zda strojvedoucí snižuje rychlost tak, aby zabrzdil před návěstidlem zakazujícím jízdu, nebo zpomalil v případě příkazu jízdy sníženou rychlostí, ani neaktivuje brzdu na základě toho, že se vlak blíží k zakazující návěsti nadměrnou rychlostí, nebo zakazující návěst již projel.

Přenos kódu národního vlakového zabezpečovače LS byl v minulosti zaveden jen na přibližně jedné pětině železniční sítě (1 850 km nejvýznamnějších tratí v ČR, případně úseků s rychlostí vyšší než 100 km/h) a mobilní části tohoto zařízení jsou nainstalovány zpravidla pouze na vozidlech, která mají konstrukční rychlost vyšší než 100 km/h. Systém LS byl nasazován od počátku šedesátých let minulého století. Koncem osmdesátých let byl technologicky inovován s využitím nové součástkové základny. Následně, na základě informací o právě vznikajícím evropském systému ERTMS, bylo rozhodnuto použít ETCS jako generační náhradu našeho národního systému LS, neboť tento zabezpečovač není pochopitelně interoperabilní, je používán pouze v ČR a na Slovensku.

Již ze základního popisu činnosti vlakového zabezpečovače typu LS vyplývá, že z hlediska soudobých technických možností a požadavků na tyto systémy kladených se jedná o systém po více než půlstoletí provozu přirozeným technickým vývojem zcela překonaný a morálně zastaralý. Stávající legislativa navíc znemožňuje jeho modernizaci. V přímém protikladu s tím došlo k zásadnímu zvýšení rychlosti vlaků (a to u vlaků osobní dopravy o desítky procent, u nákladních vlaků několikanásobně), z čehož vyplývá, že došlo k podstatnému zvýšení nároků na strojvedoucí, kteří ujedou za směnu výrazně větší vzdálenost, čímž musí registrovat více návěstí,

zabrzdné dráhy vlaků jsou delší a doba pro pozorování návštěvadel se zkracuje, přičemž návštěvadel za sebou následují v kratším časovém sledu. S rozvojem nových technologií a dálkového řízení dopravy se zároveň odstranil přímý dohled zaměstnanců na dopravní cestě (výpravčí, strážníci oddílů) nad výkonem služby strojvedoucího. Již koncem 80. let 20. století byla sledována možnost doplnění a rozvoje národního vlakového zabezpečovače, neboť již tehdy byla zřejmá jeho nedostatečná funkční úroveň. S příchodem interoperability a definování specifikací systému ETCS však zároveň logicky vyplynulo, že vývoj vlastního vlakového zabezpečovače pro nevelký stát ležící ve střední Evropě, nekompatibilního s okolním světem, není realistický. Jakékoliv možnosti dalšího rozvoje národního systému byly proto zamítnuty.

Pro ČR byl významným milníkem rok 2001, kdy byly zintenzivněny činnosti směřující k zavedení vlakového zabezpečovacího systému ETCS v českém prostředí. Výzkumný ústav železniční, a. s., tehdy vypracoval studie pro aplikaci ETCS a bylo rozhodnuto, že se uvedený systém začne budovat nejprve na koridorových tratích a v těchto případech bude použita jeho druhá aplikační úroveň (ETCS L2). Uvedená studie byla klíčová pro nevratné rozhodnutí o implementaci ETCS, které padlo ještě před naším vstupem do EU, jenž pouze znemožnil možnou budoucí revizi rozhodnutí.

Zavedení ETCS do prostředí ČR je vhodné vnímat jako získání vlakového zabezpečovacího zařízení nové generace, které umožní zásadní zvýšení bezpečnosti železničního provozu a zcela nahradí původní národní vlakový zabezpečovač typu LS a na které zdejší železnice bohužel čeká již nejméně dvě desetiletí. Uvedené tvrzení vyplývá ze skutečnosti, že princip zabezpečení jízdy vlaku pomocí ETCS je proti národnímu vlakovému zabezpečovači typu LS založen na nepřetržité a bezpečné kontrole splnění následujících podmínek technickým (zabezpečovacím) zařízením:

1. Vlak se pohybuje bezpečně nejdále k místu, kde končí oprávnění k jízdě (např. návěstidlo s návěstí zakazující jízdu), a před tímto místem zastaví i v případě např. přehlédnutí návěsti strojvedoucím v případě nulové hodnoty uvolňovací rychlosti⁴, a zároveň
2. vlak nepřekročí při této jízdě nejvyšší dovolenou rychlost.

Zásadní význam ETCS proto spočívá v možnosti zajištění bezpečné kontroly jízdy vlaku k místu, kde pro něj končí oprávnění k jízdě (např. návěstidlo s návěstí zakazující jízdu vlaku), což dosud možné nebylo, přestože jsou v provozu nasazena technicky vyspělá infrastrukturní (staniční, traťová a přejezdová) zabezpečovací zařízení.

4 Základní funkční a technický princip činnosti ERTMS

4.1 ERTMS/GSM-R

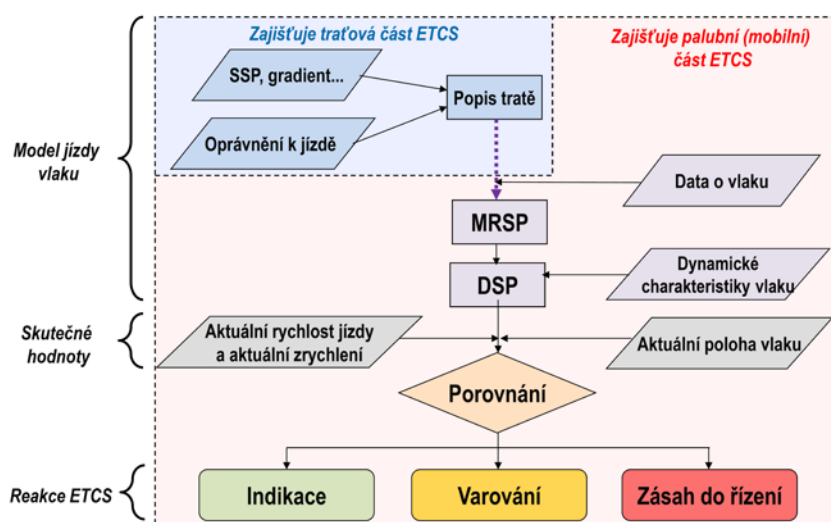
Systém GSM-R je rádiový komunikační systém, který využívá technologickou platformu veřejného systému pro mobilní komunikaci GSM pro realizaci funkčních a

⁴ V případě použití nenulové hodnoty uvolňovací rychlosti vlak může projet místo, kde končí oprávnění k jízdě, nízkou rychlostí (uvolňovací rychlostí), avšak v okamžiku projetí tohoto místa je aktivováno nouzové brzdění.

systémových specifikací EIRENE (European Integrated Railway radio Enhanced Network). GSM-R se orientuje především na specifické potřeby železnice, a to z hlediska topologického uspořádání sítě, i poskytovaných služeb, které umožňují integraci všech požadavků na mobilní rádiovou hlasovou i datovou komunikaci v železničním provozu. V současné době probíhají napříč EU diskuse o zavedení generačního nástupce systému GSM-R⁵, neboť je zřejmé, že již přestává být pro zajištění všech komunikačních potřeb železnice kapacitně dostačující. Základní podmínkou, která bude muset být sledována, je kompatibilita nového systému s původním, aby v případě jeho vybudování na některé trati mohl být provozován jinde stávající systém GSM-R.

4.2 ERTMS/ETCS

Charakteristickým rysem ETCS je zejména dokonalejší zabezpečení jízdy vlaku proti většině v Evropě dosud používaných vlakových zabezpečovacích zařízení, zejména vlivem použití sofistikované palubní části systému. Jak již bylo uvedeno, z hlediska bezpečnosti má ETCS zásadní přínos, neboť se v ČR jedná poprvé v historii o vlakový zabezpečovací systém, který umožňuje bezpečně a kontinuálně kontrolovat, že jízda vlaku probíhá pouze v přesně vymezeném úseku tratě, nejdále k místu, kde končí oprávnění k jízdě (charakterizovanému jednak vzdáleností ke konci oprávnění k jízdě, jednak cílovou rychlostí), a během této jízdy vlak nepřekročí nejvyšší dovolenou rychlost v žádném místě na úseku tratě, pro který je vydáno oprávnění k jízdě (charakterizováno rychlostními profily: statický rychlostní profil – SSP, nejvíce omezující rychlostní profil – MRSP, dynamický rychlostní profil – DSP). Pokud dojde k porušení byť jen jedné z uvedených podmínek, zařízení ETCS postupuje v souladu se zásadami železniční zabezpečovací techniky a provádí zásah do řízení vozidla (provozní nebo nouzové brzdění), dříve však varuje strojvedoucího, aby měl možnost změnou způsobu řízení vozidla zásah systému odvrátit. Blokové schéma činnosti ETCS je uvedeno na obr. 4.



Obrázek 4: Blokové schéma popisující princip činnosti ETCS

V rámci systému ETCS neprobíhá komunikace mezi vozidly (vlaky) samotnými, jako je například běžné u kooperativních systémů zaváděných v silniční dopravě, nýbrž

⁵ Označován také jako FRMCS (Future Railway Mobile Communication System)

vždy mezi traťovou částí ETCS a palubními (mobilními) částmi ETCS ve vozidlech. Tato komunikace se liší pro jednotlivé aplikační úrovně systému ETCS.

První aplikační úroveň ETCS (dále jen „ETCS L1“) představuje bodový vlakový zabezpečovač, který zajišťuje jednosměrný diskrétní (bodový) bezkontaktní přenos informací z traťové části ETCS do palubní části ETCS ve vozidle, zejména prostřednictvím přepínatelných a nepřepínatelných eurobalíz, které se skládají do balízových skupin. Přepínatelné eurobalízy přenášejí na základě údajů od zabezpečovacího zařízení (staničního, traťového, případně přejezdového) palubní části ETCS oprávnění k jízdě a případně nezbytné profily popisující traťové poměry⁶ (rychlostní, sklonové apod.). Způsob navázání ETCS L1 na konvenční zabezpečovací zařízení je dán národními požadavky a konkrétním projektem. Pro vytvoření rozhraní mezi konvenčním zabezpečovacím zařízením a systémem ETCS jsou dle evropských specifikací používána rozhraní Lineside Electronic Unit (LEU), zajišťující výběr správné informace, kterou bude předávat přepínatelná eurobalíza palubní části ETCS. Z technického hlediska mohou být tato rozhraní provedena různým způsobem, mohou přebírat informace přímo ze stavědla, nebo až z návěstních obvodů. Důležité však je, aby informace, která je následně předávána palubní části ETCS ve vozidle, byla již v podobě přesně definované evropskými specifikacemi. Přestože se jedná v případě ETCS L1 o bodový vlakový zabezpečovač, systém umožňuje spojitě zabezpečit jízdu vlaku podle brzdné křivky stejně jako ve vyšších aplikačních úrovních. Pro zlepšení situace ve vztahu k vlivům na kapacitu dráhy lze ve vybraných případech doplnit ETCS L1 zvláštními prvky pro přenos doplňujících, tzv. „in-fill“ informací. Tyto prvky v principu vytvářejí z bodového zabezpečovače zabezpečovač semiliniový, to znamená, že ve stanovených úsecích se zajistí spojitý přenos informací z traťové do palubní části ETCS, a tím se zvýší operativnost informování vlaku o aktuální dopravní situaci (oprávnění k jízdě). V případě ETCS L1 také zůstávají hlavní proměnná návěstidla běžně v činnosti.

Pro účely **ETCS ve druhé aplikační úrovni** (dále jen „ETCS L2“) se využívá vedle bodového přenosu informací z tratě na vlak pomocí nepřepínatelných eurobalíz současně kontinuální obousměrný přenos informací mezi traťovou a palubní částí systému ETCS prostřednictvím datového rádiového přenosu sítí GSM-R. Toto uspořádání umožňuje mít stále aktuální informace jak v radioblokové centrále (dále jen „RBC“), která tvoří nejdůležitější prvek traťové části systému ETCS L2, tak v palubních částech ETCS ve vlacích, a vytvořit tak liniový vlakový zabezpečovací systém. V RBC se soustřeďují všechny informace z tratě o podmínkách pro jízdy vlaků (určené na základě informací od staničních, traťových a přejezdových zabezpečovacích zařízení, případně dalších specifických informací zadaných zaměstnancem řídicím provoz) a registrují se zde všechny vlaky jedoucí pod dohledem ETCS, které naopak hlásí do této centrály základní údaje o své poloze na trati a průběhu jízdy. Staniční a traťová zabezpečovací zařízení předávají RBC definované informace, které určují aktuální stav zabezpečení vlakové cesty (dáno národními požadavky a konkrétním projektem). Vytvoření rozhraní mezi konvenčním zabezpečovacím zařízením a RBC systémem ETCS je v kompetenci výrobce, důležité však je, aby RBC předávala přesně specifikované informace palubním jednotkám ETCS ve vlacích v definovaném formátu. Jedna RBC je schopna pokrýt určitý úsek tratě, jehož rozsah je volen podle různých hledisek, zejména však s ohledem na

⁶ Pokud mají být danou přepínatelnou eurobalízou předávány různé hodnoty (například pro různé vlakové cesty). Jsou-li předávány informace neměnné, postačí nepřepínatelné eurobalízy.

počet komunikujících ETCS vlaků, které se mohou v danou chvíli v její oblasti nacházet. Je rovněž nezbytné zajistit nepřerušovaný průběh jízdy mezi obvody dvou sousedních RBC, tedy provést proceduru „handover“.

Bodový přenos informací z tratě na vlak pomocí nepřepínatelných eurobalíz se v ETCS L2 využívá také, ovšem v tomto případě slouží eurobalízy zejména jako referenční body pro upřesnění polohy vlaku na trati a mohou předávat vlakům další doplňující informace. Eurobalízy jsou také důležité pro předávání příkazů vlakům v místech, kde se blíží z tratě nevybavené systémem ETCS k hranici oblasti, ve které je již ETCS vybudováno. Proměnné informace jsou však předávány rádiem, tudíž není nutné budovat v tomto případě přepínatelné eurobalízy.

Systém ETCS L2 je zaváděn na infrastrukturu, kde jsou dopravní s kolejovým rozvětvením vybavené staničním zabezpečovacím zařízením a traťové úseky vybavené traťovým zabezpečovacím zařízením, přičemž zjišťování volnosti kolejových úseků je úkolem detekčních prvků, které jsou v činnosti v rámci konvenčního zabezpečovacího zařízení.

Třetí aplikační úroveň ETCS (dále jen „ETCS L3“) teoreticky vychází z úrovně druhé, dle specifikací se však předpokládá, že každý vlak je schopen bezpečně zjišťovat svoji celistvost (integritu) a předávat informaci o zjištěné skutečnosti v rámci zpráv o poloze do RBC. Další možností, která bývá v této souvislosti prezentována, je integrace klasických staničních a traťových zabezpečovacích zařízení s RBC. Po zavedení výhradního provozu v úrovni ETCS L3 bude možné do budoucna ve vyhrazených oblastech počítat také s funkcí „pohyblivých oddílů“ (Moving Block). Stále však zůstávají otevřené otázky související s provozem této úrovně, např. v oblasti posunu, odstavení vozidel, a to zejména s ohledem na předpokládané opuštění konvenčních detekčních prostředků v infrastruktuře. V poslední době se proto vývoj ubírá směrem k hybridní úrovni ETCS L3, jak bylo prezentováno i během konference „1st UIC Global Conference on Signaling“ v Miláně v březnu 2018. Princip tohoto řešení spočívá v zachování detekčních prostředků, které se v infrastruktuře nacházejí, případně jejich doplnění (zpravidla v omezeném nezbytném rozsahu – zhlaví dopravní, oblasti pro posun apod.) a v rámci nich doplnění dalších prostorových oddílů (již neohrazených konvenčními detekčními prostředky), které je schopen využít pouze vlak jedoucí pod dohledem ETCS za vlakem disponujícím bezpečnou kontrolou svojí integrity. Vlaky, které nejedou za vlaky s kontrolou integrity, mohou být provozovány pouze v prostorových oddílech vymezených konvenčními detekčními prostředky. Pro umožnění této funkce musí být uzpůsobeno RBC a výhody se mohou projevit zejména při vyšším počtu vlaků vybavených kontrolou integrity (resp. určitých vlaků, aby bylo možné počítat s využitím této funkce při tvorbě jízdního řádu). Využití hybridní úrovně ETCS L3 se prozatím objevuje v pilotních projektech v zahraničí (např. ve Velké Británii, projekt nizozemské společnosti ProRail a britské společnosti Network Rail).

5 Koncepce nasazení ERTMS v ČR

Základním dokumentem, který se zabývá konkrétními požadavky a termíny implementace ERTMS na železniční síti ČR, je již zmíněný Národní implementační plán ERTMS (dále jen „NIP ERTMS“), aktuálně ve verzi z roku 2017. NIP ERTMS (1) byl vytvořen na základě požadavků TSI CCS. Skutečnost, že existují jen omezené

disponibilní investiční prostředky, projekční a dodavatelské kapacity, odráží i NIP ERTMS (1). Proto také naplánované investiční aktivity logicky odpovídají prioritám přepravní poptávky. Dále platí, že snižování rizika lze obecně provádět dvěma způsoby:

1. snižováním pravděpodobnosti vzniku nebezpečné události, která je příčinou a/nebo
2. snižováním závažnosti následků této události.

Proto je zcela logické z hlediska železniční dopravy soustředit vývojové kapacity i investiční prostředky do jejího zabezpečení, a to prioritně na tratě, kde je nejintenzivnější provoz. Železniční síť v ČR je totiž zatížená velmi nerovnoměrně:

- tratě evropské sítě TEN-T tvoří jen přibližně 27 % celkové délky tratí, ale je na nich soustředěno prakticky 86 % dopravních výkonů železnice v ČR
- celostátní dráhy mimo síť TEN-T představují 32 % celkové délky tratí, ale zajišťují jen zhruba 11 % dopravních výkonů železnice v ČR
- regionální tratě tvoří plných 41 % celkové délky tratí, ale podílí se pouhými 3 % na zjišťování dopravních výkonů železnice v ČR.

Uvedená diverzita se stále prohlubuje⁷.

5.1 Vysokorychlostní tratě

Velmi významným úkolem je v současné době urychlení výstavby vysokorychlostních železnic, i ve smyslu naplňování usnesení vlády č. 379/2017. Pozorovatelný, léta trvající intenzivní růst přepravní poptávky po rychlé a pohodlné dálkové osobní železniční dopravě na tratích národních tranzitních železničních koridorů v nejvíce žádaných relacích je jednoznačně identifikovatelný dlouhodobým pravidelným nárůstem počtu přepravených osob. Vysokorychlostní tratě jsou rovněž naléhavě potřebné k odlehčení přetíženějších tratí tranzitních koridorů a poskytují potenciál k posílení konvenčních železnic.

Dnes jsou zásady pro rozvoj interoperability pro oba systémy, jak vysokorychlostní, tak konvenční, společně zakotveny ve směrnici o interoperabilitě a souvisejících právních aktech. Na vysokorychlostních tratích je vybudování moderních zabezpečovacích systémů nezbytné, proto je zcela jednoznačně problematika „řízení a zabezpečení“ orientována na ERTMS, z hlediska rádiového komunikačního systému i vlakového zabezpečovacího zařízení. Výhody, které byly popsány výše, platí na tomto typu infrastruktury stejně jako na konvenčních tratích. Od zahájení provozu na těchto novostavbách tratí je nutno uvažovat s výhradním provozem vlaků pod dohledem ETCS, jiný přístup by proto byl z hlediska bezpečnosti i z provozních a ekonomických důvodů nežádoucí. Termíny zprovoznění ETCS se budou pochopitelně odvíjet od vlastní výstavby a zprovoznění těchto tratí. Značnou výhodou novostaveb infrastruktury je také skutečnost, že lze od počátku projektovat a optimalizovat její výstavbu právě s ohledem na implementaci nové generace zabezpečovacího zařízení, což může pozitivně ovlivnit propustnost dráhy a minimalizovat omezující vlivy, které se mohou projevit při navazování zařízení na stávající, již vybudovaný a provozovaný systém. S ohledem na dobu výstavby tohoto

⁷ Například za rok 2017 vzrostl proti roku 2016 přepravní výkon osobní železniční dopravy na tratích sítě TEN-T v ČR více, než činí celkový přepravní výkon osobní železniční dopravy na všech regionálních dráhách dohromady. Zdroj: Ročenky dopravy a materiály SŽDC, s. o.

typu infrastruktury lze předpokládat implementaci integrovaného zabezpečovacího zařízení, které zahrne traťovou část systému ETCS i konvenční staniční a traťové zabezpečovací zařízení⁸. Vzhledem k vývoji prvků a rozvoji specifikací v poslední době lze předpokládat, že bude v té době možné uplatnit i principy ETCS L3, nebo alespoň v podobě ETCS L3 hybridní. S ohledem na výhradní provoz vozidel pod dohledem ETCS budou nové tratě postaveny bez hlavních proměnných návěstidel (s neproměnnými návěstidly pro ETCS a v nezbytných případech s doplňkovými svítilnami pro nouzové situace) a samozřejmě již bez národních systémů třídy B.

5.2 Konvenční tratě modernizované pro rychlost 200 km/h

V případě konvenčních tratí jde v současné době především o příklad přestavby kapacitně i kvalitativně nevyhovující tratě Brno–Přerov. Stejně jako v případě tratí vysokorychlostních je i ve všech těchto případech zcela nezbytná implementace ERTMS (GSM-R a ETCS) jakožto legislativní podmínka (10) pro provoz nad 160 km/h. Tratě budou vybaveny ETCS L2 (případně do budoucna ETCS L3 nebo ETCS L3 v hybridním provedení) bez hlavních proměnných návěstidel (s neproměnnými návěstidly pro ETCS a v nezbytných případech s doplňkovými svítilnami pro nouzové situace) a bez národních systémů třídy B. I v těchto případech je vhodné vzhledem k době realizace modernizačních prací uvažovat o implementaci integrovaného zabezpečovacího zařízení.

Pro oba uvedené typy infrastruktury není implementace systému ERTMS komplikací, neboť se jedná o projekty od počátku připravované a optimalizované pro jeho nasazení.

5.3 Národní tranzitní železniční koridory

V současné době se na tratích národních tranzitních železničních koridorů (dále jen „NTŽK“) vyskytují převážně hybridní nebo elektronická stavědla, v mezistaničních úsecích dominuje automatický blok doplněný národním systémem vlakového zabezpečovače třídy B typu LS. Minimální délka prostorových oddílů je tím určena na 1 000 metrů, avšak oddíly jsou zpravidla delší a jejich hranice značně ovlivněny polohou a viditelností hlavních oddílových návěstidel. Vlivem použití národního systému vlakového zabezpečovače nelze prostorové oddíly zkrátit. Na těchto tratích je budován systém ETCS L2⁹. Proti předcházejícím případům vysokorychlostních tratí a tratí konvenčních pro rychlosti až 200 km/h se na tomto typu tratí objevuje problematický bod, jímž je přechodná doba označovaná termínem „migrační období“. Migrační období je stanovené časové rozmezí potřebné pro úplný přechod od systému třídy B (národní systém) k výhradnímu provozu v systému třídy A (GSM-R, ETCS).

Omezující vliv ETCS na kapacitu dopravní cesty není daný jen systémem samým, ale je zároveň výrazně určený uspořádáním standardních staničních a traťových zabezpečovacích zařízení a liší se v jednotlivých aplikačních úrovních. Zásadní vliv

⁸ Celosvětově je tento trend patrný, jak bylo prezentováno například na konferenci „1st UIC Global Conference on Signalling“ v Miláně v březnu 2018.

⁹ Aktuálně probíhá zkušební provoz ETCS na trati Kolín–Česká Třebová–Brno–Břeclav, přičemž k zahájení rutinního provozu dojde v prosinci 2018, probíhá stavba ETCS na trati Břeclav–Přerov–Ostrava–Bohumín–Petrovice u Karviné (rutinní provoz bude zahájen do roku 2020), zahajuje se vybavování úseku Přerov–Česká Třebová, v pokročilé fázi přípravy se nachází několik dalších úseků – například Kolín–Praha Libeň–Praha Holešovice–Kralupy nad Vltavou, Praha Uhřetěves–Votice, Plzeň–Cheb a další.

z pohledu dopravní technologie má stejně jako v současné době rozdělení do prostorových oddílů a s tím související umístění návěstidel (pokud jsou použita). Budou-li z hlediska dopravní technologie nevhodně navrženy prostorové oddíly, instalace ETCS situaci nezachrání a může ji naopak zhoršit. Je zřejmé, že zavádění systému ETCS jako pouhé „technologické nadstavby“ na infrastrukturu, která je budována podle původních principů a zvyklostí a není optimalizována pro nasazení systému ETCS, neumožňuje dostatečně minimalizovat omezující vlivy dané vlastnostmi tohoto systému a neumožní využít přínosy, které vyplynou z výhradního provozu pod dohledem ETCS:

- Možnost optimalizovat (zkracovat) délky prostorových oddílů
- Možnost optimalizovat umístění hranic prostorových oddílů (v případě použití hlavních proměnných návěstidel možnost zajištění jejich viditelnosti pro nižší rychlosti)
- Využít rychlostní profily podle skutečného omezení v infrastruktuře
- Minimalizovat rozdílné technologické postupy a zcela odlišné zdroje informací pro zajištění bezpečného řízení vozidla
- Eliminovat hlavní proměnná návěstidla a z toho vyplývající bezpečnostní rizika a zátěž pro strojvedoucí.

Zároveň je nutné konstatovat, že neexistuje žádná efektivní cesta, jak řešit problém vozidel nevybavených palubní částí ETCS na straně infrastruktury. Souběžné budování ETCS a národního vlakového zabezpečovače neumožňuje eliminovat komplikace typické pro přechodné období. Vyčkávání a odkládání zavedení výhradního provozu pod dohledem ETCS neumožňuje zvýšit úroveň bezpečnosti železničního provozu, kterou je systém ETCS schopen poskytnout, a přináší problémy z provozního, technického i ekonomického hlediska (prodlužování smíšeného provozu vozidel vybavených a nevybavených palubní částí ETCS znehodnocuje investiční prostředky vložené do vybudování traťové části systému ETCS a neumožňuje dosažení odpovídajících přínosů pro dopravce, nevyužitím instalovaných palubních částí systému ETCS a nutností vynaložení dalších prostředků na instalaci a schvalování palubních částí systémů třídy B nebo pořizování specifických transmisních modulů – STM).

Jedinou cestou, jak řešit problém přechodného období, je motivovat dopravce a provozovatele vozidel k jejich vybavení palubními částmi ETCS. Ministerstvo dopravy pro tento účel průběžně připravuje dotační programy, momentálně zejména s přispěním fondů EU. Financování lze umožnit také z národních zdrojů (z rozpočtu SFDI). Z téhož důvodu NIP ERTMS (1) také stanovuje na prvních úsecích NTŽK termíny zavedení provozu vozidel pod dohledem ETCS (s eliminací souběžného provozu vozidel s národním systémem třídy B nebo vozidel bez vlakového zabezpečovače) a definuje podmínky pro obnovu traťové části systému třídy B tak, aby v případě nových projektů již bylo možné sledovat nové výše uvedené možnosti ve snaze předcházet nepříznivým vlivům na kapacitu dráhy, čímž by docházelo k neplnění cílů a přínosů uvažovaných v ekonomickém hodnocení projektů modernizace, jak je rovněž uvedeno v čl. 3.3.2 NIP ERTMS (1): *„Při projektování rekonstrukce nebo modernizace železniční infrastruktury je nutno zohlednit vlastnosti systému ETCS, odpovídající aplikační úroveň, která je na danou trať nasazována, nebo se zde s jejím nasazením počítá, a infrastrukturu přizpůsobit podle požadavků dopravní technologie tak, aby bylo umožněno plně sledovat přínosy plynoucí*

z výhradního provozu vozidel vybavených palubními částmi systému ETCS a zároveň byly minimalizovány omezující provozní vlivy, které ETCS může způsobit.“

V nejbližší době se na tratích NTŽK jedná především o dokončení modernizace traťových úseků a některých uzlů, případně také o některé aktivity směřující ke zvýšení jejich výkonnosti (vybudování mimoúrovňových křížení, zvýšení výkonnosti přechodem na trakční napájecí soustavu AC 25 kV 50 Hz apod.). Tyto aktivity již musí být připravovány s ohledem na výše uvedené podmínky.

5.4 Ostatní součásti sítě TEN-T

Situace u tohoto typu tratí je velmi podobná jako v případě NTŽK. Diverzita staničních a traťových zabezpečovacích zařízení je výraznější (objevují se zde vedle elektronických i reléová, případně elektromechanická zařízení). V některých případech je v provozu vlakový zabezpečovač třídy B, ale mnohdy v nesouvislých úsecích, v úsecích s rychlostí do 100 km/h zpravidla není k dispozici.

Modernizační aktivity na těchto tratích jsou průběžně připravovány, přičemž přístup k obnově systémů třídy B je individuální, nelze najít jeden univerzální scénář platný pro všechny případy. Nové instalace rádiového komunikačního a vlakového zabezpečovacího systému však již sledují výhradně systémy třídy A, neboť jiný postup by přinášel stejná negativa, jak bylo výše uvedeno pro NTŽK. S ohledem na úroveň zatížení těchto tratí je vhodné přednostně sledovat nasazení liniového systému ETCS L2, přestože v odůvodněných případech (například v kratších nebo příhraničních úsecích) je možné uvažovat i ETCS L1, jak uvádí i NIP ERTMS (1).

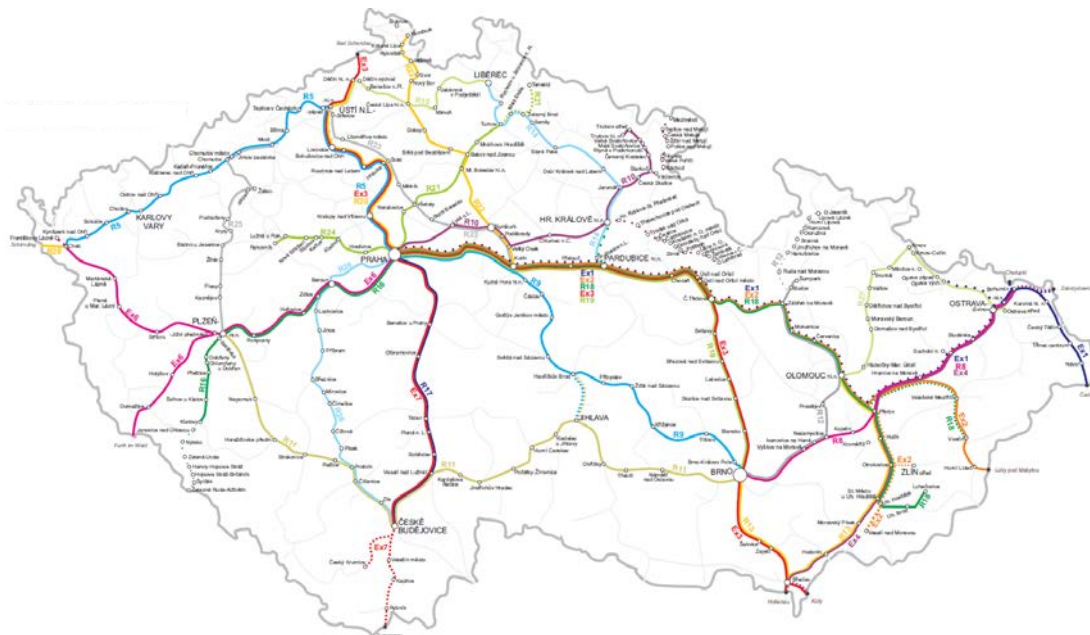
Shodně jako v předcházejících případech platí podmínka soustředit dostupné prostředky a kapacity do vybavení vozidel, umožňující zavedení výhradního provozu pod dohledem ETCS.

5.5 Celostátní dráhy mimo síť TEN-T

Situace ve vybavení těchto tratí zabezpečovacím zařízením je obecně velmi rozmanitá. Trendem posledních let na těchto tratích je zavádění nových elektronických staničních a traťových zabezpečovacích zařízení (mnohdy formou traťového stavědla) s dálkovým ovládním. Tam, kde dosud taková modernizace (označovaná často jako racionalizace) neproběhla, dožívají různá zařízení včetně telefonického způsobu dorozumívání. Traťová rychlost nepřekračuje 100 km/h, proto z hlediska požadavků právních předpisů není na těchto tratích zavedeno vlakové zabezpečovací zařízení a zpravidla, nedojde-li při modernizaci k překročení rychlosti 100 km/h, se dosud nezavádělo.

Z hlediska zvyšování bezpečnosti i ve smyslu výše uvedených právních aktů bude nutné ve výhledu i na těchto tratích řešit problematiku vlakového zabezpečovacího zařízení. Vzhledem ke skutečnosti, že dopravci si pořizují nová vozidla splňující požadavky TSI (včetně palubních částí ETCS dle TSI CCS, které jsou nevyhnutelné s ohledem na zajíždění vozidel na tratě TEN-T), vznášejí požadavky na budování takových systémů v železniční infrastruktuře, které nebudou vyžadovat instalaci dalších technických zařízení (včetně zabezpečovacího zařízení) do vozidla, neboť by pro ně znamenaly další navyšování pořizovacích nákladů i nákladů na zajištění jejich provozu. Uvedené požadavky je třeba vnímat, neboť jsou v souladu s principy interoperability definovanými právními předpisy i koncepčními dokumenty dopravní politiky ČR i EU.

NIP ERTMS (1) v dané souvislosti uvádí, že implementace ETCS bude probíhat na tratích tohoto typu v pořadí podle provozně a ekonomicky daných priorit, například s ohledem na souvislá vozební ramena a intenzitu provozu na dané trati (mapa na obr. 5 uvádí příklady tras linek dálkové železniční dopravy v ČR). Dále dokument připouští, pokud z technických či prostorových důvodů nelze ETCS L2 vhodně navázat (např. přeshraniční úseky, krátké nebo oddělené úseky), zavést systém ETCS L1, případně i s využitím provozního módu „omezený dohled“ (Limited Supervision). Urychlené zavedení těchto variant v prostředí ČR je pro splnění výše popsaných požadavků a umožnění implementace interoperabilního vlakového zabezpečovacího zařízení na tomto typu tratí zcela nezbytné.



Obrázek 5: Vedení dálkových linek osobní železniční dopravy v ČR; (Zdroj: Portál provozování dráhy SŽDC (5), autor Ing. Pavel Krýže, Ph.D.)

5.6 Regionální dráhy

Z hlediska regionálních drah je třeba se přednostně zaměřit na dráhy s potenciálem rozvoje. Jedná se zejména o případy tratí vedených radiálně do center měst nebo odbočující z tratí koridorových, případně významných celostátních, které procházejí silným osídlením a geograficky splňují podmínky k tomu, aby mohly být páteřním systémem zajišťujícím dopravní obsluhu regionu, a to i v kombinaci s návaznou dopravou. Nutnou podmínkou je i zájem objednatelů dopravy začlenit tyto tratě do regionálního integrovaného dopravního systému.

V řadě případů bude nutné vytvoření přímých spojení bez přestupu do spádového centra regionu, což však vyžaduje provozně propojit příslušné regionální dráhy se zbytkem železniční sítě a opustit historicky zavedenou neatraktivní koncepci odděleného provozování regionálních drah, což může mít i příznivý dopad na ekonomiku provozu optimalizací proběhů vozidel. Kde není takový přístup výhodný nebo proveditelný, musí být k dispozici alespoň pravidelně navazující spojení.

Rozšíření interoperability na tyto perspektivní regionální dráhy se pak stává zcela přirozeným, smysluplným a žádoucím krokem. Zcela logicky se týká všech oblastí včetně subsystému „řízení a zabezpečení“. Pro zajištění odpovídající úrovně

přepravy jsou již dnes v řadě regionů připravována zadání požadavků, která povedou k pořízení nových vozidel. Do budoucna lze očekávat v tomto směru i nové technologie v oblasti pohonů (například rozvoj vícezdrojových vozidel poháněných z trakčního vedení nebo akumulátoru, nabíjeného za jízdy či za stání pod trakčním vedením). Nová vozidla již běžně splňují požadavky interoperability a budou vybavena s ohledem na zajíždění na tratě sítě TEN-T palubními částmi ETCS. Z hlediska infrastruktury se tak stává zásadním požadavkem, aby se v případě zavedení vlakového zabezpečovacího zařízení jednalo o systém kompatibilní s palubními částmi ETCS interoperabilních vozidel, což je i požadavkem NIP ERTMS (1). Stejným způsobem reagují i nákladní dopravci, kteří si pořizují interoperabilní vozidla, jež budou vybavena palubními částmi ETCS.

Zároveň je nutné uvést, že dosud nebyly v rámci EU sjednoceny specifikace požadavků na nízkonákladovou verzi ERTMS pro dopravně málo zatížené tratě. Tato mezera na trhu tak zůstává stále výzvou pro výzkumné a vývojové kapacity i železniční průmysl a je rovněž součástí výzkumných projektů platformy Shift2Rail, které se aktivně zástupci českého průmyslu i výzkumných institucí účastní.

Závěr

Na železniční síti ČR je v současnosti považována výstavba systému ERTMS za jednu z nejdůležitějších úloh. Zavedením ETCS získává ČR novou generaci vlakového zabezpečovacího systému, kvalitativně zcela odlišnou od původního národního systému třídy B. Pro umožnění správné funkce je však zcela zásadním krokem vymezení minimálního migračního období k výhradnímu provozu pod dohledem systému ETCS. Migrační období dopravcům vymezuje prostor pro plánování, přípravu a realizaci vybavování vozidel palubními částmi ETCS, avšak z provozního, technického, dopravně-technologického, ekonomického a zejména bezpečnostního hlediska je zásadně nežádoucí. Vozidlo bez ETCS na vybavené trati ohrožuje nejen samo sebe, nýbrž i okolní vozidla, která jsou již vybavená ETCS. Finanční podpora státu s využitím fondů EU je nutnou podmínkou pro splnění záměru zavedení výhradního provozu ETCS.

Je nutné si zároveň uvědomit, že technicky i funkčně vyspělé vlakové zabezpečovací zařízení přináší nové postupy a principy do procesu řízení a zabezpečení dopravy, může rovněž znamenat i nová omezení z hlediska kapacity dopravní cesty (a to i dost podstatná), pokud nebudou vnímány vlastnosti ETCS a nebude se zřetelem na ně systém vhodně navržen a vyprojektován a infrastruktura nebude odpovídajícím způsobem přizpůsobena. Přesto však nelze vždy a za všech okolností vyhovět všem požadavkům, neboť zabezpečovací zařízení musí být již ze své podstaty restriktivní. Vzhledem ke skutečnosti, že strojvedoucímu umožní jízda pod dohledem ETCS sledovat informace nezbytné pro řízení vlaku přímo na stanovišti hnacího vozidla, bude postupně na infrastruktuře redukován počet a rozsah hlavních proměnných návěstidel, která jsou investičně i provozně velmi náročná. Nutnou podmínkou pro redukcí hlavních návěstidel a současně i jedinou cestou ke zvýšení bezpečnosti je však kompletní vybavení vozidel palubními částmi ETCS. Vybavení vozidel systémem ETCS je proto zcela zásadní a klíčovou úlohou, která zásadním způsobem ovlivní i další vývoj staveb a modernizace infrastruktury.

Literatura:

- [1] *Národní implementační plán ERTMS*, Ministerstvo dopravy, Praha 2017
- [2] *Nařízení Komise (EU) 2016/919* ze dne 27. května 2016 o technické specifikaci pro interoperabilitu týkající se subsystémů „Řízení a zabezpečení“ železničního systému v Evropské unii
- [3] *Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1315/2013* ze dne 11. prosince 2013 o hlavních směrech Unie pro rozvoj transevropské dopravní sítě a o zrušení rozhodnutí č. 661/2010/EU
- [4] *Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1316/2013* ze dne 11. prosince 2013, kterým se vytváří nástroj pro propojení Evropy, mění zařízení (EU) č. 913/2010 a ruší nařízení (ES) č. 680/2007 a (ES) č. 67/2010
- [5] *Portál provozování dráhy – Správa železniční dopravní cesty, státní organizace* [online]. Dostupné z <<http://provoz.szdc.cz/Portal/>>.
- [6] *Prováděcí nařízení Komise (EU) 2017/6* ze dne 5. ledna 2017 o evropském prováděcím plánu evropského systému řízení železničního provozu
- [7] *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/57/ES* ze dne 17. června 2008 o interoperabilitě železničního systému ve společenství
- [8] *Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/797* ze dne 11. května 2016 o interoperabilitě železničního systému v Evropské unii
- [9] *Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/798* ze dne 11. května 2016 o bezpečnosti železnic
- [10] *Vyhláška Ministerstva dopravy č. 173/1995 Sb.*, kterou se vydává dopravní řád drah, ve znění pozdějších předpisů

Praha, srpen 2018

Lektorovali: Ing. Petr Varadinov
senior

Ing. Jakub Marek, Ph.D.
AŽD Praha s. r. o.