

Jaroslav Grim

Systém ERTMS z pohledu interoperability evropského železničního systému

Klíčová slova: interoperabilita, technické specifikace pro interoperabilitu, posuzování shody, systém ERTMS (European Rail Traffic Management System – evropský systém řízení železniční dopravy), ETCS (European Train Control System - evropský vlakový zabezpečovací systém), notifikovaná osoba, evropský železniční systém

1. Úvod

Interoperabilita evropského železničního systému je již pro většinu odborné veřejnosti známým pojmem a postupně se stává realitou ve všech oblastech železniční dopravy.

K problematice interoperability bylo napsáno mnoho článků a předneseno mnoho příspěvků na různých konferencích a odborných seminářích. Základní informace vztahující se k existující i připravované evropské a národní legislativě lze rovněž získat na mnoha internetových stránkách, některé z nich jsou uvedeny v závěru příspěvku.

V uplynulém roce zahájila svoji činnost i Notifikovaná osoba č. 1714, Výzkumný Ústav Železniční, a.s., spojenou s posuzováním shody technických požadavků na interoperabilitu a ověřování subsystémů evropského železničního systému. Podrobnější informace a zkušenosti notifikované osoby po roce působení jsou uvedeny v [1] a [2].

Řešení interoperability představuje širokou škálu procesů a úkolů pro všechny instituce, organizace, firmy a další subjekty, které se podílejí na implementaci železniční dopravy v České republice do evropského železničního systému (EŽS). Cílem příspěvku je informovat čtenáře o současném stavu a vývoji řešení interoperability v jednom ze základních strukturálních subsystémů EŽS – řízení a zabezpečení.

2. Základní dokumenty k zajištění interoperability

Zásadní dokumenty, kterými je zajišťován celý proces interoperability v rámci EU a následně v jednotlivých členských zemích lze hierarchicky rozdělit do čtyř základních úrovní:

- Směrnice ES
- Technické specifikace pro interoperabilitu (TSI)
- Evropské normy
- Národní specifikace

2.1 Směrnice ES

Směrnice ES jsou pro členské státy EU závazné s tím, že členské státy musí zajistit jejich transpozici do národního právního řádu. Směrnice stanoví základní podmínky pro dosažení interoperability EŽS. Obsahují:

- charakteristiku základní struktury EŽS – **infrastruktura, kolejová vozidla**
- základní členění na **subsystémy**
 - **strukturální**
 - infrastruktura (infrastructure – pevná zařízení tratě) – INS
 - energie (energy – pevná trakční zařízení, pantograf) – ENE
 - řízení a zabezpečení (control-command & signaling – zabezpečovací, řídicí a telekomunikační technika) – CCS
 - kolejová vozidla (rolling stock) – RST
 - **provozní**
 - dopravní provoz a management dopravy (operation) – OPE
 - údržba (maintenance – údržba vozidel)
 - telematické aplikace pro osobní a nákladní dopravu
- základní (hlavní) požadavky na subsystémy
 - bezpečnost provozu
 - spolehlivost a dostupnost
 - ochrana zdraví
 - ochrana životního prostředí
 - technická kompatibilitavždy posuzované i z hlediska ekonomické efektivity
- základní parametry specifické pro každý subsystém
- podmínky pro projektování, výstavbu a uvedení nových zařízení do provozu, modernizaci a obnovy
- obecné postupy posuzování a ověřování shody
- specifické případy, výjimky
- povinnost založení veřejně přístupných registrů, a to Registr infrastruktury a Registr kolejových vozidel

Základní směrnice se vztahem k interoperabilitě EŽS jsou:

- Směrnice 96/48/ES o interoperabilitě transevropského železničního vysokorychlostního systému ze dne 23.6.1996,
- Směrnice 2001/16/ES o interoperabilitě transevropského železničního konvenčního systému ze dne 19.3.2001,
- Směrnice 2004/50/ES – novela směrnic 96/48/ES a 2001/16/ES o interoperabilitě transevropského železničního systému ze dne 29.4.2004, jež uvedla především
 - harmonizaci obou směrnic o interoperabilitě,
 - vztah mezi TSI a EN a jejich závaznost,
 - upřesnění rozsahu konvenčního transevropského systému,
 - úlohu ERA (Evropská železniční agentura), jako orgánu Evropské komise s odpovědností za TSI namísto AEIF (Evropská asociace pro železniční interoperabilitu), která je dále specifikována nařízením Evropského parlamentu a Rady 2004/881/ES
 - identifikační kódy pro vozidla uváděná do provozu

- upřesnění subsystémů zařazených do 1. skupiny TSI a stanovení termínu pro jejich dokončení
- návrh 2 stupňů přípravy TSI (nejdříve základní parametry a rozhraní)

Nyní je v projednávání návrh směrnice, která bude novelizovat výše uvedené dokumenty s cílem sloučení směrnic o interoperabilitě do jedné směrnice při jejich zjednodušení a posílení vzájemného uznávání shody, především pak v oblasti schvalování lokomotiv.

2.2 Technické specifikace pro interoperabilitu (TSI)

TSI jsou postupně zpracovávány pro jednotlivé subsystémy pokrývající EŽS, a to jak pro **vysokorychlostní (HS)**, tak i pro **konvenční systém (CR)**, a obsahují zejména:

- základní požadavky - rozpracování základních parametrů ze Směrnice
- platnost TSI - Rozhodnutí nebo Nařízení Komise, oznámení členským státům, zveřejnění v Úředním věstníku EU, účinnost 6 měsíců od oznámení
- rozsah – síť, vozidla, subsystém, resp. jeho část (subsystém, oblast působnosti, hledisko)
- funkční a technické specifikace
- podmínky zkoušek, měření
- postupy při ověřování a posuzování shody – konkrétní specifikace příslušných modulů
- strategie pro realizaci
- odborná kvalifikace, zdravotní a bezpečnostní podmínky
- uplatňování TSI na stávající zařízení

Pro vysokorychlostní železniční systém byly již vydány všechny TSI, uložené směrnici ES, a to pro subsystémy:

- řízení a zabezpečení
- infrastruktura kolejová vozidla
- energie
- údržba
- provoz

TSI byly vydány v roce 2002, v polovině roku 2006 byly vysokorychlostní TSI novelizovány, jejich vydání se předpokládá po dokončení jejich překladu do úředních jazyků ES, tj. včetně češtiny, v průběhu roku 2007.

Pro konvenční transevropský železniční systém jsou platné a účinné TSI:

- řízení a zabezpečení
- telematika v nákladní dopravě
- části subsystému kolejová vozidla – hluk
- části subsystému kolejová vozidla - nákladní vozy
- provoz a řízení dopravy

Byly přijaty i TSI pro bezpečnost v železničních tunelech a pro osoby se sníženou schopností pohybu.

Ve fázi rozpracování jsou TSI pro subsystémy:

- infrastruktura
- energie
- telematika v osobní dopravě
- částí subsystému kolejová vozidla – hnací vozidla a jednotky

- částí subsystému kolejová vozidla – osobní vozy

Pro zajištění aplikace interoperability jako systému jsou také důležitá rozhraní mezi jednotlivými subsystémy. V každých TSI je uvedeno, zda a jaká rozhraní platí pro daný subsystém. Např. TSI pro řízení a zabezpečení konvenčního železničního systému má rozhraní s TSI pro: infrastrukturu, kolejová vozidla a energii s tím, že rozhraní s dosud neexistujícími TSI (infrastruktura, energie) jsou otevřenými body. U vysokorychlostních TSI rozhraní nejsou obvykle uvedena.

3. Interoperabilita a subsystém řízení a zabezpečení

Princip interoperability spočívá především v umožnění a vytvoření technických a provozních podmínek pro bezpečný a nepřerušovaný provoz vlaků v rámci evropského prostoru, dosahujících stanovených úrovní výkonností. Splnění tohoto záměru, je zcela nemyslitelné bez existence jednotného evropského systému řízení a zabezpečení jízdy vlaků.

Řada rozhodujících prvků pro propojení evropských železničních tratí byla již samozřejmostí od jejich vzniku a historicky postupně docházelo k jejich standardizaci (rozchod kolejí, styk kolo – kolejnice, průjezdný průřez, konstrukce kolejových vozidel). Vývoj standardizace má rovněž svoji historii. Zásadní význam bylo definování a přijetí technických pravidel v rámci působnosti UIC.

V novodobé historii se určitým problémem při integraci železničního systému, v mezinárodním a někdy i v národním měřítku, stává rozdílnost trakčních systémů, což lze řešit vývojem vícesystémových hnacích vozidel včetně existence více pantografů. Nadále však bylo neudržitelné provozovat v Evropě mezinárodní železniční dopravu při existenci značného množství typů zabezpečovacích a telekomunikačních zařízení, které představují značné odlišnosti v systémovém řešení, použité technologii, ale i v signalizaci a návěstních předpisech. Přes velkou snahu mezinárodních organizací a existenci „vyhlášek“ a „závazných doporučení“, zejména v působnosti UIC a OSŽD, se tuto situaci nepodařilo uspokojivě vyřešit.

Z hlediska interoperability v oblasti řízení jízdy vlaků je především nutno zajistit spolupráci hnacího vozidla s národní infrastrukturou. Sjednocení všech národních zabezpečovacích systémů a hlavně jejich výměna je prakticky nemožná. Určité snahy byly vybavovat hnací vozidla více systémy vlakového zabezpečovacího zařízení, ale ani tento záměr není v praktických podmínkách realizovatelný. V Evropě je provozováno přes 20 systémů vlakového zabezpečovače. I za předpokladu jejich značné redukce by nebyl odstraněn hlavní nedostatek v rozdílnosti výstupních informací pro strojvedoucího a provozních předpisech. Nové požadavky z hlediska určitého sjednocení vplynuly i v oblasti komunikačních a informačních systémů, nezbytných pro zajištění efektivního a moderního provozu mezinárodní osobní i nákladní přepravy. Z těchto důvodů je zřejmé, že právě oblast zabezpečovací, řídicí a telekomunikační techniky tvoří velice důležitou součást interoperabilního EŽS.

Proto Evropská komise v roce 1989 iniciovala projekt, který by analyzoval problémy v oblasti zabezpečení a řízení jízdy vlaků s cílem vytvořit požadavky na systém jednotného evropského vlakového zabezpečovacího zařízení. Přes různé vývojové etapy vznikl projekt ETCS (European Train Control System - evropský vlakový zabezpečovací systém), který zajistí komunikaci s jednotlivými národními zabezpečovacími systémy a poskytne jednotné informace pro řízení a zabezpečení jízdy vlaku.

K zajištění jednotného telekomunikačního prostředí pro evropské železnice bylo rozhodnuto o vytvoření systému GSM-R (Global System for Mobile communications –

Railway), který vychází ze standardu GSM, používá však vlastní frekvence a má rozšířené funkce specifické pro drážní dopravu. Tento systém splňuje i náročné požadavky na přenos dat mezi traťovou a mobilní částí systému ETCS včetně všech bezpečnostních funkcí.

Oba tyto systémy jsou součástí zastřešujícího evropského systému řízení železniční dopravy ERTMS (European Rail Traffic Management System), který je zapracován do směrnic o interoperabilitě a současně představuje základní strategii subsystému řízení a zabezpečení, a to jak pro vysokorychlostní, tak i konvenční evropský železniční systém.

3.1 Technické specifikace pro interoperabilitu subsystému řízení a zabezpečení

Interoperabilita evropské konvenční železniční sítě z hlediska subsystému CCS je dána především schopností palubního zařízení kolejového vozidla komunikovat s různými zabezpečovacími systémy. Princip dosažení interoperability v této oblasti tedy spočívá především ve stanovení a postupné realizaci technických, funkčních a výkonnostních požadavků na zařízení, která tvoří rozhraní mezi dopravní cestou (železniční infrastrukturou) a kolejovým vozidlem – telekomunikační (rádiový) systém, vlakové zabezpečovací zařízení, systém detekce vlaků, indikátory horkoběžnosti, elektromagnetická kompatibilita (EMC).

Jak již bylo výše uvedeno pro subsystém řízení a zabezpečení byly Rozhodnutím Evropské komise 2002/731/ES vydány TSI HS CCS pro vysokorychlostní transevropský železniční systém a Rozhodnutím 2006/679/ES TSI CR CCS pro transevropský konvenční železniční systém. Příloha A těchto TSI stanovuje technické specifikace pro plně interoperabilní systém ERTMS třídy A. Následovalo Rozhodnutí Komise 2006/860/ES, které revidovalo TSI řízení a zabezpečení vysokorychlostního železničního systému a současně změnilo přílohu A TSI řízení a zabezpečení konvenčního železničního systému. Tato příloha obsahuje soubor povinných specifikací pro zajištění interoperability systému třídy A ve verzi 2.3.0, která je pro další stavby systému ETCS striktně požadována. Evropská komise svým rozhodnutím 2007/153/ES ze dne 6.3.2007 s ohledem na technický pokrok a poznání mění znovu přílohu A obou TSI, čímž dochází ke stabilizaci verze 2.3.0. Lze předpokládat ještě jednu změnu, která bude schválen v příštím roce a bude představovat upgrade verze 2.3.0. spočívající v zejména v opravě chyb a aplikaci dalších funkcí. Předpokládá se, že tato verze specifikací bude dlouhodobě stabilizována a u další verze 3.0.0, kterou lze očekávat v období 2011 až 2012 budou přijata opatření pro zajištění zpětné kompatibility k systémům verze 2.3.0.

TSI CCS pro konvenční železniční systém definují z hlediska dosažené úrovně interoperability dvě třídy:

- třída A – plná interoperabilita zajištěna systémem ERTMS a jeho subsystémy GSM-R v oblasti telekomunikačního prostředí a vlakovým zabezpečovačem ETCS. Seznam povinných specifikací je uveden v příloze A této TSI,
- třída B - existující národní systémy uvedené v příloze B TSI CR CCS, pro Českou a Slovenskou republiku se jedná o traťový rádiový systém TRS a vlakový zabezpečovač typu LS.

Samotný subsystém CCS je rozdělen do dvou částí – palubní a traťové zařízení.

K dosažení interoperability, musí palubní zařízení „Řízení a zabezpečení“ splňovat podmínky rozhraní rádiového a datového spojení s infrastrukturou:

- v případě provozu s infrastrukturou třídy A musí i palubní zařízení splňovat podmínky třídy A,

- v případě provozu s infrastrukturou třídy B může být palubní zařízení vybaveno systémem třídy B,
- k zajištění provozu palubního zařízení třídy A na tratích vybavených traťovým systémem třídy B, s použitím dat třídy B, může být použit specifický přenosový modul STM (Specific Transmission Module). Jedna palubní část ETCS může obsahovat více STM modulů.

Rozhraní mezi palubním zařízením třídy A a specifickými přenosovými moduly je rovněž definováno v TSI CR CCS.

Některé požadavky, resp. technické parametry nejsou v TSI dosud uvedené a jsou vedené jako tzv. otevřené body. Především jde o systémy detekce vlaků, indikátory horkoběžnosti a EMC (interní EMC a EMC mezi kolejovými vozidly a traťovými zařízeními). Přehled otevřených bodů je uveden v příloze G TSI CR CCS, včetně naléhavosti a priorit jejich řešení. ERA má v současné době mandát na uzavření všech otevřených bodů.

3.2 Posuzování shody a ověřování subsystému CCS na tratích v ČR s požadavky na interoperabilitu dle TSI CR CCS

Na tratích v ČR jsou v současné době provozovány a na modernizovaných tratích i nově budovány traťové systémy třídy B. Systémy třídy A (palubní i traťová část včetně modulu STM) jsou předmětem výstavby systému GSM-R a pilotního projektu ETCS.

Použití systému třídy B je obecně povoleno při akceptování národního plánu implementace ERTMS (v ČR schválena aktuální verze Ministerstva dopravy v září 2007). Výjimkou jsou stavby na tratích zahrnutých do prioritního projektu a při spolufinancování ze strany EU vyšším než 30 %. Posuzované stavby jsou součástí transevropského konvenčního systému a interoperabilita se posuzuje podle ustanovení kap. 7 TSI CR CCS (strategie přechodu) s tím, že stavba bude vybavena funkcemi a rozhraními třídy B podle přílohy B TSI CR CCS a montážní přípravou pro třídu A.

Montážní přípravou pro traťovou část systému třídy A se rozumí především instalace kabelů a dalších elektrických instalací, rozhraní, napájecích zdrojů nebo ostatních zařízení specifických pro zabezpečovací nebo sdělovací zařízení, včetně zajištěné prostor pro budoucí technologii.

V dokumentu SŽDC „Zásady modernizace a optimalizace vybrané železniční sítě České republiky“ z roku 2005 - účinnost 17.1.2006 se mj. požaduje:

- Součástí přípravné i projektové dokumentace všech staveb modernizace musí být technický návrh podsystémů ETCS a GSM-R dle TSI pro konvenční tratě. V podmínkách České republiky se předpokládá výstavba systému ETCS 2. úrovně.
- Součástí staveb musí být zajištění prostor pro umístění technologie ERTMS, zajištění ochrany před elektromagnetickým impulsem vyvolaným bleskem, zřízení napájecích a komunikačních přípojek pro podsystémy ETCS a GSM-R.
- Některé dílčí stavby modernizace (optimalizace) se vybavují indikátory horkoběžnosti ložisek (IHL), indikátory horkých brzd a obručí (IHO) a indikátory plochých kol (IPK), v rozsahu Opatření SŽDC č. 21/2005 „Koncepce diagnostiky závad na jedoucích kolejových vozidlech železniční sítě ČR“.
- Kabelizace - ve stavbách modernizace a optimalizace vybraných železničních tratí ČR se pokládají 2 HDPE trubky 40/34 mm, provozní + rezervní. Do provozní trubky se zafoukne „Diagnostický optický kabel“ (DOK) se 36 vláknů (minimálně

s 24 vlákny na tratích mimo tranzitní koridory). Dále se pokládá traťový metalický kabel XN0,8, počet čtyřek je dán dílčím projektem konkrétního traťového úseku s minimální provozní rezervou. Provedení kabelu musí být s ochranou proti podélnému šíření vlhkosti, příp. proti vlivům VN, VVN. Místní sdělovací kabely se pokládají v konstrukci XN0,6, počet čtyřek je dán projektem pro danou železniční stanici s minimální provozní rezervou. Provedení kabelu musí být s ochranou proti podélnému šíření vlhkosti, příp. proti vlivům VN, VVN. Výjimečně, v případě rozsáhlých uzlů, se povoluje použití kabelů XN0,8.

- Přenosové zařízení - na DOK se jako nedílná součást stavby zprovozní přenosové zařízení, které musí umožnit nasazení všech technologií pro zajištění a řízení provozu na dopravní cestě (např. DOZZ, GSM-R, DŘT, ETCS). Přenosová kapacita liniového přenosového zařízení se požaduje minimálně 155 Mbit/s s možností rozšíření až na 2,5 Gbit/s.
- Digitální rádiový systém GSM-R - součástí staveb modernizace je i stavební připravenost pro stavbu GSM-R (mj. příprava silové a telekomunikační přípojky do místa BTS, zajištění místa základů pro stožár, přeložka sítí, územní projednání do úrovně územního řízení). Předpokladem uvedeného postupu je provedení rádiového plánování s garantovanými výstupy. Vlastní instalace technologie GSM-R bude předmětem samostatné následné stavby, předpokládá se postup po větších úsecích než jsou dílčí stavby modernizace.

Posouzení shody a ověření subsystému třídy A, resp. dalších parametrů uvedených v TSI CCS jsou plně v kompetenci notifikované osoby. Požadavky na subsystémy třídy B a otevřené body včetně jejich zajištění jsou v odpovědnosti příslušného členského státu, který rovněž určí subjekty pověřené prováděním postupu ověřování shody s tzv. národních specifikací. Posouzení shody, resp. ověření subsystému třídy B, včetně národních funkcí v modulu STM, otevřených bodů a specifických případů uvedených v TSI s technickými a provozními podmínkami této národní specifikace je v tomto případě v kompetenci pověřeného subjektu (viz čl. 16 Směrnice 2001/16/ES ve znění Směrnice 2004/50/ES a čl. 6 TSI CR CCS).

6. Závěr

Postupné seznamování se s „interoperabilitou“ a realizace všech souvisejících úkolů je dlouhodobý proces, který postupně proniká do všech oblastí železničního systému a všech jeho etap rozvoje a provozu. Je proto nezbytné se této problematice systematicky věnovat, dobře se orientovat, zdokonalovat své znalosti, rozvíjet své poznatky a zkušenosti z realizace. To platí pro všechny organizace, instituce, firmy a subjekty zainteresované na rozvoji evropské železniční infrastruktury a kolejových vozidel.

Literatura:

- [1] GRIM, J., *VUZ se stává notifikovanou osobou v rámci evropského železničního systému*, Vědeckotechnický sborník 21/2006, Praha: České dráhy, 2006
- [2] BLAŽEK, A., *VUZ – zkušenosti po roce působení jako notifikovaná osoba*. Vědeckotechnický sborník 23/2007, Praha: České dráhy, 2007
- [3] GRIM, J., *VUZ – notifikovaná osoba č. 1714*, odborný seminář „Moderní železniční vozidla ve vazbě na infrastrukturu“, Ostrava - Czech Raildays – červen, 2006

- [4] MARUSIČOVÁ, D., *Interoperabilita transevropského konvenčního a vysokorychlostního systému*, Nová železniční technika č. 4/2007, KPM Consult, a.s., Brno, 2007
- [5] GRIM, J., *Interoperabilita evropského železničního systému*, 3. celostátní konference „Moderní zabezpečovací, řídicí a telekomunikační technika na tratích v ČR jako součást evropského železničního systému“, České Budějovice, listopad 2007
- [6] VARADINOV, P., *Pilotní projekt a další rozvoj systému ETCS v ČR*, 3. celostátní konference „Moderní zabezpečovací, řídicí a telekomunikační technika na tratích v ČR jako součást evropského železničního systému“, České Budějovice, listopad 2007
- [7] ROSA, M., *Systém GSM–R, rozvoj, výstavba, provoz, aplikace*, 3. celostátní konference „Moderní zabezpečovací, řídicí a telekomunikační technika na tratích v ČR jako součást evropského železničního systému“, České Budějovice, listopad 2007
- [8] Národní implementační plán ERTMS, MD ČR, září 2007
- [9] Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů
- [10] Zákon č. 266/1994 Sb., o drahách, ve znění pozdějších předpisů
- [11] Nařízení vlády č. 133/2005 Sb., o technických požadavcích na provozní a technickou propojenost evropského železničního systému
- [12] Vyhláška č. 352/2004 Sb., o provozní a technické propojenosti evropského železničního systému
- [13] BŘEZINA, E, ČECH R., *Interoperabilita, UPCE 2007*

Směrnice ES, Technické specifikace pro interoperabilitu, webové stránky:

ES: <http://europa.eu.int>

ERA: <http://www.era.europa.eu>

CEN: <http://www.cenorm.be>

CENELEC: <http://www.cenelec.org>

MD: <http://www.mdcz.cz>

V Praze, listopad 2007

Lektoroval: Ing. Jaroslav Vašátko, KGR ČD