



AŽD Praha s.r.o.

Implementace ETCS na lokomotivách

Jan Švíka

Závod Technika / VP16

Zvýšení bezpečnosti na tratích D3 a problematika ETCS při jeho zavádění, 14. dubna 2021

Obsah prezentace

- Úvod
- Technické zadání projektu, architektura
- Integrace nadřazeného řízení s ETCS
- Integrace národního VZ s ETCS
- Testování instalace ETCS
- Homologace ETCS
- Školení pro strojvedoucí, údržba
- Závěr

Technické zadání projektu, architektura

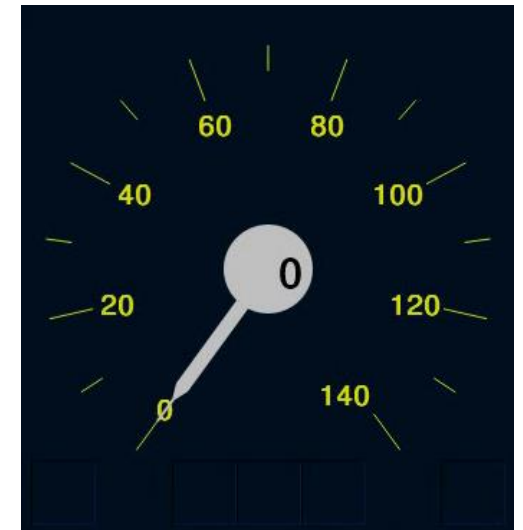
- Stanovení verze:
 - dodávka ETCS podle TSI CCS, souboru specifikací č. 3 (BL3R2, verze 3.6.0),
 - většina výrobců již deklaruje certifikaci prvku IO podle BL3R2.
- Stanovení aplikačních úrovní:
 - dodávka ETCS v aplikační úrovni 0/1/2, případně i úrovni NTC.
- Provozní užití vozidla:
 - zvážit případné užití provozních módů SL, NL či PS,
 - podle typu železničního vozidla zvolit vhodný brzdový model, pro ucelené jednotky (EMU/DMU) je vhodný gamma model, pro lokomotivy je vhodný lambda model se zadáváním vlakových dat před SoM.
- Nové vs. již provozované vozidlo?

Technické zadání projektu, architektura

- Implementace volitelných funkcí závisí na dohodě s výrobcem ETCS.
- Nejznámější volitelné funkce:
 - Detektor stání vozidla - Cold Movement Detector (CMD).
 - Zobrazování okamžité rychlosti vozidla i v módu IS (Izolace).
 - Zobrazování předvolené rychlosti na DMI ETCS.



Technické zadání projektu, architektura



Technické zadání projektu, architektura

- Problematika CMD (detektor stání vozidla):
 - Z důvodu nejednoznačně určitelné polohy vlaku při SoM (hazard uvedený v SubSet-113, č. ETCS-H0003), RBC prohlásí i známou polohu za nekorektní a **vždy udělí vlaku SR autorizaci**, nikoliv MA.
 - Systém CMD je jednou z nutných (nikoliv postačujících) podmínek pro pokrytí tohoto hazardu.
 - Pro vozidla s OBU ETCS provozovaná pod REA10/11 nemá funkcionality CMD žádnou přidanou hodnotu. Naopak přináší vyšší nároky na údržbu.

Technické zadání projektu, architektura

- Podle technických specifikací ETCS je možné pro osobní vlaky volit mezi kategoriemi vlaků s povoleným nedostatkem převýšení **80 mm** (PASS 1), **130 mm** (PASS 2) a **150 mm** (PASS 3).
- Některá drážní vozidla vyhovují nedostatku převýšení **100 mm** (např. řada 242, 742, 750.7, 753.7, 810), proto musí OBU ETCS umožnit zadání příslušné kategorie vlaků.

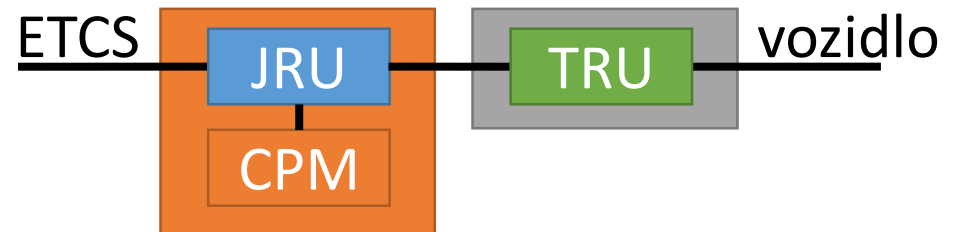
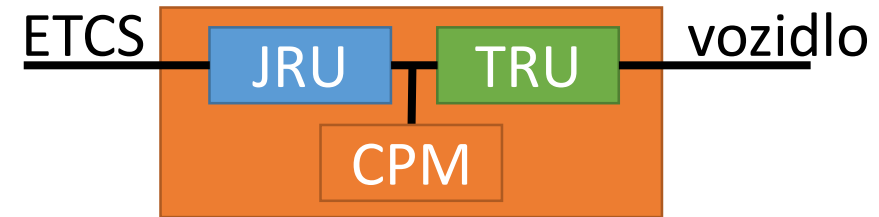
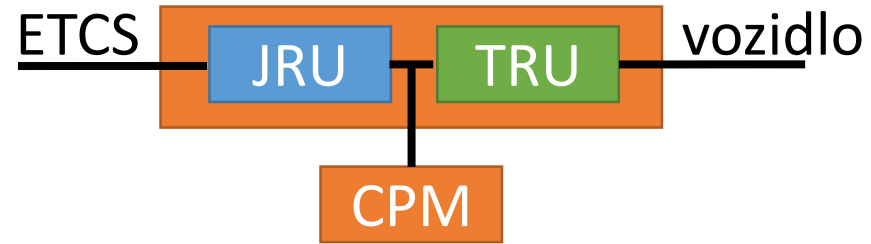
Vlaková data		Kategorie vlaku	PASS 2	
		Délka (m)	20	
		Brzdící procenta	91	
		Maximální rychlost (km/h)	100	
Kategorie vlaku	PASS 2	PASS 1	PASS 2	PASS 3
Délka (m)	20	TILT 1	TILT 2	TILT 3
Brzdící procenta	91			
Maximální rychlost (km/h)	100			

Technické zadání projektu, architektura

- Na DMI ETCS je pro strojvedoucího zobrazována informace o rychlosti => částečně nahrazuje stávající rychloměr.
- Pro strojvedoucího musí být určena pouze **jedna rozhodná rychlost**, jde o významný zásah do stávajícího systému rychloměru.
- OBU ETCS ukládá diagnostické informace do tzv. JRU.
- Musí být zajištěna časová synchronizace záznamu v JRU a v TRU.
- Problematika vede na sjednocení časové informace ve všech systémech a určení jednoho zdroje času (time-master).

Technické zadání projektu, architektura

- **JRU – Juridical Recorder Unit**
 - Záznam ETCS dat
- **TRU – Train Recorder Unit**
 - Záznam vlakových dat
 - Elektronický rychloměr
- **CPM – Crash Protected Memory**
 - Odolná záznamová paměť



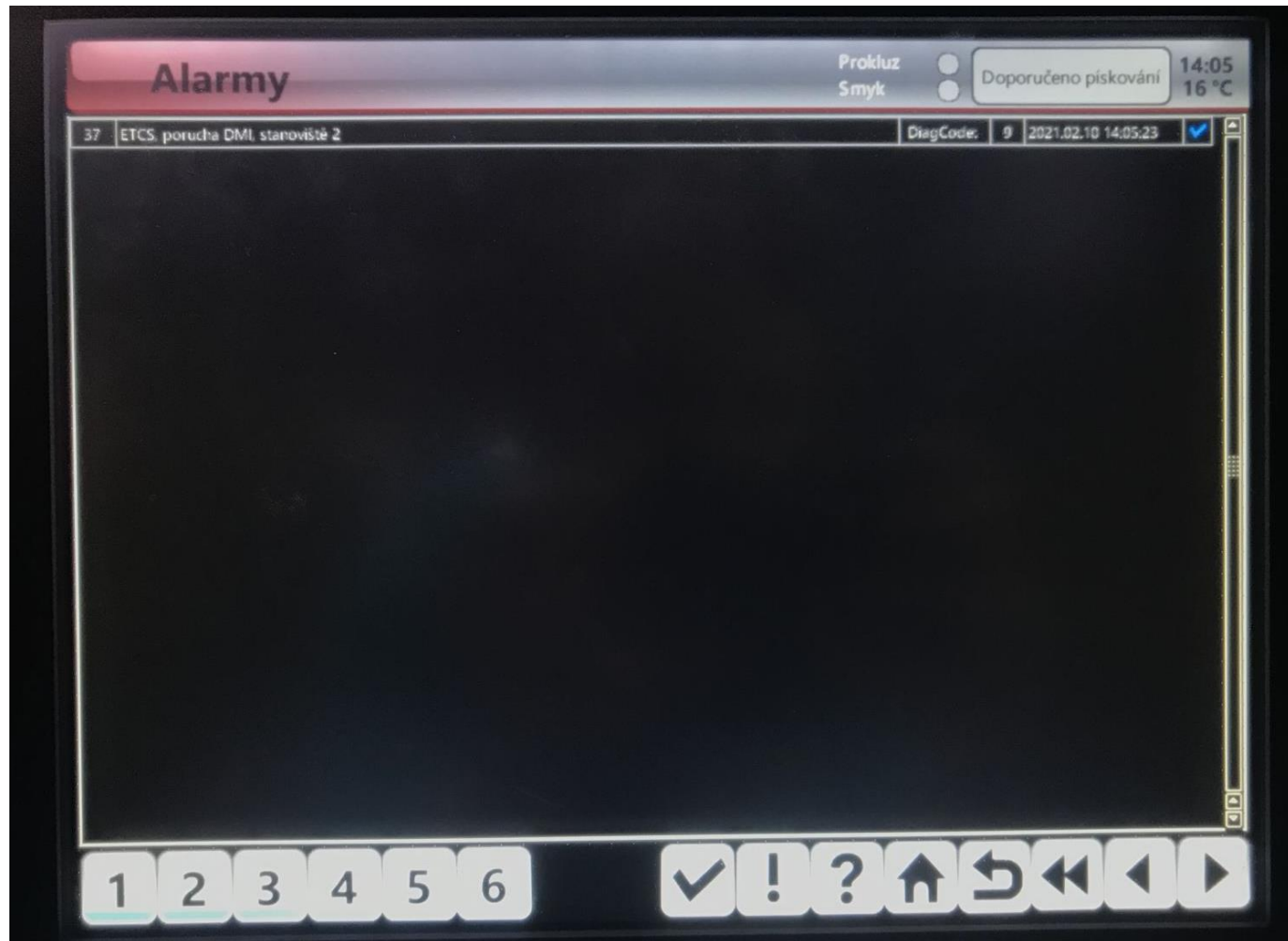
Integrace nadřazeného řízení s ETCS

- Pokud je na vozidle nadřazené řízení (NŘ), lze realizovat integraci s mobilní částí ETCS, což přináší tyto výhody:
 - snížení počtu drátových signálů na nezbytné minimum (zůstávají pouze bezpečnostně-relevantní vstupy / výstupy),
 - zrychlení a zlevnění instalace ETCS na vozidle,
 - možnost základní diagnostiky ETCS na displeji NŘ.
- Nevýhodou je nutnost implementace proprietárního protokolu (typicky rozhraní ETH či CAN), nadefinování nových funkcí v NŘ a následné testování v laboratoři.

Integrace nadřazeného řízení s ETCS



Integrace nadřazeného řízení s ETCS



Integrace národního VZ s ETCS

- DÚ ČR dne 27.11.2019 vydal stanovisko „Zajištění podmínek pro zabezpečení bezproblémových přechodů mezi aplikační úrovní ERTMS/ETCS NTC (STM), konkrétně STM LS, jinými úrovněmi ERTMS/ETCS a jinými národními vlakovými zabezpečovacími systémy“ pod zn. DUCR-66181/19/Bv.
- Z toho stanoviska plynou tři zásadní body:
 - jsou požadovány **dynamické přechody**,
 - na přechodu aplikačních úrovní **nesmí dojít k „zapomenutí“ intervence** vlakového zabezpečovače (od ETCS nebo od národního),
 - je možné standardizované nebo **specifické** rozhraní.

Integrace národního VZ s ETCS

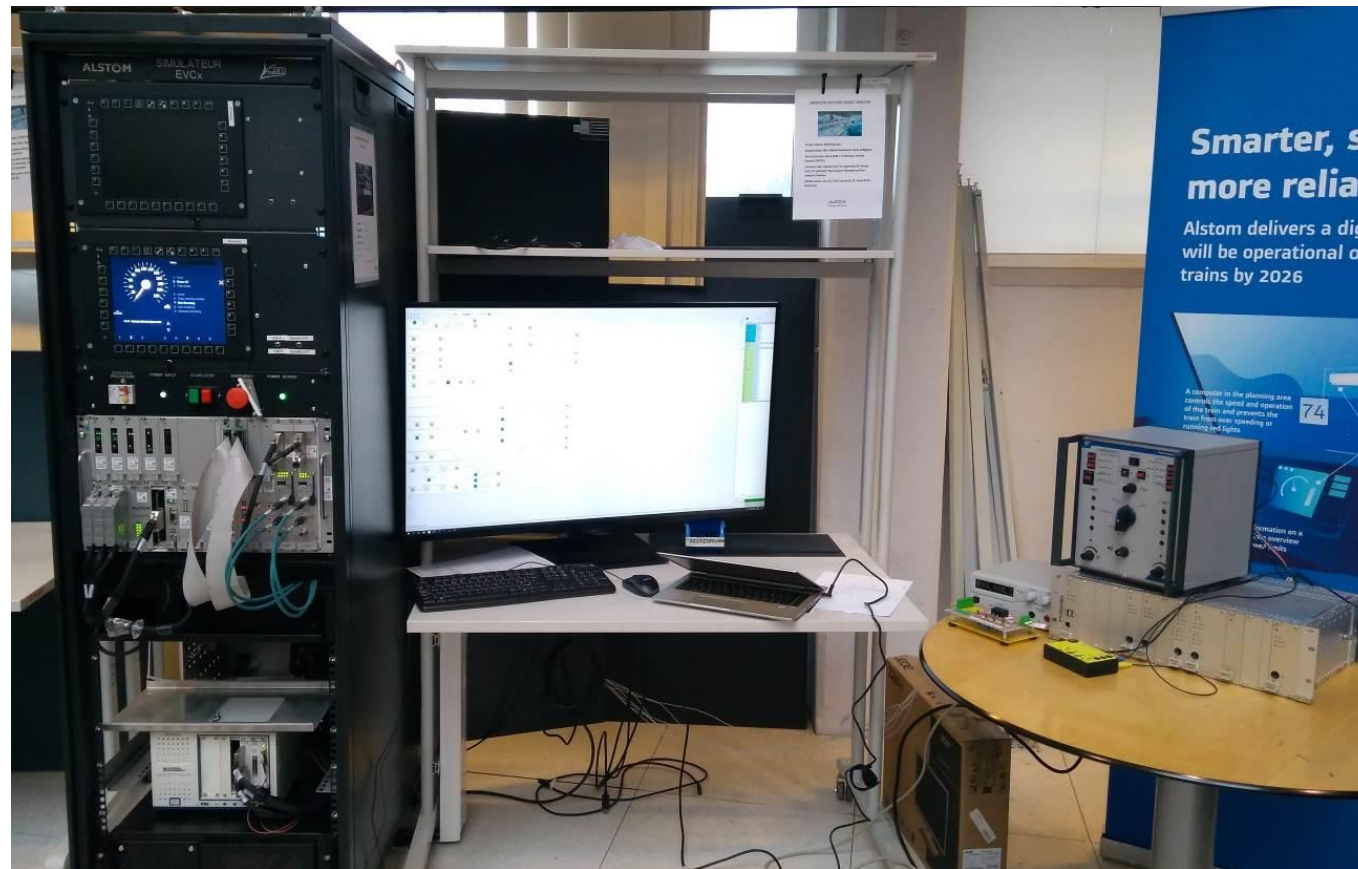
- Požadavky na kontrolu bdělosti jsou uvedeny v TSI LOC&PAS v bodě 4.2.9.3.1.
- V současné době se připravuje stanovisko ohledně kontroly bdělosti pro různé módy ETCS:
 - **nesmí** být v NP, SB, **SL, NL a PS,**
 - **nemusí** být v SF, TR a PT,
 - **musí** být v SH, **FS,** UN, SR, OS, SN, RV a LS,
 - v módech SH, FS a RV by bylo možné standardní interval (20 s) prodloužit na horní mez dovoleného intervalu (60 s).

Integrace národního VZ s ETCS

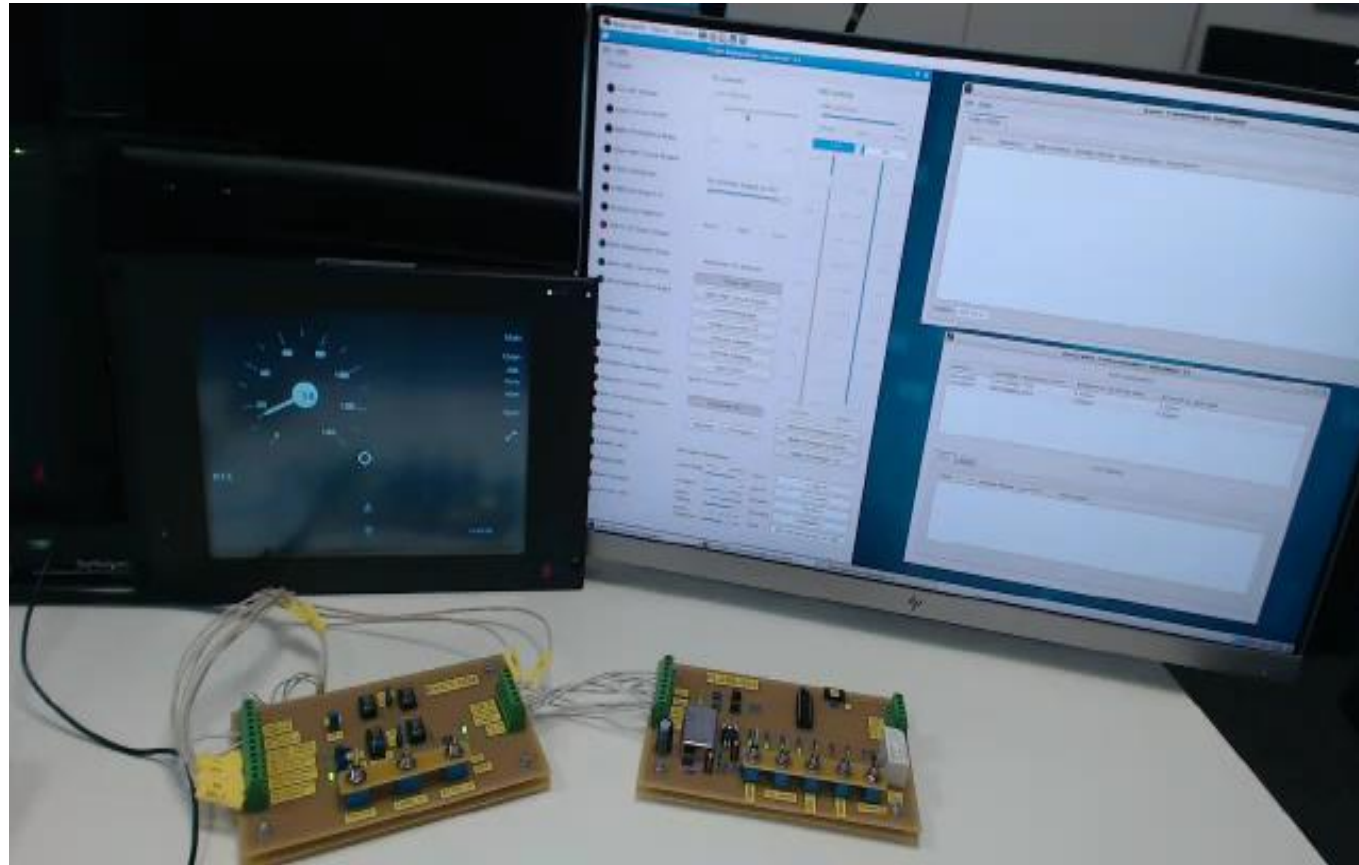
- Společnost AŽD Praha realizovala integraci vlakového zabezpečovače LS06 s mobilní částí ETCS:
 - **Alstom**, systémem ATLAS, na lokomotivách 163/363 ČD Cargo a na lokomotivách 162/362 ČD (včetně WTB verzí),
 - **CAF Signalling**, systémem AURIGA na měřicí drezíně EM100/MD2 (výrobce Plasser&Theurer).

The logo for Alstom, featuring the word "ALSTOM" in a bold, blue, sans-serif font. The letter "O" is stylized with a red circular element inside it.The logo for CAF Signalling, featuring a stylized red and grey swoosh above the word "CAF" in red and "Signalling" in grey, both in a sans-serif font.

Integrace národního VZ s ETCS



Integrace národního VZ s ETCS



Integrace národního VZ s ETCS

- Jednoduché stavové rozhraní mezi ETCS a LS06 se ukázalo jako správné řešení, protože:
 - Je možné rozhraní snadno navrhnout (velikost týmu, rychlost realizace, náklady na řešení...).
 - Otestování rozhraní je relativně nenáročné.
 - Prokázání bezpečnosti rozhraní jakožto čistě z HW komponent je relativně jednoduché.
 - Je umožněn provoz vozidla pod dohledem LS06 i při izolovaném / vypnutém ETCS.

Testování instalace ETCS

- Testování specifické aplikace OBU ETCS se skládá ze čtyř ^{*)} hlavních skupin:
 - Testování v laboratoři: spolupráce s novými zařízeními dané spec. aplikace.
 - Testování po instalaci na vozidle: testování všech vazeb na vozidle (vč. vazby na JRU, národní VZ a ATO), zkouška komunikace v GSM-R a čtení balíz, případně popojíždění v rámci vlečky.
 - Testování odometrického systému: měření brzdných a trakčních charakteristik vozidla za normálních a za ztížených adhezních podmínek.
 - Dynamické testy: funkční zkouška na reálné traťové infrastruktuře ETCS, může zahrnovat i testy kompatibility.

^{*)} může se lišit v závislosti na výrobcu ETCS, včetně pojmenování skupin testů

Testování instalace ETCS



Testování instalace ETCS



Testování instalace ETCS



Testování instalace ETCS



Testování instalace ETCS



Homologace ETCS

- Testy kompatibility mezi traťovou a mobilní částí ETCS (ESC tests)
- Hodnocení bezpečnosti zástavby ETCS na vozidle (ISA report)
- Posouzení subsystému CCO notifikovanou osobou (NoBo certificates)
- ES prohlášení o ověření subsystému (EC declaration of verification)

- Technická prohlídka a zkouška UTZ (TPaZ)

Homologace ETCS

- Pro testy kompatibility je vydán pokyn **SŽDC PPD-2/2018**, popisující testy s **REA10** (BL2).
- Připravuje se aktualizace pokynu (květen 2021), která přidává testy s **REA11** (BL3R2).



Školení pro strojvedoucí, údržba

- ETCS je komplexní systém pro zabezpečení jízdy vlaků (různé úrovně a módy, přechody, uvolňovací a cílové rychlosti, Override...).
- Musí být zajištěno prvotní seznámení s ETCS a proškolení podle předpisu **SŽDC Z8 díl IV**, který je závazný pro dopravce.
- Integrátor OBU ETCS je primárně odpovědný za proškolení konkrétní technologie na vozidle (s důrazem na drobné odlišnosti dané OBU).
- Je vhodný praktický zácvik, existence simulátoru základních funkcí.
- Údržba zařízení, vč. nahrávání šifrovacích klíčů:
 - v rámci jednoho dopravce to budou jednotky odpovědných pracovníků,
 - OBU ETCS různých výrobců u jednoho dopravce (např. Alstom a Bombardier).

Závěr

- Zástavba OBU ETCS do nového vozidla je **výrazně jednodušší** (a levnější) než zástavba do stávajícího vozidla (retrofit), odpadají některé mezikroky.
- Správně zvolená architektura OBU ETCS a navazujících zařízení na začátku projektu má výrazný vliv na rychlost a cenu projektu.
- Plán na vybavení stávajících vozidel OBU ETCS do konce roku 2024 (výhradní provoz na některých úsecích) bude výrazně ovlivňovat kapacita železničního průmyslu - projekční, instalační a schvalovací činnosti.

DĚKUJI ZA POZORNOST

Jan Švika

svika.jan@azd.cz



Žirovnická 3146/2, Záběhlice, 106 00 Praha 10

www.azd.cz