

Reinhard Christeller se ptá: „Proč desetiletí starý ETCS není optimálním řešením pro evropská železniční kapacitní úzká místa“

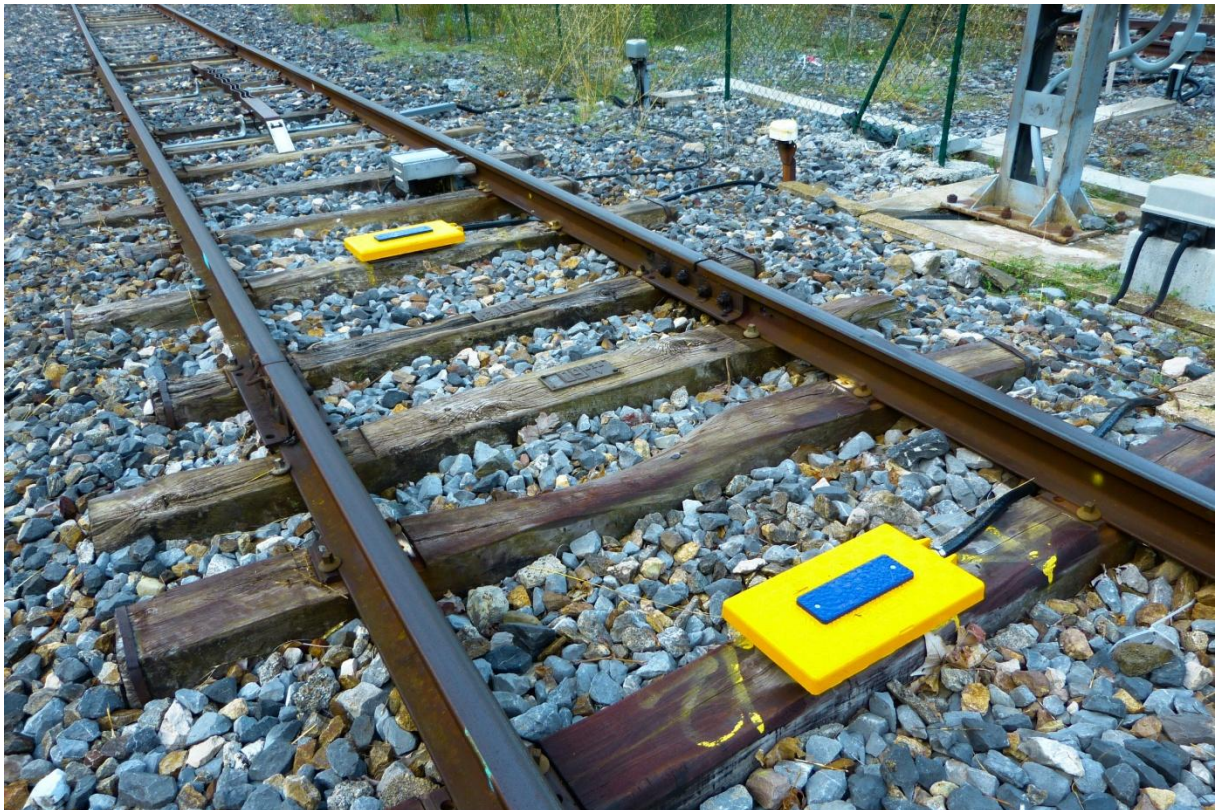
Signalizační systémy jsou nezbytné pro zajištění bezpečného provozu vlaků, ale také klíčové pro optimální využití kapacity na železničních tratích. Před téměř půl stoletím byla velká naděje vložena do tehdy zcela nového systému ETCS, ale moderní technologie se vyvíjely rychle. Mohly by umožnit vyšší objemy dopravy a rychlejší realizaci za zlomek nákladů. Existují lepší alternativy k drahému a složitému ETCS?

Hlavní železnice byly historicky – a mnohé jsou stále – řízeny širokou škálou národních zabezpečovacích systémů. V polovině 90. let, kdy byly ve větší míře nasazeny lokomotivy, umožňující přejezd hranic, vznikla potřeba jednotného evropského systému signalizace a komunikace, který by nahradil staré národní systémy.

Tento jednotný systém dostal název Evropský systém řízení vlaků (ETCS) a byl vylepšen komunikační technologií GSM-R na Evropský systém řízení železniční dopravy (ERTMS), přičemž si zachoval filozofii blokového systému, kdy jsou vlaky odděleny pevnými bloky s délkou alespoň tak dlouhou, jako je zábrzdná vzdálenost vlaků na trati.

To vede k intervalům mezi vlaky, které jsou delší, než je potřebná bezpečná vzdálenost mezi nimi, která je určena brzdou vzdáleností mezi jedoucím koncem prvního vlaku a předním koncem druhého, plus bezpečnostní rezervou.

Tento proces se nazývá "pohyblivý blok" nebo "ETCS úroveň 3" a diskutuje se o něm desítky let, ale není v plánu konkrétní implementace pro příští roky nebo dokonce desetiletí. Byl by ale potřeba především na hustě frekventovaných tratích, jako jsou hlavní části skandinávsko-středomořských a severomořských-rýnsko-středomořských koridorů TEN-T a u specifických úzkých hrdel, jako např. kolem Lyonu, Île-de-France a pobaltských hlavních měst. V době čekání na modernizaci infrastruktury by proto měl být zvláštní důraz kladen na zvýšení kapacity ve všech, propustnost svazujících úzkých místech.



Dva balízy pro vlaky vybavené ETCS ve Francii, historický maják "Crocodile" pro ostatní vlaky, počítadlo náprav a související kabeláž a spojovací zařízení na vedlejší trati ve Francii. Obrázek: © Reinhard Christeller

www.efektivnizeleznice.cz

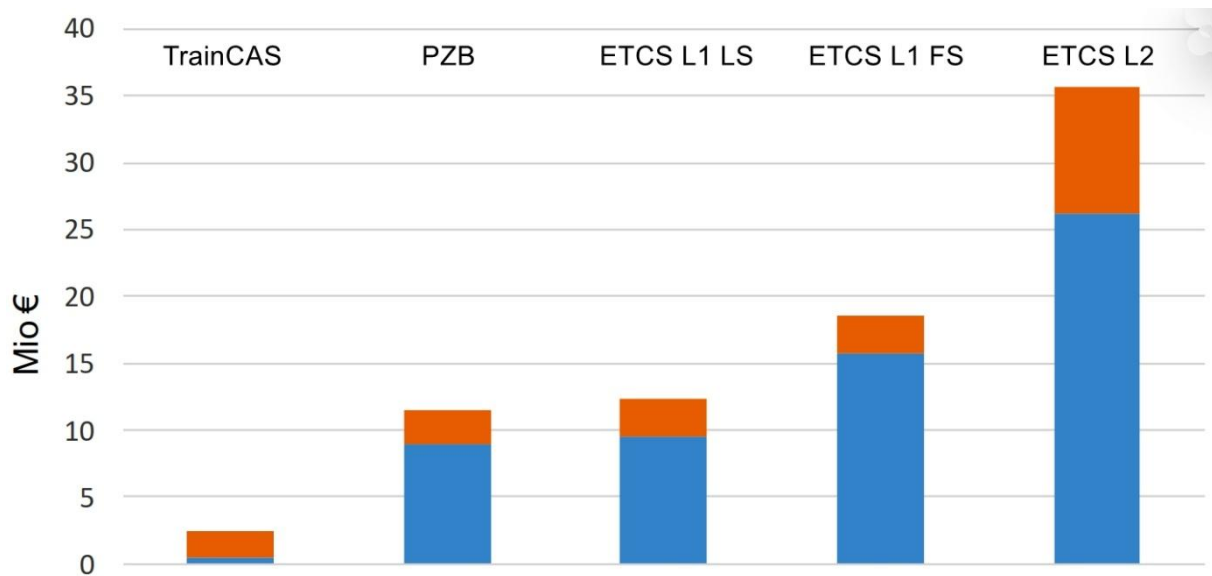
Od osmdesátých let se toho hodně změnilo

Od vývoje ETCS se IT rychle rozvíjí. Rychlosti procesoru jsou ~10 000x vyšší a přenos mobilních dat vzrostl z 0,2 na 10 000 Mbit/s. Zatímco pomalý a nespolehlivý přenos dat odsoudil pokusy o dálkové monitorování brzd v 80. letech, dnes už to není problém. Přesto plánují správci železniční infrastruktury věnovat desetiletí zavádění drahého a již zastaralého ETCS po celé Evropě, přičemž plné nasazení se očekává sto let po jeho původním zavedení.

Implementace ETCS by mohla být suboptimálním řešením. Jsou k dispozici nové a pokročilejší signalizační a zabezpečovací systémy. Některé spoléhají na pevné signalizační instalace, jiné je vůbec nevyžadují. Příklady zahrnují TrainCAS Německého kosmického centra (DLR), deset let starý komunikační systém mezi vlaky, který úspěšně funguje na Harzer Schmalspurbahn s potenciálem pro modernizaci SIL4 i v husté mlze při vysoké rychlosti.

Francouzský Urbanloop, vyvinutý studenty Univerzity v Lotrinsku (University of Lorraine), je malé městské dopravní zařízení s podporou umělé inteligence, které využívá moduly těsně za sebou, lokalizované pasivními majáky u trati, a funguje v Paříži.

Ecotrain, rovněž ve Francii, vyvíjí řešení pro vlaky bez přítomnosti strojvedoucího na vedlejších tratích a pro výměnu dat s železničními přejezdy a tím i prevenci kolizí. Vzhledem k tomu, že moderní auta mají sofistikované řídicí systémy pro předcházení kolizím a autonomní řízení, není jasné, proč jednoduché vybavení vlaků ETCS stojí stovky tisíc eur, když kompletní Urbanloop pod nebo high-tech vůz stojí jen několik tisíc. Podívejte se na srovnání cen v grafu:

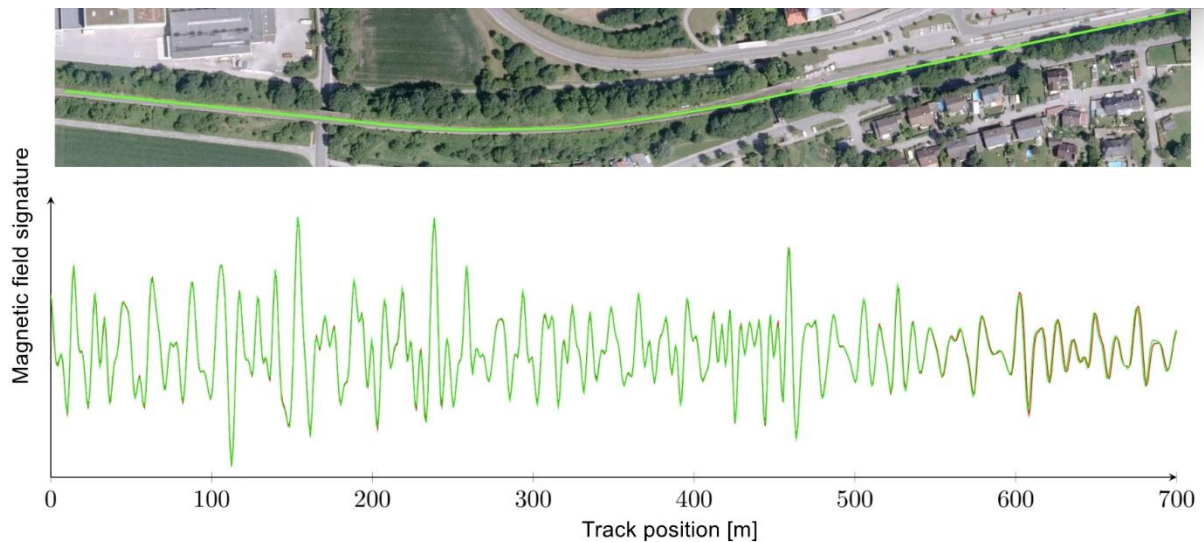


Na základě dat W. Thima, 'Ekonomické hodnocení různých způsobů budoucnosti orientované technologie řízení a signalizace železnic ETCS na základě měnových a nepeněžních faktorů', HTW Drážďany, 2010 a Federálního úřadu dopravy FOT, 'ETCS Status Report', Švýcarsko, 2012. **Modrá:** infrastruktura, **oranžová:** vozidla. Obrázek: © inteligence na kolech

Pro maximalizaci železniční kapacity (po upřednostnění bezpečnosti, řízení výhybek, dodržování jízdního řádu a energetické účinnosti) je signalizační a zabezpečovací systém zásadní. Musí přesně sledovat polohu, směr a rychlost každého vlaku ve svém okolí. Tyto nezbytné informace umožňují bezpečnou organizaci a optimalizaci všech vlakových operací.

Bylo využito nebo může být využito několik možností určení polohy a zajištění bezpečného provozu vlaku. Každá má své nevýhody, pokud jde o přesné a zároveň spolehlivé umístění.

- Okruhy tratí pro určování polohy a dohled nad integritou vlaku.
- Počítač náprav pro určení polohy vlaku dohled nad integritou vlaku.
- Elektromagnetické solenoidy pro spuštění brzdění vlaku.
- Souvislé antény pro přenos dat podél trati pro sledování polohy vlaku a řízení jeho rychlosti.
- Rádiové připojení pro kontrolu rychlosti.
- Satelitní polohování (GPS, Galileo, Starlink).
- Monitoring otáček kol pro měření polohy a rychlosti a zrychlení/zpomalování.
- Odometrie pro určení polohy a měření rychlosti a zrychlení/zpomalování.
- Místní změny magnetického pole Země.



Magnetické změny podél trati vytvářejí jedinečný podpis a umožňují přesnou lokalizaci vlaku – i v tunelech. Obrázek: © inteligence na kolech

Protože je nyní k dispozici dostatek různých nezávislých metod lokalizace – každá s různými technologiemi, bezpečnostními certifikacemi (až do SIL4), dostupností a spolehlivostí – stává se provoz pohyblivých bloků (kdy vlaky dynamicky upravují rozestupy na základě dat v reálném čase) proveditelný. Právě zde můžeme začít uvažovat o alternativách k ETCS.

Nápad na lepší alternativu k ETCS

Navrhovaný signalizační systém by měl spoléhat na tři z těchto tří metod lokalizace. Normální provoz vlaků při maximální rychlosti a minimálním odstupu musí být povolen, pokud všechny tři systémy poskytují odpovídající informace. Vlaky budou stále schopny jezdit, pokud se dva systémy shodnou, ale třetí se liší. Rychlost a odstup budou pak nastaveny na hodnoty závislé na tom, které systémy jsou v jedné linii.

Pokud všechny tři systémy poskytují odlišné informace, vlaky nebudou moci jezdit kromě nízkých rychlostí na nouzové úrovni (obvykle "na místě", pravděpodobně s maximální rychlostí 30–40 km/h) podle zabezpečených procedur lidského oprávnění.

Železnice jsou systémy a interakce mezi jejich podsystémy musí být řízena. Je proto také nezbytné hovořit o detekci úplnosti vlaků, tj. ztráty vozů. Tyto musí být zajištěny zařízením ve vlaku v závislosti na typu vlaku.

U vlaků spojených se standardními "šroubovými" spojkami je faktem, že dnes neexistuje žádné řešení pro detekci integrity vlaku SIL4 pro sériový provoz, i když již několik demonstrací prokázalo určitou proveditelnost. Proto bude potřeba určitá míra přepracování nákladních vlaků (a přizpůsobení osobnímu), pravděpodobně vybavením nákladních vlaků elektrickou energií a jejich digitalizací.

Je možné poměrně rychle zavést takový moderní, vysoce citlivý IT systém, který umožní provoz vlaků za pohybujících se bloků a tím zvýší kapacitu tratí, zejména pro nákladní vlaky. To by mohlo umožnit výrazné snížení nákladů na signalizační systémy.

Mohlo by to odstranit potřebu mnoha drahých prvků podél trati a jejich kabeláže, jako jsou kolejové obvody a počítače náprav, majáky (balízy), které vyžadují časté kontroly a údržbu a jsou náchylné k meteorologickým nárazům a vandalismu.

Povede to také ke snížení počtu zabezpečovacích zařízení a řídicích center. Ve spojení s dalšími vylepšeními infrastruktury, terminálů a konstrukce vozového parku to bude znamenat výrazné zvýšení ceny, ovšem za zlomek nákladů oproti ETCS. Nový systém musí být navržen tak, aby umožnil postupné zavádění smíšeného provozu s ETCS nebo jiným starším systémem. Pokud ostatní vlaky jezdí v blízkosti pod tradičním signalizačním systémem ve smíšeném provozu, musí vlaky vybavené novým systémem jezdit podle pravidel tohoto systému.

Roky, ne desetiletí

Moderní vlakové IT technologie, které nevyžadují rozsáhlou pevnou infrastrukturu, lze implementovat jako překryv a nakonec náhradu za starší signalizační systémy. Tento přístup usnadňuje rychlý přechod na provoz pohyblivých bloků na kritických úzkých místech. Díky tomu lze významná zlepšení a snížení nákladů na nákladní tratě dosáhnout během let, nikoli desetiletí.

Pro zajištění efektivního zlepšení železniční dopravy je politická podpora nezbytná. Politici by neměli jen navrhovat, ale také financovat tyto myšlenky a proměnit je v právní nástroje. Železniční sektor na všech úrovních by měl těžit z nových vývojů v leteckém a automobilovém průmyslu. Plný dopad na kapacitu se však projeví pouze tehdy, pokud budou propojeny synergie s paralelními zlepšeními v logistice, návrhu a údržbě infrastruktury, zásobování energií a návrhu nákladních vlaků.