

Ing. Libor Lochman, Ph.D.

## Technické specifikace pro interoperabilitu subsystému „Řízení a zabezpečení“

Klíčová slova: *Interoperabilita, evropská směrnice, zabezpečovací zařízení, řídicí systémy, kolejová vozidla, kompatibilita*

### TSI pro řídicí a zabezpečovací systémy

TSI obecně stanovují zákonné požadavky na jednotlivé obory železniční techniky, mají-li být tyto prohlášeny za interoperabilní. Je tedy zřejmé, že přesně stanovené požadavky se nemohly vyhnout ani oblasti řídicí a zabezpečovací techniky (Control-Command and Signalling).

Vzhledem ke skutečnosti, že obor zabezpečovací techniky byl jedním z nejvíce postižených izolací ve 20. století, nebylo pro zajištění přechodnosti železničních vozidel mezi jednotlivými sítěmi možno postupovat jinak, než zvolit zcela nový systém, systém který bude v sobě slučovat požadavky na inteligentní zabezpečovací integrovaný systém s možnostmi, jež nabízí nejmodernější technologie. Takovým systémem se stal European Traffic Management System (ERTMS), jehož třemi hlavními částmi jsou European Train Control System (ETCS), European Traffic Management Layer (ETML) a jako základní komunikační prostředek radiový systém GSM-R.

Uvedením ERTMS/ETCS v TSI pro zabezpečovací techniku se ETCS stal jediným systémem, který je povoleno instalovat na nově budovaných nebo rekonstruovaných tratích vysokorychlostního systému. Jak přitom již bylo uvedeno, vzhledem k přejmutí maxima TSI i pro tratě konvenční, bude tato povinnost od konce roku 2004 platit i zde.

ERTMS/ETCS se stal konstituentem interoperability a jako takový nám tedy slouží k zajištění tzv. technické interoperability - vlaky jsou schopné bezpečné jízdy na základě nutných informací, přijímaných od traťové části zabezpečovacího zařízení. Tato poněkud strohá věta nám říká, že pokud je infrastruktura schopna poskytovat vozidlu informace o jízdě v daném standardním formátu, je vlak, disponující odpovídajícím palubním zařízením, schopen bezpečného pohybu nezávisle na tom, na které železniční síti se právě pohybuje. Technická interoperabilita je přitom předpokladem pro interoperabilitu obecnou, při které je řízení vlaku založeno na ucelené informaci zobrazované v kabině strojvedoucího v souladu s obecně platnými pravidly definovanými pro síť transevropských tratí. To znamená, že nejenže si vlak rozumí s kteroukoliv tratí, ale i strojvedoucí vede vozidlo podle jednotných předpisů.

## Základní principy ETCS

Prvním a naprosto neopominutelným principem nebo snad lépe zákonem ETCS je, že v základním režimu se vlak (vozidlo) smí pohybovat jen a jen tehdy, disponuje-li platným oprávněním k jízdě. Bez povolení musí být vozidlo v klidu, musí být automaticky zastaveno, pokud by se začalo pohybovat samovolně a musí být taktéž zastaveno, je-li oprávnění k jízdě odvoláno nebo skončila jeho časová platnost.

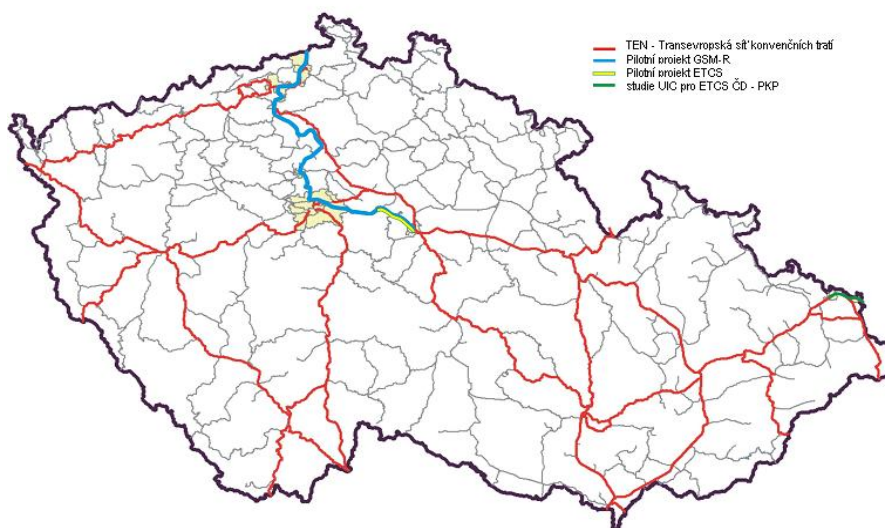
Povolení k jízdě pro vlak je vymezeno především koncem jízdni cesty. Má-li ovšem být palubní zařízení schopno skutečně bezpečně dohlížet na dodržování mezí, určených vlastnostmi cesty a traťovým zabezpečovacím zařízením, musí být vlak disponovat celým souborem údajů, zejména:

- vzdálenost ke konci jízdni cesty
- rychlostní omezení v jízdni cestě
- sklonové poměry
- charakteristiky vlaku (délka, brzdící vlastnosti, ...)

Teprve na základě všech těchto dat je palubní zařízení ETCS schopno přesně vypočítávat aktuální povolenou rychlost, a to jak vzhledem ke statickým omezením rychlosti v cestě, tak i vzhledem k brzdícím křivkám, souvisejícím se změnami rychlosti a s koncem jízdni cesty.

## Uplatnění ERTMS u Českých drah

Po několika neúspěšných pokusech o spolufinancování úvodní studie ETCS pro ČD z fondů EU (PHARE) byla v roce 2001 zpracována studie implementace ETCS do podmínek ČD Výzkumným ústavem železničním, financovaná z vlastních zdrojů Českých drah. Velký důraz byl přitom kladen na spolupráci se zástupci sousedících železničních správ, aby byl operativně řešeny případné názorové neshody, neboť ETCS bude přednostně instalován na transevropských koridorech (obr. 1).



obr. 1 Implementace ERTMS/ETCS u Českých drah

Hlavními důvody pro uplatnění ETCS u ČD jsou zejména tyto:

- Zvýšení úrovně bezpečnosti jízdy vlaků
- soulad s požadavky na interoperabilitu
- základ komplexního řízení dopravy
- základ pro efektivní řízení dopravy i na vedlejších tratích

Prvním krokem k postupné instalaci ETCS u ČD bude realizace pilotního projektu tohoto systému v úseku Poříčany – Velim, který bude zahrnovat taktéž zkušební trať Výzkumného ústavu železničního. Pilotní projekt ověří implementační úpravy související s navázáním stávajícího zabezpečovacího zařízení na ETCS, které bude nutno na systému ETCS provést a bude též sloužit pro technické schválení ETCS v České republice. V dalším kroku bude dále potřeba vypracovat související předpisy jak pro provoz, obsluhu zařízení, tak také pro jeho údržbu v obou hlavních částech – traťové a palubní.

Vzhledem ke skutečnosti, že se očekává, že České dráhy zahájí v blízké budoucnosti postupnou výstavbu radiových sítí GSM-R a že v roce 2005 bude dokončena výstavba dvou hlavních tranzitních koridorů, bylo rozhodnuto, že základní úroveň ETCS, která bude u ČD implementována, bude úroveň druhá, tj. obousměrný přenos informací mezi palubní a traťovou částí ETCS datovým rádiem GSM-R. Zahájení stavby pilotního projektu se přitom předpokládá ve první polovině roku 2005.

## Jednotka CDT 680 a ERTMS

Velmi důležitým projektem Českých drah v oblasti ERTMS je implementace ETCS 2. úrovně na palubách nových jednotek řady 680. Jednotky řady 680, tak jako každý jiný vlak, který se má pohybovat na síti Českých drah a také tratích sousedních železnic, musí být

samozřejmě vybaven odpovídajícím sdělovacím a zabezpečovacím zařízením na palubě. Odpovídajícím se pochopitelně myslí takové zařízení, které je v souladu s traťovou částí těchto zařízení, která jsou na určených tratích v provozu.

Celou situaci kolem sdělovacích a zabezpečovacích systémů přitom činí komplexnější časové období, do kterého vlaky 680 přicházejí. Na rozdíl od původních předpokladů, že vlaky budou k dispozici od roku 2000, budou podle současných záměrů uvedeny do komerčního provozu v roce 2004. To je však období, ve kterém již je přísně vyžadována shoda s požadavky technických specifikací interoperability (TSI) pro síť transevropských vysokorychlostních tratí. Z hlediska sdělovacích a zabezpečovacích zařízení se tak jedná o komerční nástup systémů ERTMS – GSM-R a ETCS.

Vlaky 680 jsou určeny pro rameno Berlin – Praha – Wien. Úsek Berlin – Dresden je zařazen do systému transevropských vysokorychlostních koridorů a jako takový bude v letech 2006 – 2008 rekonstruován na rychlost 200 km/h a vybaven zařízeními v souladu s požadavky TSI včetně GSM-R a ETCS. Aby se vlaky 680 mohly bez omezení na takto vybavené trati pohybovat, je nutné je těmto novým požadavkům přizpůsobit.

## **První aplikace ETCS v České republice**

Jakkoliv intenzivní byly snahy o uvedení ERTMS do života na Českých drahách, doposud nebyly z různých důvodů realizovány. Výzkumný ústav železniční, který spravuje železniční zkušební trať (ŽZO) v Cerhenicích si ovšem byl vědom toho, že teoretické znalosti, nabyté při spoluúčasti na vývoji systému, je nutno uplatnit při praktické realizaci systému. Nadto, vzhledem k využívání zkušebních tratí zahraničními výrobci kolejových vozidel, se ukazuje jako nezbytné nabídnout možnost ověření palubních zařízení ETCS těchto vozidel.

VÚŽ proto přijal nabídku firmy ALCATEL Austria ke společné realizaci traťové části ETCS 1. úrovně na velkém zkušebním okruhu a palubní části na lokomotivě řady 124 VÚŽ.

Traťová část sestává ze sedmi párů balíz, které emulují sekci ETCS 1. úrovně včetně ohlašovací a ukončovací skupiny. Datový obsah balíz je řízen kodéry (LEU), umístěnými v blízkosti balíz; LEU snímají proud návěstních žárovek fiktivních návěstidel, umístěných ve skříních návěstidel skutečných. Fiktivní návěstidla jsou ovládána ze simulátoru ve stavědlové ústředně ŽZO, což umožňuje testovat širokou škálu stavů traťové části ETCS.



obr. 2 Lokomotiva VÚŽ řady 124 s palubním ETCS pro zkušební účely

Palubní část ETCS je představována kompletním systémem ETCS 1. úrovně s DMI (rozhraními ke strojvedoucímu) v obou kabinách strojvedoucího lokomotivy 124.601. Pro spolupráci brzdové soustavy lokomotivy s ETCS bylo nutno instalovat elektrický brzdič DAKO. Na lokomotivě byly provedeny i další dílčí úpravy pro osazení rychloměru, antény ETCS, Dopplerova radaru a dalších nutných periferií.

První testy součinnosti palubní a traťové části proběhly v dubnu a květnu 2004; zbývající část roku bude věnována doladění systému, ověření za různých provozních podmínek. Konečným cílem (2005/6) je pak schválení systému 1. úrovně jakožto národní implementace pro Českou republiku.

## Další základní parametry TSI

Přestože ERTMS je páteří interoperability v oblasti řídicích a zabezpečovacích systémů, rozhodně jeho základní parametry nepostačují pro zajištění bezproblémové kompatibility mezi kolejovými vozidly a tratěmi evropského železničního systému. To platí zcela obecně, zvláště pak ovšem pro systém tratí konvenčních, na kterém se nepohybují toliko vozidla speciální vysokorychlostní stavby, ale bez nadsázky téměř vše, co má kola.

Technické specifikace interoperability pro tratě konvenčního systému proto určují další základní parametry, které musí tratě, klasifikované jako interoperabilní, splňovat.

Tyto základní parametry tvoří soubor požadavků na:

- Detektory horkých ložisek
- Zařízení pro detekci vlaku

- Elektromagnetickou kompatibilitu
- Viditelnost optických návěstí

V porovnání s systémem ERTMS, který byl vyvinut jako zcela nové zařízení, se u výše uvedených systémů jedná o dlouhodobě používané prvky, jejichž vlastnosti byly doposud definovány provozovateli dráhy. Základním problémem je proto skutečnost, že tyto systémy vykazují dráhu od dráhy rozdílné charakteristiky, jež jsou v některých případech dokonce vzájemně neslučitelné.

Stanovit proto harmonizované, celoevropsky platné a členskými státy akceptovatelné požadavky na jednotlivé systémy proto rozhodně není jednoduché; v některých případech se jedná o práci na několik let.

#### *Detektory horkých ložisek*

Tento základní parametr specifikuje požadavky na traťové zřízení, které kontroluje, zda teplota nápravových ložisek projíždějících vozidel překročila daný limit a přenáší tuto informaci do řídicího centra.

Charakteristiky detektoru horkých ložisek nejsou doposud v TSI specifikovány; platí proto dosavadní národní požadavky.

#### *Elektromagnetická kompatibilita*

Základní parametr zahrnuje limitní hodnoty elektromagnetických emisí (vedeného a indukovaného trakčního proudu a jiných vlakem generovaných proudů, elektromagnetických polí i polí statických), vůči kterým musí být traťové části zabezpečovacích systémů imunní.

Charakteristiky elektromagnetické kompatibility nejsou doposud v TSI specifikovány; platí proto dosavadní národní požadavky. Důvodem je jednoznačně různorodost kolejových obvodů v Evropě. Limitní hodnoty harmonických ve spektru zpětného trakčního proudu závisejí na typu kolejového obvodu, pracovní frekvenci a způsobu kódování signálu.

Kolejové obvody Správy železniční dopravní cesty (SŽDC) pracují s nekódovaným signálem frekvence 75 nebo 275 Hz. Jejich značnou citlivost značně ovlivňují požadavky na spolehlivou činnost při mezním měrném svodu 1 S·km, detekci lomu koleje a to vše při technických délkách 1,6 km a při použití klasického dvoufázového indukčního relé. Proto je normativně stanovena mezní úroveň emisí v pásmu pracovních frekvencí těchto kolejových obvodů na 100 mA.

Takto nízká úroveň rušivé složky ve zpětném trakčním proudu je v Evropě jedinečná a do budoucna bude způsobovat Českým drahám nemalé komplikace. Hnací vozidla nové generace používají při řízení pohonů rozsáhlé spektrum a zejména v oblasti nízkých frekvencí je dodatečně omezování emisí poměrně nákladnou záležitostí, které se budou chtít výrobci hnacích vozidel nespĺňujících tento limit vyhnout.

Řešení tohoto problému v České republice si proto v budoucnu vyžádá určité teoretické i praktické práce. Výzkumný ústav železniční již navrhl a v praxi ověřuje obvody s podstatně vyššími parametry. Další podpora a rozvíjení těchto iniciativ je pro budoucí využívání českých koridorových tratí naprosto zásadní.

### Viditelnost optických návěstí

Tento základní parametr má dvě složky:

- Vlastnosti retro-reflexních návěstí
- Situování optických návěstidel tak, aby byly viditelné strojvedoucím v požadovaném rozsahu

Ani jedna z těchto složek není doposud v TSI přesně specifikována, opět proto platí národní požadavky toho kterého členského státu. Problém je přitom spjat zejména se složkou první – technologický vývoj totiž přinesl nové materiály zlepšující viditelnost neproměnných optických návěstidel a současně nové světelné zdroje pro kolejová vozidla. Implementace novinek však nebyla koordinována, důsledkem čehož je skutečnost, že diskrétní spektrum LED světlometů činí některé návěstí neviditelnými.

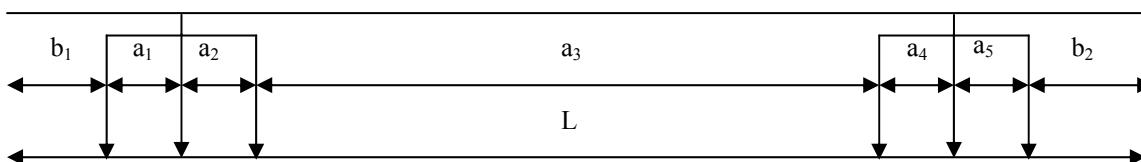
### Zařízení pro detekci vlaku

TSI specifikují elektrické a mechanické vlastnosti rozhraní mezi kolejovými vozidly a prostředky pro jejich detekci prostřednictvím limitních hodnot charakterizujících kolejová vozidla. Kolejové obvody, kolová čidla, počítače náprav a detekční smyčky pak musí být konstruovány tak, aby těmto vlastnostem kolejových vozidel vyhovovaly.

### Geometrie vozidla

V této kapitole je definováno několik parametrů kolejového vozidla, které určují geometrii kolejového úseku:

- Maximální vzdálenost mezi sousedními nápravami vozidla – determinuje minimální délku kolejového úseku
- Maximální vzdálenost mezi krajní nápravou a čelem vozidla – stanovuje minimální vzdálenost konce kolejového úseku od námezničku



obr. 3 Schematické zobrazení rozměrů vozidla

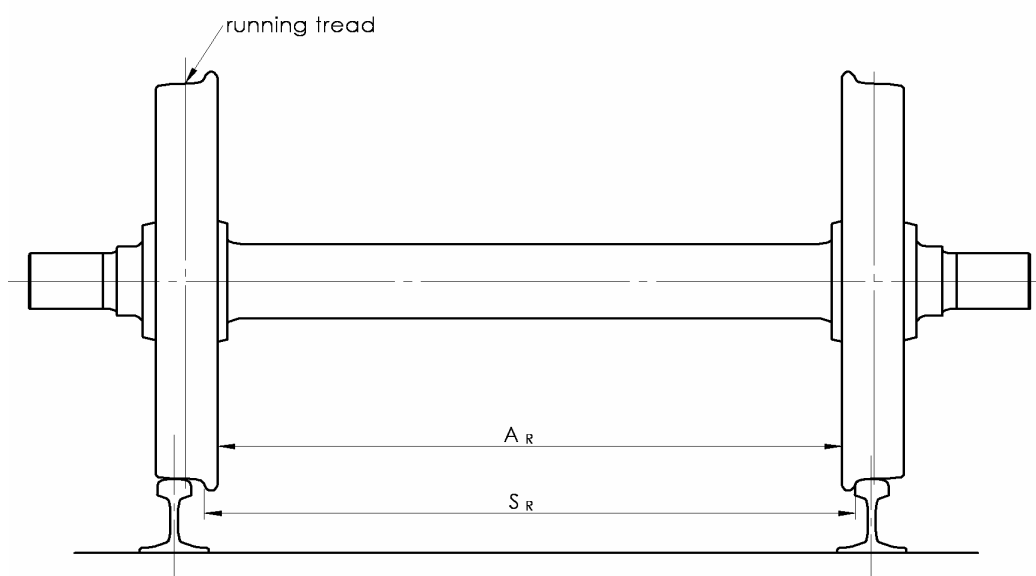
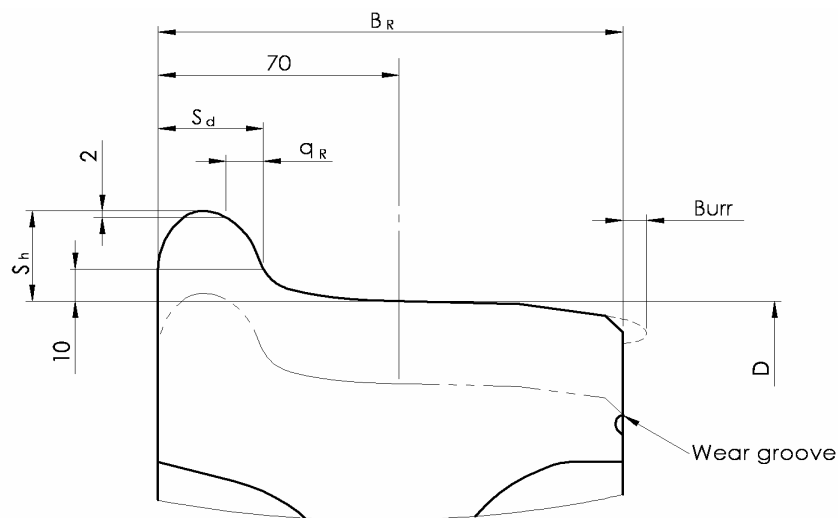
- Minimální vzdálenost mezi sousedními nápravami vozidla v závislosti na maximální rychlosti vozidla – definuje minimální mezeru mezi pulsy kolového čidla
- Minimální vzdálenost mezi krajními nápravami vozidla – určuje maximální nevstřícnost styků kolejového obvodu.

Tratě v České republice vyhovují všem výše uvedeným požadavkům s výjimkou minimální vzdálenosti styku od námezničku – TSI přebírá ustanovení kodexu UIC 512, jež tuto vzdálenost stanovuje na 4,2 metru. V minulosti nebyla při projektování kolejových obvodů tato hodnota striktně dodržována.

### Geometrie kola

Tato část TSI stanovuje limitní rozměry kola: šířku kola, jeho průměr, výšku a šířku nákolku. Tyto parametry jsou nutné pro kompatibilitu s kolovými senzory. České tratě jsou

vybaveny kolovými senzory, které těmto požadavkům vyhovují. Problém mají naopak České dráhy – některá šestnápravová vozidla mají kola, jejichž nákoklek parametry TSI nesplňuje.



obr. 4 Schéma dvojkolí a jeho rozměrů

#### Další parametry vozidla

Mezi další parametry interoperability patří minimální hmotnost na nápravu, která umožňuje spolehlivou činnost kolejových obvodů a tlakových detektorů. Tato hodnota se pro nové a rekonstruované tratě snižuje na 3,5 tuny; to nebude pro koridorové tratě SŽDC problémem, komplikace mohou potenciálně nastat po rozšíření působnosti TSI na všechny kategorie tratí – potíže s korozivní vrstvou na kolejnicích dopravně méně zatížených traťových úseků jsou známy již nyní.

Pro spolehlivou činnost kolových čidel se dále stanovuje, že kolo musí mít feromagnetické vlastnosti, že naopak podélný profil vozidla v prostoru nad kolejnicí musí být kovových materiálů prostý.



Pro bezpečnou činnost kolejových obvodů se stanovuje maximální odpor dvojkolí, měřený mezi čistými kontaktními plochami kol,  $0,05 \Omega$ . Obecně tak musí být kolejové obvody navrženy tak, aby byly schopny detekce dvojkolí, berouc v úvahu přechodové odpory kolo – kolejnice. Část kolejových obvodů SŽDC má šuntovou citlivost  $0,06 \Omega$ , je tedy evidentní, že téměř žádnou rezervu v šuntové citlivosti nemají. Po otevření dopravního trhu bude tento fakt velmi pravděpodobně předmětem zpochybňování bezpečnosti naší infrastruktury zahraničními dopravci.

Některé další parametry kolejových vozidel stále ještě nejsou dostatečně definovány. Patří mezi ně požadavky na pískování, použití kompozitních brzdových špalíků, použití elektromagnetických brzd a brzd na principu vířivých proudů.

## Otevřené body TSI CCS

Přestože byl návrh TSI CCS pro konvenční železniční síť odevzdán komisi 21 pro závěrečný schvalovací proces, stále v TSI přetrvávají některé body, jež se nepodařilo v průběhu tvorby TSI potřebným způsobem specifikovat. Jejich výčet včetně základní charakteristiky problémů s tím spojených následuje.

### *Harmonické složky ve zpětném trakčním proudu*

Nemožnost dosáhnout v přiměřeně krátkých termínech dohody nad harmonizovanými specifikacemi prostředků pro detekci kolejových vozidel vedla skupinu TSI CCS k rozhodnutí principiálně změnit přístup k této problematice.

V duchu interoperabilních směrnic platí, že při neexistenci specifikací, které by bylo možno zakotvit do TSI, platí národní standardy toho kterého členského státu. Tento stav je ovšem pro oblast prostředků detekce vlaku zcela nepřijatelný. Vedl by totiž k dalším nekontrolovatelným změnám vlastností kolejových obvodů a počítačů náprav, jež by znemožňoval výrobcům kolejových vozidel efektivní vývoj panevropských vozidel.

Z toho důvodu bylo přistoupeno k aplikaci téže filosofie, jaká je již uplatněna pro systémy vlakových zabezpečovacích zařízení. Znamená to, že bude vytvořen seznam systémů třídy B, tedy systémů, které jsou a budou provozovány na tratích interoperabilních. Tento seznam prostředků pro detekci vlaku bude řazen regionálně a bude „uzamčen“ pro zamezení jakýchkoliv změn. To umožní výrobcům kolejových vozidel nabízet svým zákazníkům vozidla, která bude plně v souladu s TSI pro určené regiony.

Současně byly ve spolupráci s CENELEC WGA4-2 zahájeny první kroky k návrhu specifikace systémů třídy A. Na rozdíl od seznamu třídy B, který bude založen na vlastnostech konkrétních zařízení, seznam třídy A bude obsahovat limity v jednotlivých frekvenčních pásmech, a to v závislosti na trakčním napájecím systému. Ve skutečnosti tedy třída A prostředků pro detekci vlaku nebude jediným povoleným zařízením, jako je tomu v případě ETCS, ale bude vymezovat limitní vlastnosti zařízení, jejichž instalace bude na interoperabilních tratích při jejich novostavbách či modernizacích povolena.

Vývoj limitů pro zařízení třídy A by měl být ukončen do konce roku 2007, zatímco systémy třídy B by se měly objevit v TSI již v první polovině roku 2005, a to nejpozději v souvislosti s novelizací TSI CCS pro vysoké rychlosti.

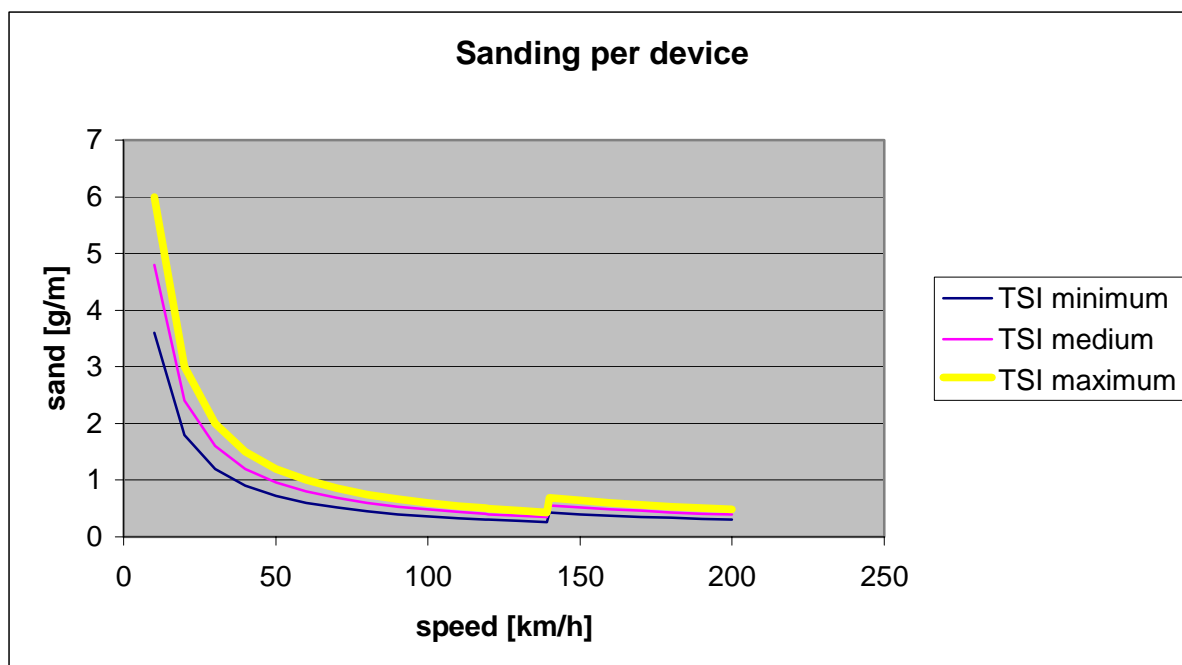
### *Pískování*

Vlastností kolejových obvodů je jejich závislost na elektrickém odporu styku kolo – kolejnice. Jakákoliv látka, která se na tomto rozhraní objeví, proto ovlivní spolehlivou činnost kolejového obvodu a následně tak jeho schopnost bezpečné detekce kolejového vozidla. Takovými látkami jsou zcela přirozeně oxidy železa a například v podzimních obdobích také i listí.

Méně přirozeně, avšak nutně pro akceleraci a deceleraci vlaku za zhoršených adhezních podmínek, se na hlavu kolejnice, a tedy na styku kolo – kolejnice dostává písek. Parametry písku a množství, v jakém se na kolejnici dostane, proto mohou výrazně spolehlivost kolejového obvodu ovlivnit.

Definovat evropsky platné vlastnosti písku a maximální průtok při aktivaci pískování se ovšem zatím ukazuje jako těžko schůdné. Prvním krokem, jež se podařil, bylo definování limitů množství písku, které smí vytéci na hlavu kolejnice z jednoho písečniku za 30 sekund:

- $V < 140 \text{ km/h}$ :  $400 \text{ g} \pm 100 \text{ g}$
- $V \geq 140 \text{ km/h}$ :  $650 \text{ g} \pm 150 \text{ g}$



obr. 5 Závislost přípustné hmotnosti písku sypaného na kolejnici na rychlosti vozidla

Paradoxně lépe si vyhovely pobaltské železnice, tedy železnice, užívající rozchod 1520/1524 mm. Ty se (Litva, Lotyšsko, Estonsko, Finsko) dohodly i na přesné specifikaci vlastností písku.

#### Tratě rozchodu 1520/1524 mm

Tratě uvedeného rozchodu (a v obecnosti i tratě rozchodů jiných) spadají samozřejmě do působnosti interoperabilních směrnic i příslušných TSI. Z důvodu určité specifičnosti takových tratí bylo ovšem potřeba vyhradit jim zvláštní kapitolku v příloze, týkající se vlastností prostředků pro detekci kolejových vozidel.

Zvláštní parametry jsou uplatněny na velikost nákolku, šuntu, minimální délky kolejového úseku.

### *Černá skříňka*

S problematikou černé skříňky (Juridical recorder unit - JRU) jsou spjaty dvě nerozhodnuté otázky:

- Univerzálnost černé skříňky pro veškeré palubní aplikace
- Dostupnost uložených dat pro uživatele

První oblast se týká požadavku budoucích uživatelů, tj. železničních společností na sloučení záznamových zařízení na palubě vlaku do jediného registračního prostředku. Tento záměr je na jednu stranu pochopitelný, neboť by měl usnadnit uživatelům sběr dat, na druhou stranu však naráží na principiálně jiné požadavky na záznam v JRU pro ETCS. Tento záznam musí být totiž proveden způsobem, který je při případných rozborech nehod použitelný i pro právně relevantní rozbory.

Druhá oblast se týká dostupnosti zaznamenaných dat pro různé kategorie uživatelů – dopravci, údržba, správce infrastruktury apod. Přes existenci jednoznačně definovaného rozhraní pro snímání dat je potřeba určit různé úrovně oprávnění.

### *Světlometry kolejových vozidel*

Nástup čelních svítlen na bázi svítivých diod způsobil neočekávané obtíže s viditelností některých neproměnných návěstí. Způsobila to skutečnost, že bílé světlo, emitované LED, má nikoliv spojité ale diskrétní spektrum. V případě osvětlení návěstí světelným paprskem, který neobsahuje barvu, kterou je povrchová vrstva návěstí schopna odrazit, dojde k pohlcení světla a následkem toho k nulovému optickému vjemu ze strany strojvedoucího.

Výše uvedené důvody vedly k nutnosti zakotvit do TSI ustanovení, že nové typy svítlen musí mít frekvenční spektrum emitovaného světla takové, aby bylo možné zajistit pozorovatelnost pevných návěstí, tj. podobné spektru světla žárovkového.

### *Indikace STM na displeji ETCS*

Přestože specifikace národních vlakových zabezpečovacích zařízení jsou součástí Přílohy B TSI, doposud není definováno zobrazení informací, které zprostředkovává modul STM pro strojvedoucího na displeji ETCS. Týká se to samozřejmě i zobrazení informací pro LS 90, i když zde je stále diskutován problém potřeby bezpečného zobrazení alespoň některých stavů palubní části STM LS.

V rámci aktualizace TSI CCS se počítá s doplněním informací pro STM DMI, které připraví EEIG.

### *Přejezdová zařízení*

Vazba ETCS na přejezdová zařízení byla řešena již při prvotním vývoji specifikací ETCS v rámci projektu UIC ERRI A200. Tam byla tato problematika důkladně rozpracována včetně jednotlivých variant přejezdových zařízení, proměnných, které bude nutno přenášet i potřebných paketů.

Při převzetí specifikací EEIG a určení, že v první etapě se budou týkat pouze vysokorychlostních tratí byla však celá oblast přejezdových zařízení a jejich vazby na ETCS

zcela vypuštěna s argumentem, že na vysokorychlostních tratích se přejezdy nacházet nemohou. Už v té době to bylo zdůvodnění poněkud pokulhávající, neboť Směrnice 96/48 znala i tzv. třetí kategorii vysokorychlostních tratí, a to tratě spojovací nebo tratě v geograficky obtíženém terénu. Na takových tratích se pak téměř s jistotou přejezdy vyskytují.

Důsledkem byl stav, že u těch železničních správ, na kterých implementace ETCS pokročila a dostala se mimo speciální drážní těleso, bylo nutné najít náhradní řešení. Tím bylo především využití dočasného omezení rychlosti (TSR).

Se zahájením prací na TSI CCS pro síť konvenčních tratí se zanedbání této oblasti projeví v plné nahotě. Bylo zřejmé, že náhradní řešení nemůže obecně vyhovovat a proto byla sestavena podskupina v rámci TSI pro specifikaci proměnných a paketu pro vazbu ETCS – přejezdová zařízení. Tato skupina svou práci uzavřela v září 2004 a nyní je její návrh projednáván sdružením UNISIG k nalezení vhodného systémového řešení.

### *Provozní předpisy*

Problematiku provozních předpisů obecně řeší (nebo spíše řešit budou) TSI OPE, tedy Technické specifikace interoperability pro Provoz. Specifika, která je nutno respektovat při využívání systému ERTMS si ovšem žádají věnovat se pravidlům pro provozování ETCS a GSM-R i v samotných TSI CCS. K tomuto účelu byl již před pěti lety založen projekt HEROE (**H**armonisation of **E**uropean rail **R**ules for **O**perating ERTMS), který byl později byla přetvořen v pracovní skupinu ERTMS OPERATIONAL RULES, řízenou EEIG Users Group. Tato skupina připravila ke schválení pravidla pro provoz ETCS v jednotlivých úrovních (mimo úroveň 3).

### *Brzdné křivky*

Potřeba správně a detailně popsat chování vlaku při brždění je vlastní všem vlakovým zabezpečovacím zařízením, které mají být schopny dohlédnout zastavení vlaku před stanoveným cílem, popř. sledovat plnění rychlostních limitů.

Proto také již v rámci projektu A200 ERRI byla vytvořena zvláštní skupina odborníků z oblasti zabezpečovací techniky a brzdových systémů kolejových vozidel, které připravovala exaktní návrh rovnic brzdných křivek v závislosti na vlastnostech vlaku. Tyto rovnice byly založeny především na určení minimální zaručené deceleraci, a tedy zcela rozdílně v porovnání s brzdícími procenty, která jsou používána dnes.

Po předání projektu ERTMS na EEIG a zúžení rozsahu na vysokorychlostní aplikace zůstala oblast brzdných křivek zcela mimo. Uplatnil se totiž názor, že je nutné vymezit pouze rozhraní a základní povinné vlastnosti systému, zatímco jejich realizace je v působnosti jednotlivých výrobců. Tento přístup se samozřejmě postihl i brzdné křivky – způsob jejich výpočtu přešel do kompetence UNISIG, případně uživatelských železnic.

Při zahájení prací na konvenčních TSI se ovšem ukázalo, že sjednocení způsobu výpočtu brzdných křivek je nutné a v rámci projektu B126 UIC byla pracovní skupina pověřena sběrem dat z různých kategorií vlaků a návrhem unifikovaného přístupu k výpočtu brzdných křivek (na práci se podílil i odborník VÚŽ). V TSI CCS bude proto proveden odkaz na nové specifikace v této oblasti.

### *Indikátor horkoběžnosti*

Indikátory horkoběžnosti (horkých ložisek) byly předmětem dlouhé diskuse na půdě AEIF. Důvodem byl odpor zástupců TSI CCS k začlenění tohoto zařízení do kategorie zařízení zabezpečovacích s odůvodněním, že se nejedná o zařízení, zabezpečující jízdní cestu či bezpečný pohyb vlaku po ní. Argumentem byl též fakt, že v rámci TSI pro vysokorychlostní železniční systém byla tato zařízení považována jednoznačně za součást subsystému kolejová vozidla (a stala se i povinnou výbavou vysokorychlostních jednotek).

Na vrcholové úrovni AEIF bylo nicméně rozhodnuto, že vzhledem k potřebě dohlédnout stav ložisek u všech kolejových vozidel, bude toto zařízení spadat do působnosti TSI CCS.

V současné době se řeší především problémy spojené s potřebou správně definovat skenovací prostor (což je vzhledem k rozmanitosti typů podvozků poměrně složitá záležitost). Z toho důvodu se s velkou pravděpodobností přistoupí k vymezení zařízení třídy B (existující s pevně definovanými vlastnostmi) a dále se bude pracovat na sestavení podmínek pro unifikované zařízení třídy A.

## **Závěrem**

Technické specifikace interoperability jsou nepochybně důležitým dokumentem, právně zavazujícím členské státy EU aplikovat jednotné standardy a tak usnadnit využívání evropské železniční sítě.

Rozmanitost národních norem, nedostatečná vůle provozovatelů infrastruktury, dopravců a výrobců po harmonizaci podmínek (která by mohla umožnit snadnější využívání dopravních cest konkurenty a levnější komponenty) a v neposlední řadě značné náklady na harmonizaci však vedou k situaci, kdy je v TSI CCS řada otevřených bodů a taktéž velké množství specifických případů, které snahy o interoperabilitu degradují.

Neznamená to nicméně, že je možné v úsilí o naplnění zásad TSI polevovat. Tlak na zefektivnění železniční dopravy bude sílit a TSI jsou jedním z kroků pro jeho dosažení.

České dráhy a Správa železniční dopravní cesty si velmi dobře uvědomují zásadní důležitost aplikace požadavků na interoperabilitu a tedy i nutnost uplatnění zařízení s tím souvisejících. Implementace Směrnic 96/48 a 2001/16 a vlastního zařízení ERTMS je proto jednou z hlavních priorit obou firem.

České dráhy ústy vrcholných představitelů již deklarovaly řadu zásadních stanovisek, mezi nimi:

- Management ČD považuje implementaci ERTMS jednoznačně za prioritní včetně výhledu jeho rozšíření na tratě vedlejší
- Příprava pro aplikaci ERTMS bude zajištěna u všech nových koridorových staveb (zejména 3. a 4. národní tranzitní koridor)
- V souladu se studií pro výstavbu center dálkového ovládání a řízení na koridorech, jakožto základního předpokladu efektivního řízení provozu i implementace ERTMS, bude postupně zajišťována jejich realizace
- V zájmu zajištění homologace interoperabilního palubního systému – ERTMS jednotek 680 budou podniknuty všechny kroky vedoucí k realizaci pilotních staveb ERTMS
- Pro všechny výše uvedené kroky zajistit odpovídající výchovu odborníků profesí dotčených zaváděním systému ERTMS

- ČD rozhodly o vybavování všech nově dodávaných hnacích vozidel systémem ERTMS
- Návazně na postup prací souvisejících s implementací ETCS na koridorových tratích budou připravovány kroky k uplatnění ETCS na dalších kategoriích tratí, včetně tratí vedlejších.

Záměr aplikace systému ERTMS je přitom v souladu i se záměry dopravní politiky Ministerstva dopravy a spojů vyjádřené jak v dokumentech „Dopravní politika České republiky“ a „Státní informační politika“, tak i ve sdělení adresovaném DG TREN Evropské komise.

Implementace ERTMS samozřejmě není levnou záležitostí. Její postupnou instalaci u Českých drah si však vynucují dva rozhodující faktory: potřeba provozovat interoperabilní systém a nutnost postupně nahradit nevyhovující LS.

Ruku v ruce s implementací ERTMS musí při budoucí rekonstrukci tratí v České republice jít i nezbytné úpravy zabezpečovacího zařízení tak, aby bylo vyhověno všem požadavkům TSI. Znamená to zabývat se v první řadě kolejovými obvody, napřít úsilí k vývoji generačně nových typů, které budou svými vlastnostmi vyhovovat požadavkům, aplikovaným na většině evropské železniční sítě.

#### *Literatura*

1. Směrnice 96/48-EC, Official Journal 17.09.1996
2. Směrnice 2001/16-EC, Official Journal 20.04.2001
3. Technické specifikace interoperability pro subsystém řízení provozu a zabezpečení pro síť vysokorychlostních tratí, Official Journal 12.09.2002
4. Technické specifikace interoperability pro subsystém řízení provozu a zabezpečení pro síť konvenčních tratí, návrh AEIF 29.10.2004
5. [www.aeif.com](http://www.aeif.com)
6. [www.uic.asso.fr](http://www.uic.asso.fr)
7. [www.ertms.com](http://www.ertms.com)

Praha, listopad 2004

Lektoroval: Ing. Václav Chudáček, VÚŽ, O7