

ETCS A JEHO VAZBY NA INFRASTRUKTURU

Ing. Karel Višnovský
AŽD Praha s.r.o., Závod Technika

1. ÚVOD DO PROBLEMATIKY

Systém ETCS (European Train Control System) je jednou¹ ze dvou základních součástí systému ERTMS (European Rail Traffic Management System), který je předpokladem zajištění interoperability v rámci strukturálního subsystému CCS (Control Command and Signaling).

Systém ETCS možno ve stručnosti charakterizovat jako jednotný evropský bezpečnostní systém určený k zabezpečení jízd vlaků po infrastruktuře jednotné evropské železniční sítě. Systém ETCS je definovaný TSI (technickou specifikací interoperability) 2016/919/EU².

Systém ETCS je definován třemi základními úrovněmi (L1, L2 a L3), které se v rámci definované vzájemné kompatibility liší úrovní a rozsahem prolínáním traťové a palubní části zařízení ETCS, které vzájemně kooperují při zabezpečení jízdy drážních vozidel vybavených OBU ETCS (On Board Unit). S ohledem na další varianty provozu OBU ETCS se doplňují i další provozní mody (L0 a LSTM).

Úroveň	Definice
L0	Traťová část ETCS není vybudována, případně je ve fázi ověřování. Traťová část národního vlakového zabezpečovače není k dispozici.
LSTM	Traťová část ETCS není vybudována, příp. je ve fázi ověřování. Traťová část národního vlakového zabezpečovače je k dispozici a jeho informace využívá OBU ETCS prostřednictvím modulu STM (Specific Transmission Module).
L1	Traťovou část ETCS L1 tvoří pevné balízy a balízy přepínatelné, tj. ovládané prostřednictvím jednotky LEU (Line Equipment Unit). Balízy zajišťují bodový přenos informací na OBU ETCS o povolení k jízdě. Pro potřeby kontinuálního přenosu informací o povolení k jízdě lze použít eurosmyčky, případně bezpečný rádiový přenos (Radio Infill).
L2	Traťovou část ETCS L2 tvoří primárně pevné balízy (případně i balízy přepínatelné) a RBC (Radio Block Centre) komunikující prostřednictvím přenosové sítě GSM-R s drážními vozidly vybavenými OBU ETCS. Funkci lokalizace vlaku i kontrolu jeho integrity vykonávají vnější (konvenční) zabezpečovací systémy.
L3	Vybavení traťové části ETCS L3 je podobné úrovni L2, nicméně v této úrovni přebírá funkci lokalizace vlaku a kontrolu jeho integrity OBU ETCS.

¹ Druhou nezbytnou součástí je rádiový systém GSM-R.

² Rozhodnutí Komise 2016/919/EU ze dne 27. května 2016 o technické specifikaci pro interoperabilitu týkající se subsystémů „Řízení a zabezpečení“ železničního systému v Evropské unii.

2. SYSTÉM ETCS V ČESKÉ REPUBLICE

Vzhledem k historické zkušenosti s používáním liniového vlakového zabezpečovače (LVZ) na tratích železniční infrastruktury ČR, jehož hlavní výhodou a charakteristikou je liniový (on line) přenos návěsti nejbližšího návěstidla na stanoviště strojvedoucího drážního vozidla vybaveného palubní částí národního zabezpečovače, bylo v minulosti analyzováno a nakonec i rozhodnuto o použití ETCS L2 pro hlavní tratě ve vlastnictví státu a ve správě SŽDC, s.o.

Aplikací ETCS L2 je možné naplnit všechna rozhodující globální a národní očekávání spojená s modernizací národní železniční sítě, která je součástí jednotného evropského železničního systému, tj.:

- zajištění interoperability národní železniční sítě v působnosti subsystému CCS;
- zajištění a zvýšení úrovně bezpečnosti jízdy drážních vozidel vybavených OBU ETCS použitím vlakového zabezpečovače (VZ) s kontrolou nepřekročení okamžité povolené rychlosti a ujeté dráhy vylučující vliv lidského činitele, který se může projevit u vozidel nevybavených ale i vybavených národním VZ či vybavených systémem kontroly bdělosti strojvedoucího (KBS);
- zajištění liniového přenosu informací o povolení k jízdě drážního vozidla vybaveného OBU ETCS, a to díky kontinuálnímu radiovému přenosu nezbytných informací mezi traťovou a palubní částí ETCS prostřednictvím GSM-R;
- možnost využití modernizovaných elektronických zabezpečovací zařízení pro integraci s ETCS.

Systém ETCS L2 byl v rámci ČR pilotně ověřen na úseku Kolín (mimo) – Poříčany. Na základě zkušeností z aplikací ETCS L2 na pilotním úseku byly definovány technické specifikace pro implementaci ETCS L2 na tratích SŽDC přihlížející ke specifickým národním požadavkům. Hlavní charakteristikou těchto specifikací je implementace ETCS L2 respektující smíšený, tj. současný provoz drážních vozidel vybavených a nevybavených OBU ETCS.

V současné době je stavebně dokončen 1. komerční projekt instalace ETCS L2 na úseku Kolín (včetně) – Břeclav – státní hranice ČR se SR a Rakouskem. V realizaci se nachází projekt ETCS L2 na úseku Petrovice u Karviné – Břeclav a nově byly zahájeny práce na realizaci projektu instalace ETCS L2 na úseku Česká Třebová – Přerov.

Další rozvoj systému ERTMS, tj. včetně ETCS je definován, tzv. Národním implementačním plánem ERTMS, který definuje základní parametry rozvoje systému ETCS v rámci železniční infrastruktury ČR. Tento plán nevyklučuje instalaci ETCS L1, jako možnou alternativu k ETCS L2 pro naplnění cílů a závazků ČR v oblasti zajištění interoperability jednotné evropské železniční sítě.

Budování ETCS L3 není předmětem aktuálních úvah při zajištění interoperability stávajících tratí ve správě SŽDC. Nasazení této úrovně ETCS lze očekávat tam, kde bude zajištěna plná vybavenost drážních vozidel OBU ETCS a s tímto předpokladem, umožňujícím její zásadní zjednodušení, bude i realizována pevná železniční infrastruktura.

Kromě aktivit SZDC plánuje i firma AŽD Praha instalaci ETCS v úrovni 1, 2 i 3 na vlastní dráze Čížkovice (mimo) – Obrnice (mimo) s cílem testování všech úrovní systému ETCS a jejich integrace se zabezpečovacími zařízeními v podmínkách regionální dráhy.

3. VZTAH JEDNOTLIVÝCH ÚROVNÍ ETCS A ŽELEZNIČNÍ INFRASTRUKTURY SZDC

Z výše uvedených základních informací a definic systému ETCS vyplývá možná variabilita dopadů jednotlivých úrovní ETCS na základní infrastrukturu zabezpečovacích zařízení.

Zatímco systém ETCS L1 je vnímán jako bodový prostředek přenosu povolení k jízdě z traťové části na palubu drážního vozidla i dále vydávané standardními konvenčními zabezpečovacími zařízeními, tj. proměnnými a pevnými návěstidly, systém ETCS L2 i L3 poskytuje OBU ETCS plnohodnotné online informace o povolení k jízdě vlaku a v principu může nahradit pevná a proměnná návěstidla³. Systém ETCS L3 navíc principiálně, díky kontinuální bezpečné kontrole celistvosti vlaku zajišťované OBU ETCS L3 a obousměrné komunikaci s RBC, jejímž prostřednictvím poskytuje OBU ETCS bezpečnou informaci o pozici vlaku na trati, umožňuje minimalizovat rozsah instalace bezpečných prostředků⁴ pro zjišťování volnosti a obsazení kolejových úseků.

Úroveň	Rozsah budování konvenčních zabezpečovacího zařízení a prvků
L0	Bez vlivu na standardní konvenční zabezpečovací zařízení definované ČSN 34 2600, tj. je nutná plná výstavba staničních (SZZ), traťových (TZZ) a přejezdových (PZZ) zabezpečovacích zařízení včetně pevných a proměnných návěstidel a prvků pro zjišťování volnosti a obsazení kolejových úseků, a to v rozsahu dle kategorie konkrétního SZZ, TZZ či PZZ.
LSTM	Platí to samé, jako pro úroveň L0, přičemž je nutná existence národního vlakového zabezpečovače (dle ČSN 34 2600) a TSI CCS (třída B), tj. v ČR musí být použity kolejové obvody s funkcí dodatečného kódování.
L1	Bez vlivu na standardní konvenční zabezpečovací zařízení definované ČSN 34 2600, tj. je nutná plná výstavba SZZ, TZZ a PZZ včetně pevných a proměnných návěstidel a prvků pro zjišťování volnosti a obsazení kolejových úseků, a to v rozsahu dle kategorie konkrétního SZZ, TZZ či PZZ.
L2	RBC ETCS L2 využívá pro sestavení zprávy o povolení k jízdě MA (Movement Authority) pro drážní vozidlo vybavené OBU ETCS informace z konvenčních zabezpečovacích zařízení (SZZ, TZZ či PZZ), která musí splňovat vlastnosti s příslušnou úrovní integrity bezpečnosti. Systém ETCS L2 je schopen nahradit pevná a proměnná železniční návěstidla ³ pro řízení a zabezpečení jízd vlaků. Možností systému ETCS L2 je teoretická možnost aplikovat pravidla pro řízení a zabezpečení jízd vlaků i pro řízení a zabezpečení posunu, nicméně dnes

³ Pokud by byl vyloučen provoz vozidel nevybavených OBU ETCS.

⁴ Kolejové obvody nebo počítače náprav.

Úroveň	Rozsah budování konvenčních zabezpečovacího zařízení a prvků
	aplikovaná pravidla implementace systému ETCS L2 do národní infrastruktury se omezují na pouhé vymezení oblasti ⁵ s povolením k posunu konkrétního drážního vozidla vybaveného OBU ETCS.
L3	<p>Systém ETCS L3 navazuje principiálně na vlastnosti systému ETCS L2, přičemž hlavní odlišností je kontrola celistvosti vlaku prováděná vlastními prostředky OBU ETCS nebo samostatnými prostředky poskytujícími tuto informaci palubní jednotce OBU ETCS, která, spolu s bezpečnou informací o poloze (čela) vlaku, poskytuje tuto informaci RBC, tj. traťové části ETCS L3. Díky této vlastnosti bude možné minimalizovat nebo úplně odstranit prostředky pro zjišťování volnosti a obsazení kolejových úseků. Díky možné absenci proměnných návěstidel a kolejových obvodů či počítačů náprav se jeví výhodným sjednotit technologii RBC s konvenčními SZZ a TZZ, případně zabezpečením přejezdů do jednoho systému a tímto optimalizovat rozsah zabezpečovacích zařízení nezbytných pro řízení a zabezpečení jízd vlaků a případně posunu.</p> <p>Je zjevné, že systém ETCS L3 vylučuje smíšený provoz drážních vozidel vybavených a nevybavených OBU ETCS.</p>

Navzdory tabulkou naznačeným zjednodušením v budování konvenčních zabezpečovacích zařízení při instalaci ETCS L2, příp. L3 není možné odstranění jak pevných a proměnných návěstidel, případně kolejových obvodů a počítačů náprav po dobu existence smíšeného provozu, tj. po dobu provozu i drážních vozidel nevybavených OBU ETCS.

4. DŮSLEDKY NASAZENÍ ETCS L2 V ČR

V této části článku se nezabýváme pozitivními důsledky nasazení ETCS L2 na železniční infrastrukturu státu ve správě SŽDC, které v zásadě naplňují očekávání uvedená v bodě 3 tohoto článku včetně příjemného bonusu v podobě spolufinancování výstavby ETCS z prostředků EU.

Jistou nevýhodou, ve srovnání s vlastnostmi národního VZ, který má povahu tzv. Cab Signaling (přenos návěsti na stanoviště strojvedoucího) je fakt, že za nepřekročení povolené rychlosti a neprojetí cíle poskytnutého povolení k jízdě jsou odpovědny vlastní technické prostředky ETCS na rozdíl od národního VZ, kde je strojvedoucí součástí bezpečnostní smyčky rozhodující o dodržení povolené rychlosti či místa zastavení. Nevýhoda ETCS spočívá v tom, že technické prostředky musí respektovat aktuální a pokud toho nejsou schopny, tak nejhorší možné podmínky pro garantované nepřekročení max. povolené rychlosti a garantované neprojetí konce povolení k jízdě. To prakticky vede při realizaci OBU ETCS k opatrnému přístupu při nastavení brzdných křivek konkrétního vozidla při respektování nejhorších možných scénářů (worst cases), na které mají zásadní vliv představitelné adhezni podmínky dané vnějšími vlivy počasí, ale i vlastností drážního vozidla, resp. typu soupravy vlaku z pohledu schopnosti brždění.

Důsledkem tohoto opatrného přístupu je na jednu stranu zajištění požadované bezpečnostní funkce ETCS, ale na druhou stranu velmi omezující navádění drážního vozidla na maximální statický rychlostní profil včetně jeho dodržování a ještě

⁵ Obvykle mezi označníky konkrétní stanice.

opatrnější navádění drážního vozidla ke konci povolení k jízdě, které se projevuje rapidním snížením rychlosti ve velké vzdálenosti před skutečným koncem povolení k jízdě a obvykle i zastavením vlaku s prostorovou rezervou před koncem povolení v řádu desítek metrů, což má řadu negativních provozních konsekvencí spojených s konkrétní podobou kolejíště.

Možnými východisky z této provozně nepřijatelné situace je buď taková definice konce povolení k jízdě, která s využitím bezpečných vzdáleností vyplývajících z topologie železničního svršku umožní posunout konec povolení k jízdě za skutečný provozně optimální bod (hrana nástupiště, návěstidlo atd.) nebo použít tzv. „uvolňovací rychlost“ (Release Speed), kterou se umožní strojvedoucímu navést vlak k provozně optimálnímu konci povolení k jízdě v rozsahu definovaném maximální povolenou a kontrolovanou rychlostí. Nevýhodou Release Speed je, že se částečně degraduje vlastnost systému ETCS umožněním vstupu lidského činitele (strojvedoucího) do rozhodovací strategie při dojíždění drážního vozidla ke konci povolení k jízdě. Z důvodu omezení tohoto vlivu, tedy rizika projetí konce povolení k jízdě, zajišťuje OBU ETCS zahájení nouzového brždění v případě projetí konce povolení k jízdě, čímž lze garantovat bezpečné zastavení vlaku na vzdálenost vyplývající z aktuálních brzdících schopností konkrétního drážního vozidla.

V rámci realizovaných komerčních projektů ETCS bylo rozhodnuto odpovědným subjektem SZDC o zavedení uvolňovacích rychlostí, přičemž se navrhuje:

- délka ochranné dráhy za návěstidlem alespoň 75 m pro uvolňovací rychlost 20 km/h,
- délka ochranné dráhy za návěstidlem alespoň 50 m pro uvolňovací rychlost 10 km/h,
- žádné požadavky na ochrannou dráhu, pokud by projetím návěstidla uvolňovací rychlostí byla ohrožena vlaková cesta rychlostí 60 km/h a nižší,
- uvolňovací rychlost 10 km/h, pokud se ve vzdálenosti do 50 m za návěstidlem nachází PZS,
- bez uvolňovací rychlosti v ostatních případech.

Výše uvedený návrh je v tuto chvíli v procesu posouzení rizik podle Prováděcího nařízení Komise (EU) č. 402/2013.

5. ZÁVĚR

Současná zjištění o povaze pozitivních, ale i negativních důsledků instalace ETCS na celý železniční systém jsou logickým vyústěním základních principů ETCS, které fakticky determinují jeho bezpečnostní a provozní vlastnosti. S ohledem na pozitivní důsledky zavedení ETCS je nutné hledat optimální řešení eliminující dopady negativní a tyto pragmaticky promítnout do stanovení podmínek přechodného období migrace k ETCS. Na tomto místě je nezbytné připomenout, že nesprávně stanovené podmínky přechodu od národního VZ k ETCS povedou ke zvýšení úrovně rizika bezpečnosti železničního provozu z důvodu nedostatečné vybavenosti drážních vozidel systémy OBU ETCS.

Lektoroval: Ing. Radek Trejtnar, Ph.D., SZDC, Odbor traťového hospodaření, Praha