

## ITS-Railway

### Poziční dokument SDT

### k dalšímu rozvoji telematiky v železniční dopravě

Sdružení pro dopravní telematiku navrhuje **spojit tři dosud vzájemně oddělené světy na železnici**: svět zabezpečení pohybu vozidel, svět dopravně-logistických procesů a prostředí, které cestujícím ztraktivňuje pobyt v železničním vozidle. Vše motivováno myšlenkou zkvalitnění služeb zákazníkům prostřednictvím **inteligentního vozidla**, které se pohybuje na inteligentní infrastruktuře. Jako první krok navrhuje SDT na vhodné regionální trati realizovat pilotní projekt s cílem ověřit technologie ERTMS/ETCS L3 včetně systému automatického vedení vlaku, informačních a komunikačních systémů zajišťujících přenos dat pro potřeby řízení a zabezpečení provozu, logistických procesů a služeb pro cestující.“ Více informací k tomuto tématu je uvedeno dále v textu tohoto dokumentu.

### Současný stav

Na české železnici se v současné době aplikují moderní technologie jak řízení a zabezpečení provozu, tak informačních systémů pro řízení provozu i odbavení cestujících. Jsou zaváděny elektronické systémy zabezpečovacích zařízení (elektronická stavědla, přejezdová zabezpečovací zařízení apod.) včetně systémů dálkového řízení dopravy (Centrální dispečerská pracoviště). Informační systémy pro operativní řízení provozu umožňují zadávat, zpracovat a poskytovat komplexní informace potřebné k operativnímu, přímému i strategickému řízení a plánování dopravy. Systémy ICT také poměrně běžně poskytují cestujícím informace prostřednictvím elektronických informačních panelů a dalších elektronických aplikací.

Dosavadní přístup zajištění bezpečnosti železničního provozu je směřován především na infrastrukturní zařízení a není uspokojivě řešena problematika zajištění kontroly pohybu vozidel. Vozidla jsou povinně vybavena systémy pro kontrolu bdělosti strojvedoucího a především na koridorových tratích je strojvedoucímu k dispozici systém LVZ umožňující přenos návěstního znaku návěstidla, ke kterému se vozidlo blíží. Zodpovědnost za respektování návěsti a všech podmínek bezpečného řízení vozidla však zůstává na lidském činiteli (strojvedoucím). Systémem LVZ je vybaveno cca 1500 km hlavních (koridorových) tratí v ČR. Na zbývající části železniční infrastruktury je kontrola činnosti strojvedoucího zajištěna pouze kontrolou periodického mačkání tlačítka bdělosti.

Tento stav vybavenosti infrastruktury je obdobný ve všech zemích východní Evropy (Polsko, Slovensko, Maďarsko). V ČR jsou některá vozidla (zejména ucelená řada ČD 471) vybavovány také inteligentními technologiemi Automatického vedení vlaku (AVV), které umožňují výrazné usnadnění činnosti strojvedoucího a výraznou automatizaci v procesu řízení vlaku. Tyto systémy přímo umožňují snížit přímé provozní náklady, avšak jejich nasazení není v současných podmínkách optimální především z důvodu nezajištění odpovídajících informací z infrastruktury a absencí bezpečné úrovně řízení vozidla. Přes tento výrazný handicap systém AVV dosahuje výborných provozních parametrů na špičkové světové úrovni.

V současné době (11/2014) byl schválen a uveřejněn implementační plán ERTMS, který je zásadním legislativním dokumentem definující strategii implementace systému ERTMS v České republice. Zásadní změnou oproti dosavadnímu předpokladu je nyní jednoznačná strategie vybavování vozidel palubními částmi ETCS, přičemž se předpokládá, že **„Na souvislých úsecích tratí vybavených ETCS délky řádově stovek km bude bezprostředně po uvedení do provozu zakázán vstup vlaků vedených vozidlem bez funkční kompatibilní palubní části ETCS.“**

Předpokladem tedy je, že do roku 2020 bude palubní jednotkou ETCS vybaveno cca. 1000 vozidel a do roku 2024 až cca. 1500. Lze proto konstatovat, že většina vozového parku bude v blízké době palubními systémy ETCS vybavena. Implementační plán však řeší pouze síť TEN-T, neřeší ostatní železniční síť ČR. V současné době má železniční síť ČR délku celostátních tratí zahrnutých do sítě TEN-T o délce 1 329 km (kolejí 3670km), ostatní celostátní dráhy zahrnuté do sítě TEN-T 1265 km (3022 km), ostatní celostátní dráhy 2430 km (3633 km kolejí) a 4 409 km (5 079 km kolejí) regionálních drah. Evropská legislativa týkající se požadavků na TSI definuje požadavek rozšíření působnosti TSI rovněž na ostatní celostátní dráhy a regionální dráhy mimo TEN-T síť a na všechna vozidla včetně pracovních strojů. **Otázka řešení těchto typů tratí, tvořící cca. 2/3 železniční sítě ČR, zůstává proto velkou výzvou do budoucna.**

Implementační plán připravuje vhodné prostředí k zavádění systémů ITS-R. S ohledem na předpokládanou plnou vybavenost hnacích vozidel lze předpokládat, že pro celostátní i regionální tratě musí být počítáno nadále s vozidly, které budou vybaveny palubními jednotkami systému ERTMS/ETCS. Předpokládaná vybavenost vozidel je velkou příležitostí pro změnu rozsahu a typu infrastrukturní technologie. Dosavadní „plná“ vybavenost infrastruktury konvenčním zabezpečovacím zařízení (staniční, traťová a přejezdová zabezpečovací zařízení, návěstidla, kolejové obvody/počítače náprav, atd..) na těchto typech tratí dosud plně rozšířena není a v případě zejména regionálních tratí její nasazení je ekonomicky neodůvodnitelné. Lze proto pro tyto typy tratí uvažovat o využití systému ERTMS/ETCS, který umožňuje aplikaci jiných úrovní, jako zejména ETCS – L1, případně ETCS – LS.

Nejperspektivnější s ohledem na využitelnost všech funkcí ITS systémů se však může jevit systém **ETCS-L3 (v dnešní době ověřovaný jako ERTMS/ETCS Regional)**. U těchto systémů lze rovněž zvažovat využití nových technologií založených na GNSS, které sice dosud nejsou ve specifikacích TSI zavedeny, ale lze předpokládat jejich brzké zavedení. Na těchto typech tratí, potažmo i na koridorových tratích, lze tak minimalizovat investiční i provozní náklady tím, že bude zvolena strategie a

způsob řízení a provozu spočívající v minimalizaci množství prvků v infrastruktuře - především redukce návěstidel a prostředků pro detekci vozidel. Je nutné zvážit, s ohledem na aplikovatelnost ITS technologií, využití radiové komunikace mezi vozidlem a infrastrukturou. Současně musí být řešena problematika integrity vlaku, zejména nákladních, která má umožnit minimalizaci detekčních prostředků v infrastruktuře.

V současné době (5/2015) byl rovněž schválen a zveřejněn další strategický dokument MD ČR tzv. Akční plán ITS, který se rovněž zabývá zaváděním systému ITS na železnici. Akční plán na systém ERTMS/ETCS a jeho implementaci v ČR pouze odkazuje a v principu se zabývá technologiemi navazujícími (dálkové řízení dopravy, automatizace řízení vozidel atd..). Chybí pojetí celkového systému ITS na železnici. V dalším vývoji je proto účelné spojit systém ERTMS/ETCS, GSM-R a systémy ITS do jednoho celku tak, aby bylo možné realizovat vhodnou koncepci a integraci všech systémů, které mají zajišťovat funkce systému ITS-R.

## Evropské best practices

Země západní Evropy dlouhodobě problematiku vybavenosti vozidel řeší již od roku 1950, zejména z důvodu zajištění bezpečného pohybu vozidel. Například německá železnice má stoprocentní vybavenost vozidel systémy kontrolující jízdu vlaku (hlavní tratě systém LZB, vedlejší tratě PZB). Velmi vysokou úroveň vybavenosti vozidel systémy ERTMS/ETCS (Level LS, Level 2) v současné době disponují Švýcarská železnice. V evropském i celosvětovém měřítku lze spatřovat hlavní směr vybavenosti zejména vozidel systémy řízení železničního provozu na principech ERTMS/ETCS. Aplikace systému ERTMS/ETCS je prosazovaná Evropskou unií jakožto jeden ze subsystémů zajišťující interoperabilitu celého železničního systému v Evropě. Systém ERTMS/ETCS zajišťuje naplnění požadavků z ITS-R zejména v parametrech zajištění bezpečnosti pohybu vozidel. Další parametry, jako jsou spolehlivost a efektivita provozu, jsou spíše závislé na podmínkách aplikace systému v konkrétních státech.

V oblasti inteligentních dopravních systémů lze ve vyspělých zemích Evropy spatřovat obdobné tendence jako v ČR, tzn. centralizace řízení provozu společně s výraznou podporou informačních systémů pro řízení provozu. V reálném provozu se již více uplatňují systémy automatického stavění jízdních cest včetně optimalizace řízení a zabezpečení provozu (např. švýcarský systém RCS).

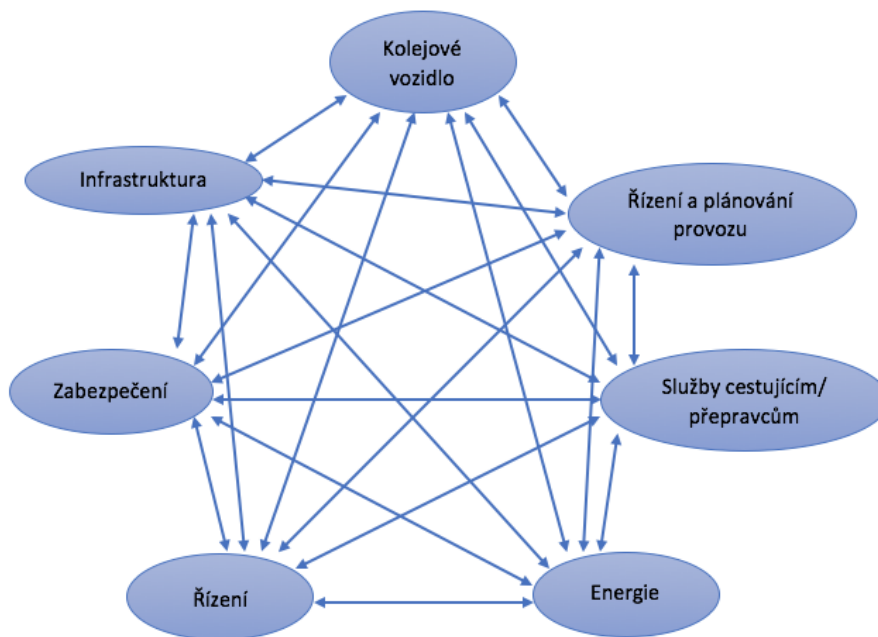
Komplexní pojetí technologie ITS na železnici však ani na evropské úrovni dosud není definováno a zatím se omezuje na definování struktury výměny dat v osobní a nákladní dopravě (TSI TAF, TAP, Subsystém telematika v nákladní a osobní dopravě). TAF a TAP rovněž definují procesy, objekty a komunikační rozhraní, které jsou předpokladem vzájemných dialogů mezi dopravci a manažery infrastruktury, což do značné míry vyvolává změny provozní technologie, tvorby JŘ, provozního řízení a **výhledově způsobí jednu z největších a nejkompexnějších změn v řízení železnice od doby jejího vzniku.**

## Vize

Předmětem zavádění ITS na železnici je vytvoření inteligentního dopravního systému, jehož architektura a prvky budou navzájem propojeny s cílem optimalizace a zvýšení efektivity celého procesu (viz. Obr. 1). Celková koncepce ITS musí být zaměřena na zvýšení parametrů železničního systému, zejména bezpečnost, spolehlivost, ekonomická efektivita provozu.

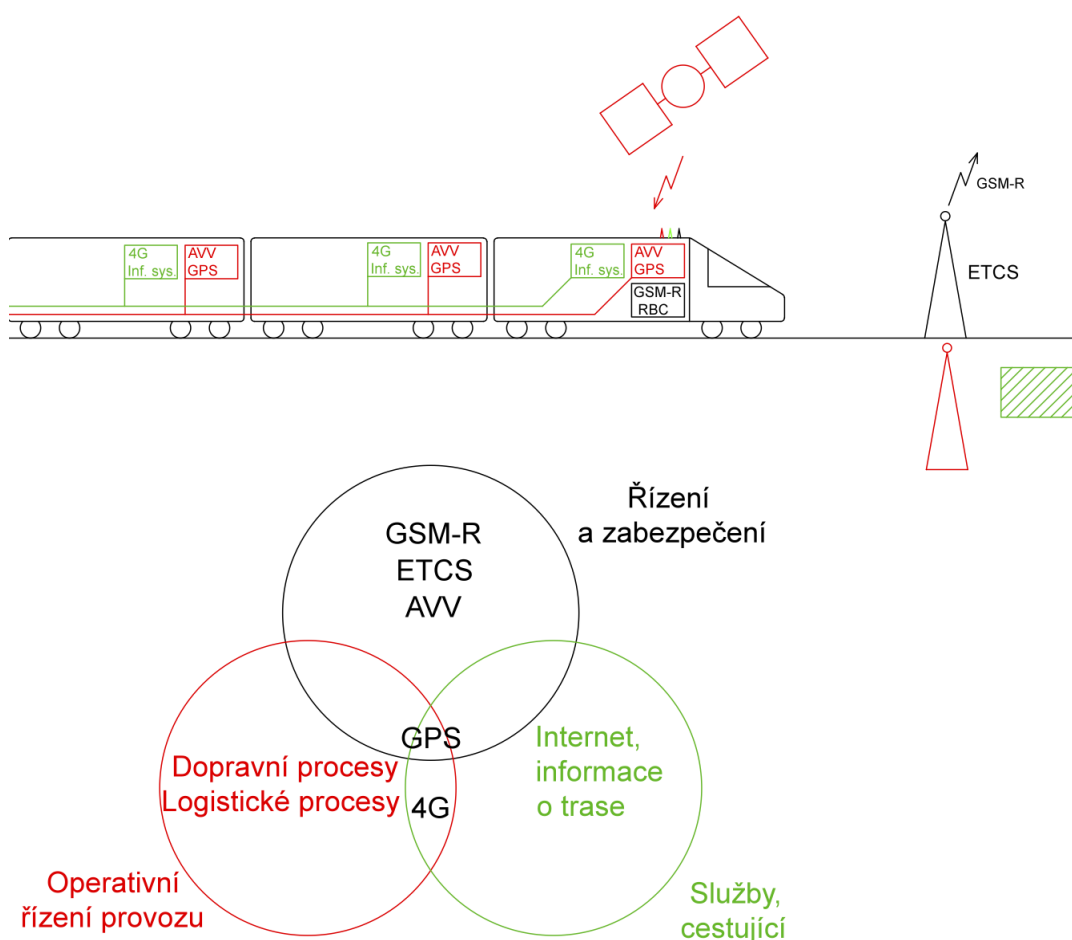
Předpokladem naplnění cílů ITS na železnici je **vybavenost všech vozidel**, jakožto hlavního cílového prvku systému, který zajišťuje přepravu (zboží, osob). Jedná se zejména o instalaci systému ERTMS/ETCS včetně systému Automatického vedení vlaku, bezdrátového přenosu dat o vlaku (GSM-R). Tyto základní komponenty umožňují realizaci koncepce inteligentního vozidla, které zajišťuje funkce jak bezpečného řízení pohybu, tak také optimalizaci jeho pohybu. Pro správnou činnost inteligentního vozidla je však nutné vybavovat také odpovídající inteligentní infrastrukturu, která bude poskytovat inteligentním vozidlům odpovídající informace s co **nejmenší ekonomickou a technickou náročností**. Nutnou podmínkou je rovněž **pokrytí infrastruktury bezdrátovou obousměrnou komunikací**, která umí poskytovat informace nejen pro řízení a zabezpečení provozu, ale umožní rovněž poskytnout služby pro informační odbavovací a veřejné služby cestujícím.

Vize by měla vést k integraci a celkovému optimálnímu řešení jak na infrastruktuře, tak zejména na vozidlech s cílem využití všech komponent pro zajištění služeb ITS-R. Pro zajištění dostatečné funkčnosti a kvality služeb musí být technologie ITS-R realizovány s využitím moderních a perspektivních telekomunikačních technologií.



Obr. 1 Vzájemné vazby dílčích železničních subsystémů v ITS-R

Jako základ řešení funkce bezpečnosti systému (pohybu vlaku) musí být pohyb všech vozidel pod kontrolou zabezpečovacího systému ERTMS/ETCS (na obr. 2. části kreslené černou barvou). Pro tyto systémy je nutné vybavení infrastruktury systémem GSM-R. Podle zvolené úrovně systému ERTMS/ETCS musí být vybavena infrastruktura příslušnou infrastrukturní částí. Pro ETCS-L1 (LS) i ETCS-L2 musí být infrastruktura plně vybavena konvenčními infrastrukturními technologiemi. Úroveň ETCS-L3 umožňuje výrazné úspory na straně vybavenosti infrastruktury, konvenční systémy řízení a zabezpečení nejsou nutné a jsou plně nahrazeny technologií na vozidle za podmínky zajištění integrity (celistvosti) vlaku.



Obr.2 Vize ITS-R

Pro zvýšení efektivity a optimalizace řízení provozu, zvýšení kapacity infrastruktury, snížení provozních nákladů (spotřeba pohonných hmot a energií, opotřebení vozidel i infrastruktury) je nutné všechna vozidla vybavit systémem automatického vedení vlaku. Tento subsystém většinu informací pro svoji činnost (informace o trati, vozidle, povolené cestě atd..) může získávat prostřednictvím zabezpečovacího systému ERTMS/ETCS.

Pro zajištění vyšší atraktivity cestování využitím moderních informačních a odbavovacích systémů a pro nadřazené logistické služby dopravců a jejich zákazníků je také potřeba zajistit pokrytí železniční infrastruktury vysokorychlostními datovými službami (např. technologie 4G/5G; na obr. 2. zobrazeno zelenou a červenou barvou). Vysokorychlostní datovou konektivitu je třeba zajistit ve všech vozidlech, tj. nejen na hnacím vozidle, ale i na všech přípojných (v případě ucelených souprav vložených) vozech.

Ve výčtu funkcí definujících inteligentní vozidlo nelze opomenout EDT - zařízení pro stažení a zobrazení sešitového jízdního řádu (**Electronic Timetable Display**). EDT je nezbytné pro správnou činnost informačních systémů o jízdních řádech (JŘ) a on-line dostupnost aktuálního JŘ, který se pružně mění, zejména při řešení mimořádností, a vzniká až krátce před jízdou vlaku. Obdržení platného JŘ je rovněž nutným předpokladem pro činnost AVV. Vize ITS – R musí tedy i reagovat na zřetelnou tendenci ústupu platnosti ročního JŘ ve prospěch přidělování aktuálně platných ad hoc JŘ. Koncepce ITS se proto nebude soustředit jen na bezpečnost, ale rovněž je nutná provozní kvalita fungování železnice opřená o jízdu podle přiděleného JŘ. Vybavení vozidel terminálem ETD je předpokladem bezproblémové akceptace přidělených JŘ v režimu ad hoc a zejména ve velmi krátkém časovém termínu.

## Opatření - strategické cíle

- a) Vybavit infrastrukturu traťovou částí ERTMS/ETCS min. L2 pro všechny tratě sítě TEN-T
- b) Ověřit funkčnost a implementovat ERTMS/ETCS L3 pro všechny regionální tratě v ČR
- c) Analyzovat možnost implementace ERTMS/ETCS L3 pro celostátní tratě
- d) Vybavit všechna vozidel palubní části ERTMS/ETCS i systémem automatického vedení vlaku a systémem ETD
- e) Pokrýt celou železniční infrastrukturu v ČR bezdrátovými komunikačními systémy, které zajistí přenos dat pro potřeby řízení a zabezpečení provozu, podpoří logistické procesy alepší pohodlí cestujícím
- f) Vzájemně propojit dílčí informační subsystémy železničního systému, s cílem zajistit optimalizaci pohybu vozidel, dopravních a logistických procesů

## Výhody

### pro Stát, správce infrastruktury, dopravce, cestující, průmysl

Zavedení inteligentních dopravních systémů na železnici má přinést možnosti zvýšení efektivity celého dopravního systému v ČR:

- a) Stát, správci všech dopravních infrastruktur:
  - a. Zvýšení kapacity dopravních infrastruktur
  - b. Zvýšení spolehlivosti dopravy, minimalizace zpoždění
  - c. Snížení opotřebení dopravních infrastruktur
  - d. Efektivnější železniční doprava s možností vytvoření integrálních prostředků s využitím železnice jakožto páteřního dopravního prostředku
  - e. Optimalizace investic do dopravních infrastruktur
  - f. Zvýšení úrovně bezpečnosti celé železniční sítě (díky strategii se jedná o zvýšení bezpečnosti celé sítě, po které se vozidla pohybují za podmínky příslušné vybavenosti infrastruktury)
- b) Doprovce, cestující:
  - a. Snížení nákladů na provoz vozidel (energie, provozní náklady)
  - b. Snížení nehodovosti dopravy
  - c. Zvýšení atraktivity železniční dopravy pro cestující
  - d. Zvýšení atraktivity železniční dopravy pro přepravce v nákladní dopravě
  - e. Zvýšení atraktivity železniční dopravy pro dopravce (osobní i nákladní)
  - f. Zvýšení zisků z přepravy
- c) Průmysl
  - a. Příležitost pro vývoj a uplatnění nových výrobků a služeb
  - b. Vývoz moderních technologií s potenciálem prosazení se na zahraničních trzích

## První akce

V současné době již jsou všechny technologie vyvinuté. Pokud chceme naplnit výše uvedená strategická opatření, navrhujeme jako první krok realizaci pilotního projektu ITS-R. Pilotní projekt navrhujeme realizovat na vhodné regionální trati, kde bude ověřena funkčnost jednotlivých dílčích komponent. Předmětem ověření by měla být technologie ERTMS/ETCS L3 včetně systému automatického vedení vlaku, informačních a komunikačních systémů zajišťujících přenos dat pro potřeby řízení a zabezpečení provozu, logistických procesů a služeb pro cestující.

*V Praze dne 17.7.2015*

*Zpracovala pracovní skupina ITS-R SDT pod vedením doc. Martina Leso.*

*Doplnilo a schválilo Prezidium SDT jako Poziční dokument dne 9.8.2015.*