



AŽD Praha s.r.o.

Integrace palubní části ETCS do kolejových vozidel, zkušenosti z výhradního provozu

Igor Ivanov

Palubní systémy / Závod technika / Výzkum a vývoj

Přehled zpracovávaných projektů

Dopravce	Typ ŽKV	Počet vozidel	Stav projektů
SŽ	EM100	1	Recertifikace ETCS, prvotní zástavba již schválena
SŽ	MVTV 2, 2.2, 2.3	56	Recertifikace ETCS, Zkušební provoz Switch-ON
SŽ	MTW100.013	3	Zkušební provoz Switch-ON
SŽ	MTW100.506	6	Zkušební provoz Switch-OFF
ČD	ř. 841	17	Zkušební provoz Switch-OFF
ČD	ř. 841.2	19	Projekt, stavba prototypového vozidla
ČD	ř. 750.7	18	Zkušební provoz Switch-OFF
ČD	ř. 844	31	Zkušební provoz Switch-OFF
ČD	ř. 842 + 954	37 + 26	Zkušební provoz Switch-OFF
ElŽel	OCPD001	8	Zkušební provoz Switch-ON
LeoExpres	ř. 480	5	Zkušební provoz Switch-OFF
Arriva	ř. 848	13	Příprava projektu
AŽD Praha	ř. 810	1	Testovací fáze
ŽSR	DV GPK	1	Projekt, stavba prototypového vozidla
GW Train Regio	845/945	8	Projekt, stavba prototypového vozidla

Ideální průběh realizace zástavby

1. INICIALIZACE

Vypsání veřejné soutěže, úvodní prohlídka vozidla, vytvoření základní architektury a studie zástavby, harmonogram a ekonomické rozvahy

2. PŘÍPRAVA

Uzavření smlouvy, schválení blokového schématu a harmonogramu, detailní prohlídka vozidla, jednání se subdovatelí

3. PROJEKT

Úpravy elektrických schémat vozidla, dohoda o subdodávkách, konstrukční zástavba jednotlivých dílů do vozidla

4. REALIZACE

5. ZKOUŠKY

6. HOMOLOGACE

Příklad rozsahu dodávky HW

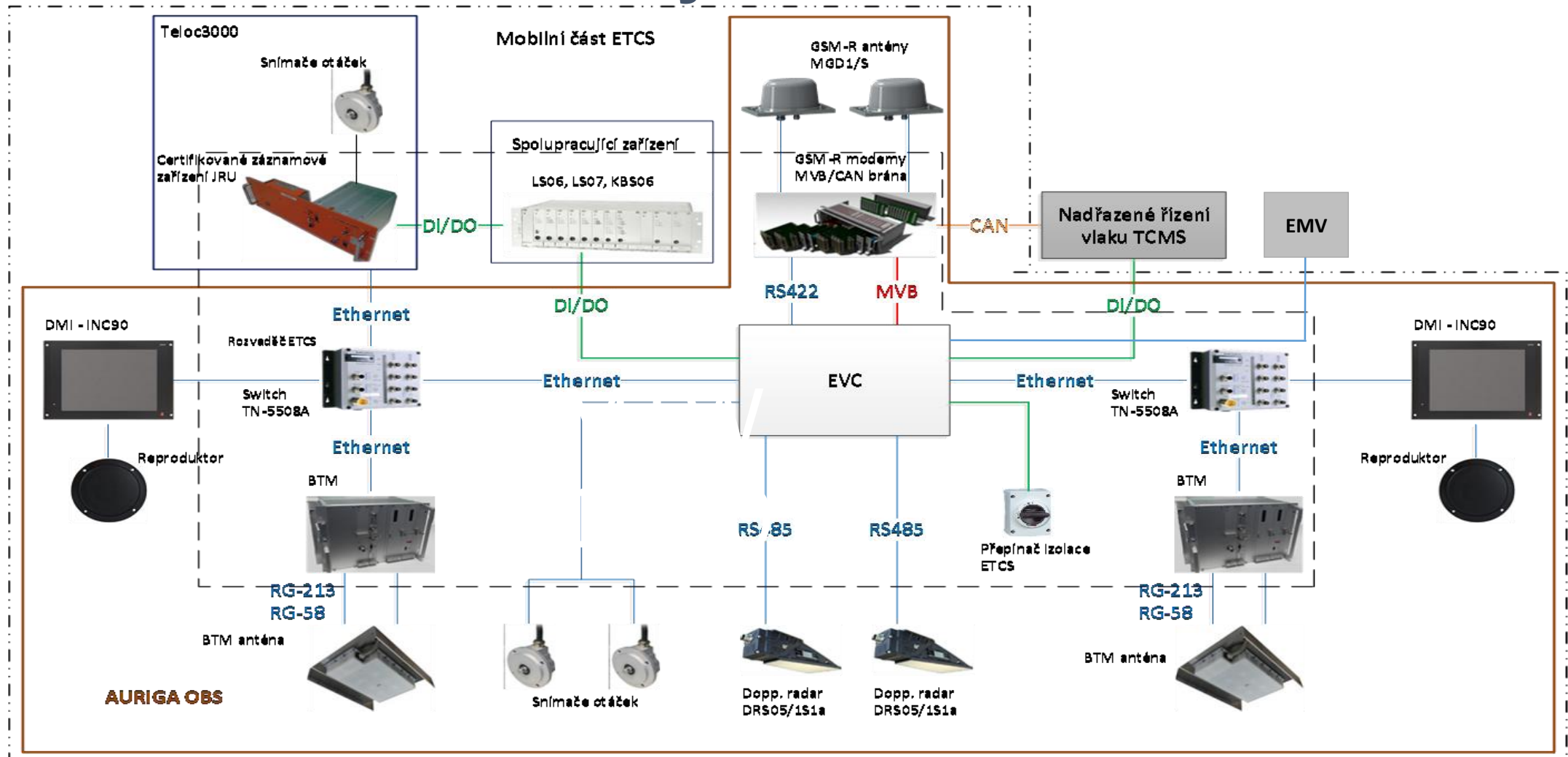
Hlavní komponenty:

- EVC
- MOXA Switche
- BTM modul
- DMI
- GSM-R modemy
- MVB/CAN Gateway
- TELOC3000
- LS06

Periferie:

- Balízová anténa
- GSM-R anténa
- GSM-R/GPS anténa
- Snímače otáček
- Dopplerovské radary
- Snímače kódu

Příklad rozsahu dodávky



Hlavní roviny problematiky dosazení OBU ETCS

- MECHANICKÁ

Střecha, interiér, pult strojvedoucího a spodek vozidla

- ELEKTROTECHNICKÁ A SW

- ZKOUŠKY

- HOMOLOGACE

Požadavky na instalaci

129 požadavků (instalačních omezení)



Project: Retrofit LeoExpress AŽD

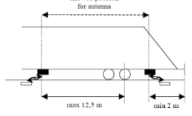


Your Way
TO FUTURE MOBILITY

INSTALLATION REQUIREMENTS

13/09/2023

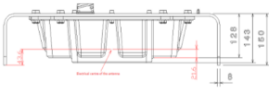
SA.42.V3.0003 v00.00

ID	ORJ	SA.42.V3.0003 Installation Req. (1.3 SA.42.V3.0003)
		Figure 1: Electrical centre of BTM antenna - vertical distance [2]
RINST_SA42_842	Inf	Bogie extension and compression shall be taken into account. Note that the height should be maintained as much as possible when vertical displacement downwards due to wheel wear or suspension droop is at maximum level.
RINST_SA42_122	Req	The previous requirement is defined for nominal conditions. Specific cases which require different margins shall be studied and agreed with CAF Signalling.
RINST_SA42_123	Req	The antenna protection shall be connected to the train ground as indicated in [2]. The antenna grounding point is a M5x12 bolt on top of the aluminium protection, and it shall be connected to the train ground through a 160 nF capacitor and a plan copper 15x20mm bar or similar, with a max length of 0.25m.
RINST_SA42_124	Req	Note: In case that any other length of cable is to be used, the train integrator must share cable information so that CAF Signalling can review it.
RINST_SA42_123	Req	Minimum distance between antennas of the same band (eg when there are two BTM antennas in the same car): 4m.
RINST_SA42_124	Req	Allowed position for antenna: from 2m (including coupling dynamic effects) to the rear of the train or to the rear of the vehicle in case there is more than one antenna) up to 12.5m from the first axle of the train, as it is shown in the figure below:
		



Installation Requirements

SA.42.V3.0003 v00.00

ID	ORJ	SA.42.V3.0003 Installation Req. (1.9 SA.42.V3.0003)																					
		<table><tr><th>Static Position</th><th>Dynamic Displacement</th><th>Static Displacement</th></tr><tr><td>Max horizontal distance (Top of rail)</td><td>Static position designed to comply with static and dynamic displacement</td><td>150mm</td></tr><tr><td>Max vertical distance (Top of rail)</td><td>Max allowed distance depends on train speed *see RINST_SA42_136</td><td>250mm</td></tr><tr><td>Max lateral distance (Top of rail)</td><td>Max allowed distance depends on train speed *see RINST_SA42_136</td><td>250mm</td></tr><tr><td>Max angle deviation in 1 (deg)</td><td>0.5°</td><td>0.5°</td></tr><tr><td>Max angle deviation in 2 (deg)</td><td>0.5°</td><td>0.5°</td></tr><tr><td>Max angle deviation in 3 (deg)</td><td>0.5°</td><td>0.5°</td></tr></table>	Static Position	Dynamic Displacement	Static Displacement	Max horizontal distance (Top of rail)	Static position designed to comply with static and dynamic displacement	150mm	Max vertical distance (Top of rail)	Max allowed distance depends on train speed *see RINST_SA42_136	250mm	Max lateral distance (Top of rail)	Max allowed distance depends on train speed *see RINST_SA42_136	250mm	Max angle deviation in 1 (deg)	0.5°	0.5°	Max angle deviation in 2 (deg)	0.5°	0.5°	Max angle deviation in 3 (deg)	0.5°	0.5°
Static Position	Dynamic Displacement	Static Displacement																					
Max horizontal distance (Top of rail)	Static position designed to comply with static and dynamic displacement	150mm																					
Max vertical distance (Top of rail)	Max allowed distance depends on train speed *see RINST_SA42_136	250mm																					
Max lateral distance (Top of rail)	Max allowed distance depends on train speed *see RINST_SA42_136	250mm																					
Max angle deviation in 1 (deg)	0.5°	0.5°																					
Max angle deviation in 2 (deg)	0.5°	0.5°																					
Max angle deviation in 3 (deg)	0.5°	0.5°																					
RINST_SA42_121	Req	Table 2: BTM Antenna position tolerances Installation height (electrical centre of antenna - Top of rail): 155 - 250mm. Note: the electrical center is placed 43.6mm above the aluminium protection and 21.6mm over the mark in the antenna fiberglass case, as shown on the next figure 																					

RINST_SA42_139	Req	Figure 7: Free space (air circulation) In addition, to allow an easy access to the front panel connectors during mounting and maintenance, 100mm of free space shall be kept.
RINST_SA42_140	Req	Figure 8: Free space (connections) BTM has two grounding points that must be connected to reduce impedance.
RINST_SA42_141	Req	Specific supplied braided ground strap with end cap shall be used with a maximum length of 0.25m (one side unfitted to be connected to the train rack).
RINST_SA42_142	Req	The BTM must be identified with its proper D-sub-9 connector, making a short circuit as described in [1] and [4]. This connector shall be fixed to the cabin rack, in case a change of BTM is done, not to mix the connector.



Project: Retrofit 841- 841.2 AŽD



Your Way
TO FUTURE MOBILITY

V3.0001 TECHNICAL DESCRIPTION

16/10/2023

SA.37.V3.0001 v00.00

Installation Requirements

SA.42.V3.0003 v00.00



Technical Description

SA.37.V3.0001 v00.00

4.4.1 European Vital Computer

The European Vital Computer (EVC) is the core of the on-board system based on a SIL4 2003 HW platform. In case of a failure on one of the 3 independent processing channels, the system can operate guaranteeing the same safety integrity level. When this failure appears, driver is informed via DMI and also a maintenance alarm sent to TMS.

Thanks to its modular design and its reduced dimensions, different configurations are allowed depending on available saloon space. Rack format EVC will be supplied, composed by 3 independent processing channels and the Safe Train Interface (STI).



Figure 3: European Vital Computer

Electrical Characteristics	
Supply Voltage	24 V
Power Consumption	60W
Interfaces	Ethernet, Profibus, RS-422, RS-485, DiDO, MVB
Mechanical Characteristics	
Dimensions	3U - 19" (rack format)
Protection Class	IP 20
Weight	7.5kg (approx.)
Scheme	[5]

Table 2: EVC Characteristics



Technical Description

SA.37.V3.0001 v00.00

4.4.3 Balise Transmission Module Antenna

BTM Antenna is a tri-band antenna responsible of the emission and reception of the magnetic fields that interacts with balises to energise them and receive the uplink information. Its main functions are:

- Eurobalise activation (tele-powering 27MHz signal generation)
- Transmission of the received Eurobalise message to the BTM.
- Communication channel verification.

The BTM Antenna must be installed in each of the both cab cars, taking into account the restrictions of subset 040, to receive Eurobalise information. As shown in the figure the antenna protection is included as a part of the certified antenna, to ensure that the radiating pattern will not be affected by the train, and so, it can be installed in any train. The BTM Antenna complies with EN 50060-2-75:1999.



Figure 5: Balise Transmission Module Antenna

Mechanical Characteristics	
Dimensions (with protection)	700x815x150 (mm)
Protection Class	IP 65
Weight (with protection)	27 kg
Scheme	[8]
Specific Characteristics	
TX Frequency Band	27.095MHz +/-5kHz
RX Frequency Band	3.734MHz - 4.734MHz

Table 4: BTM Antenna Characteristics

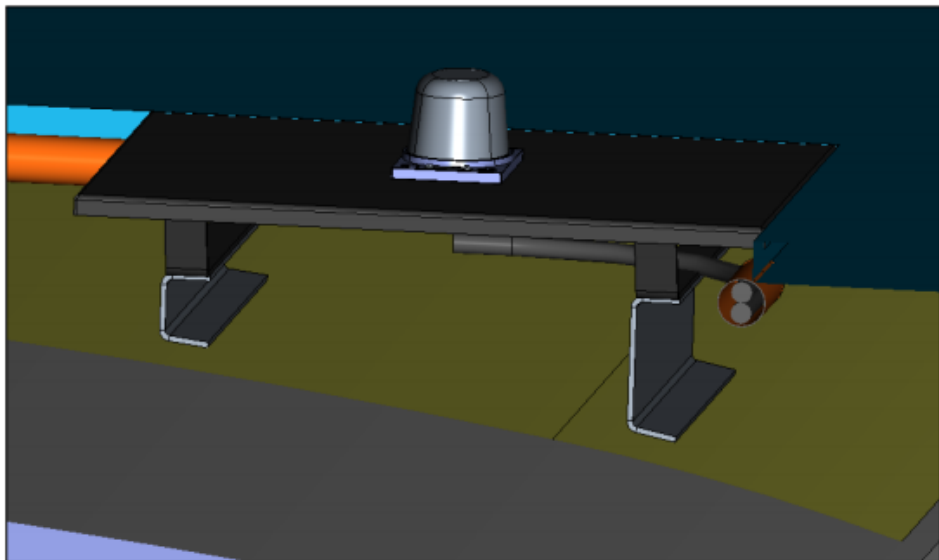


MVTV – Střecha, pult a spodek vozidla

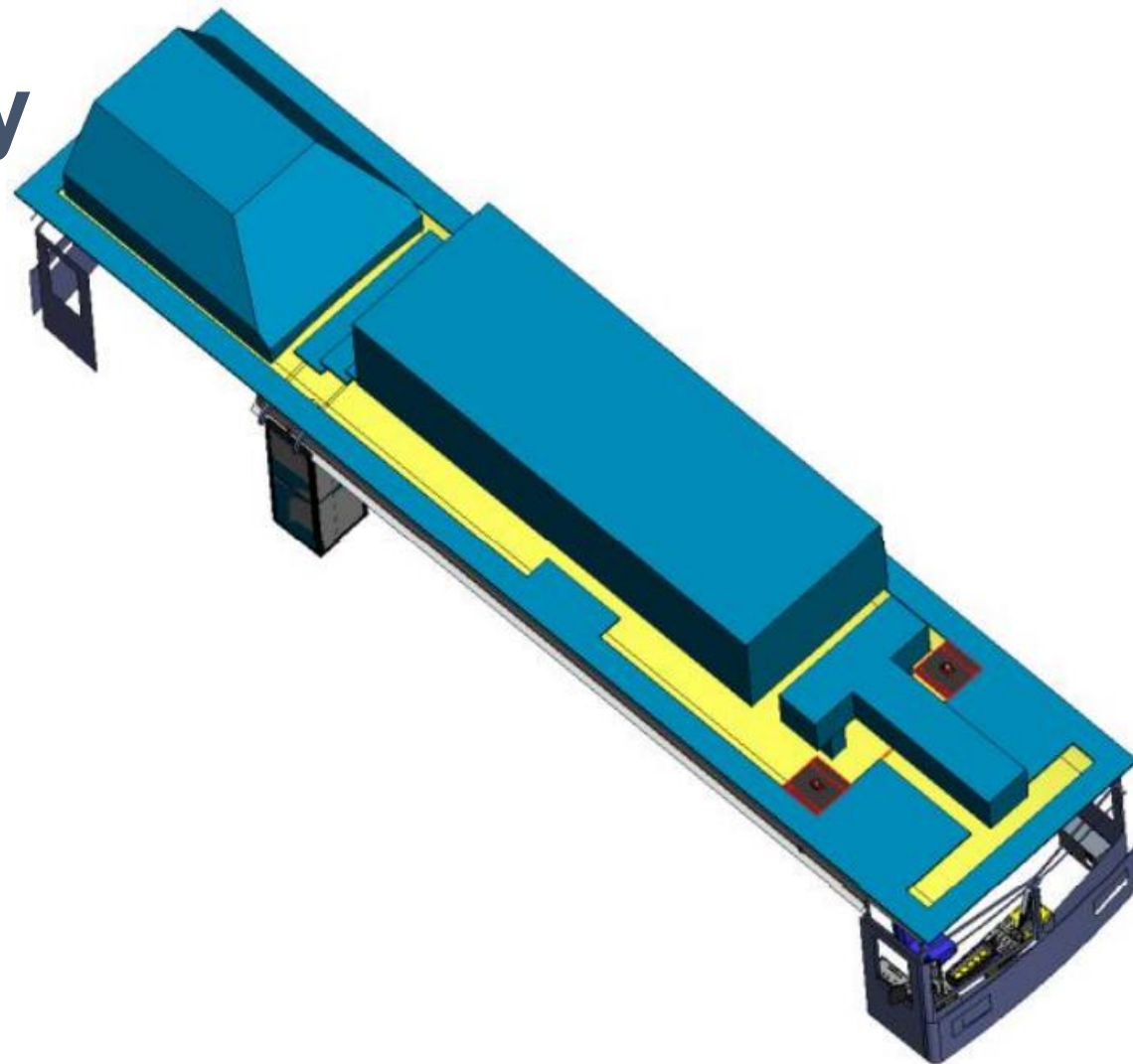


Návrh mechanické zástavby

- střecha vozidla



2× GSM-R anténa na konzoli s odrazovou deskou 0,5 × 0,5 m

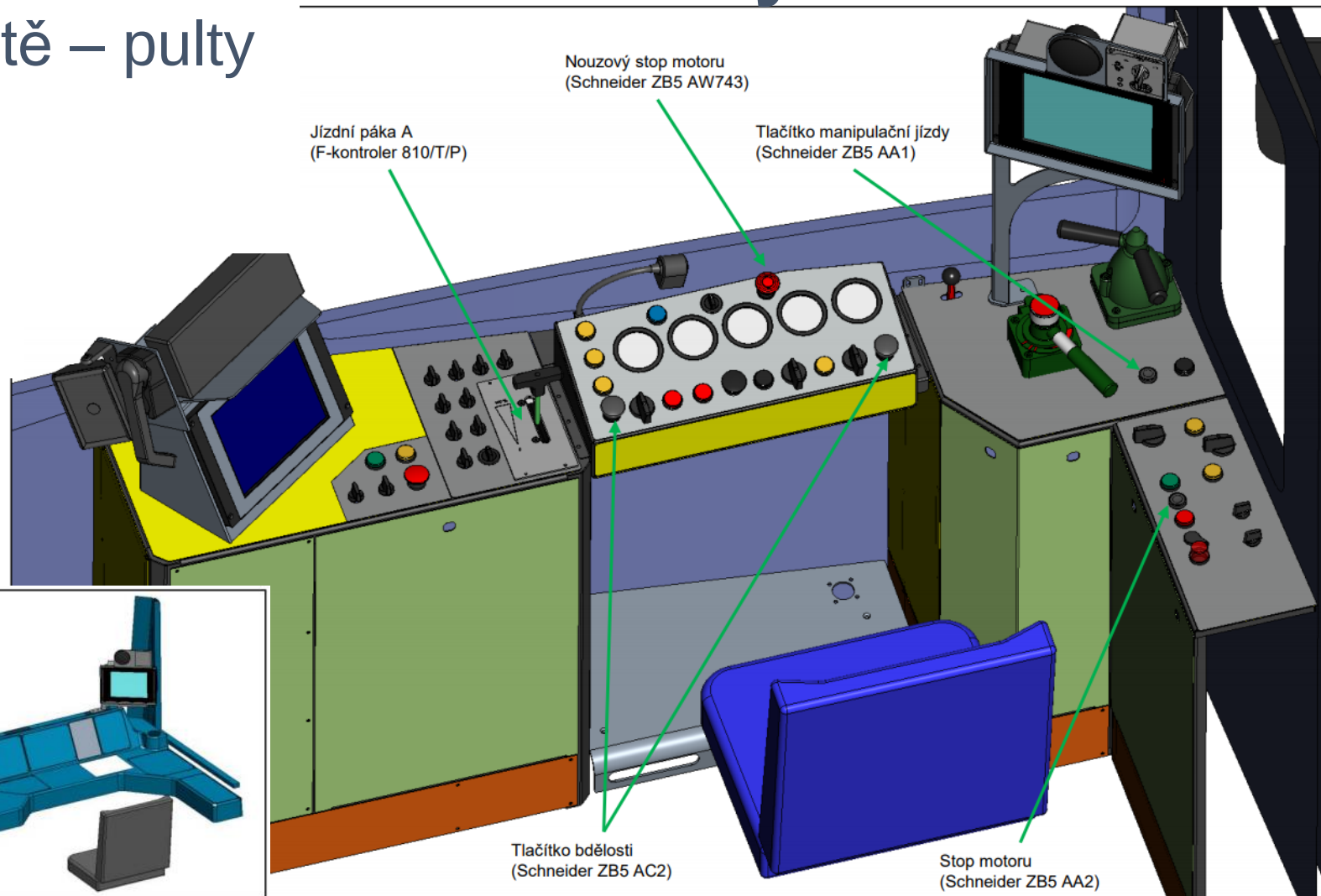


*Umístění GSM-R antén na střeše vozidla
(vzájemně vzdáleny 1650 mm)*

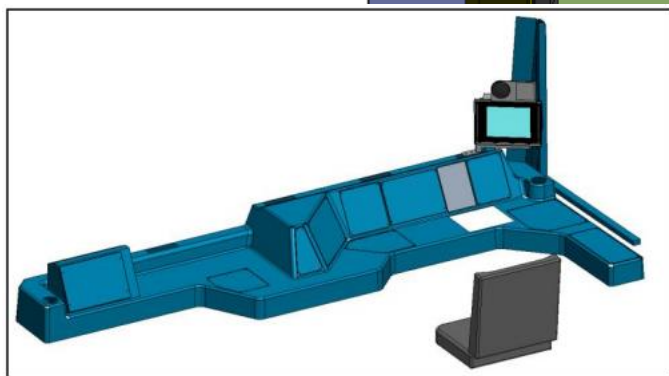
Návrh mechanické zástavby

▪ stanoviště – pulty

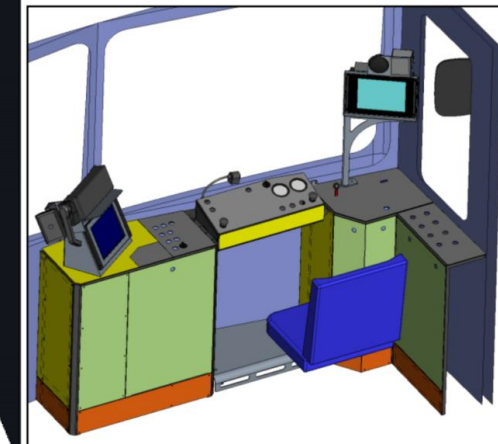
MVTV 2.0



MVTV 2.2

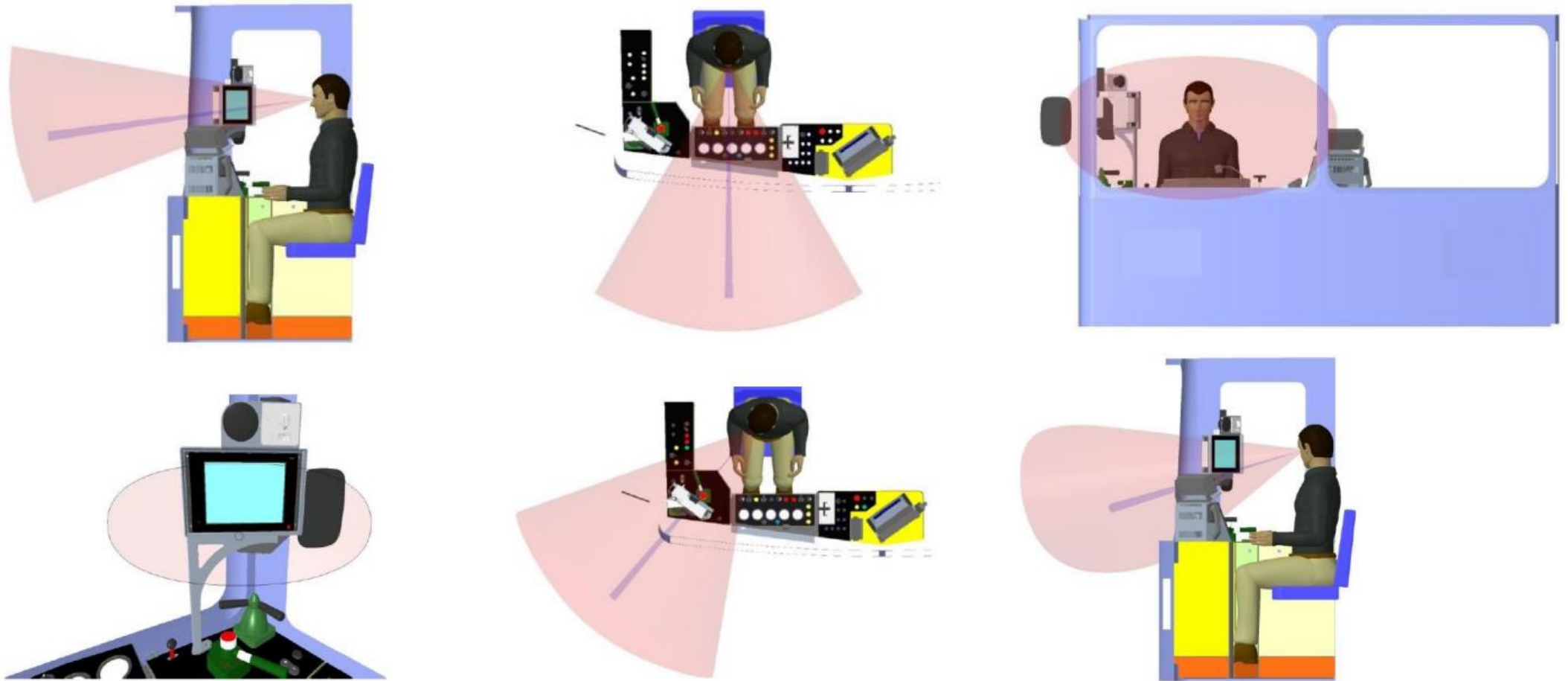


MVTV 2.3



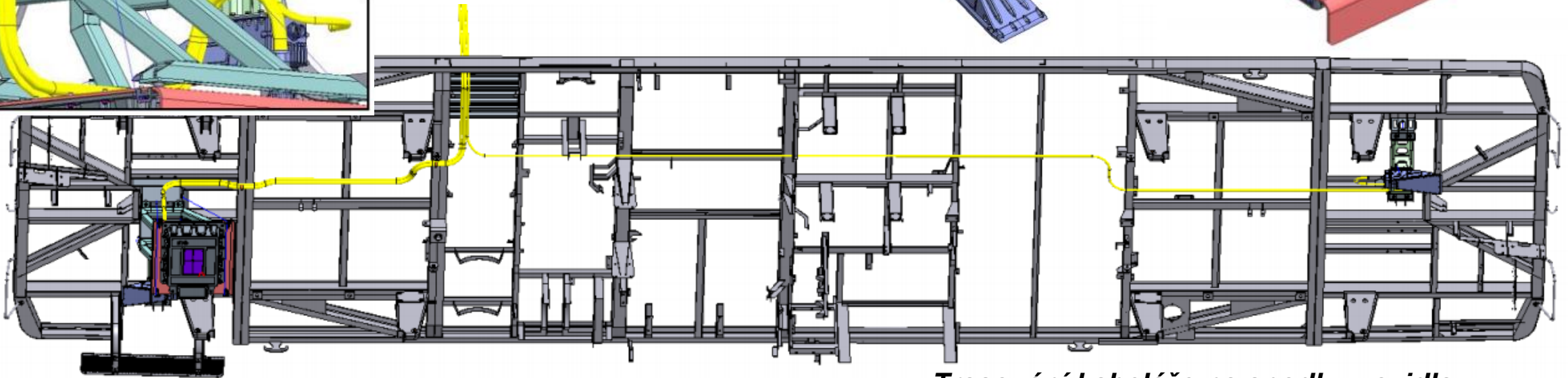
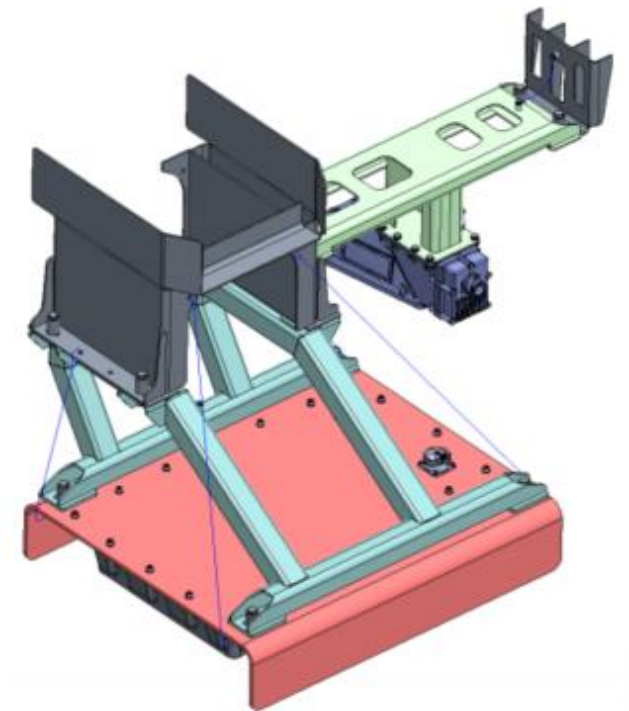
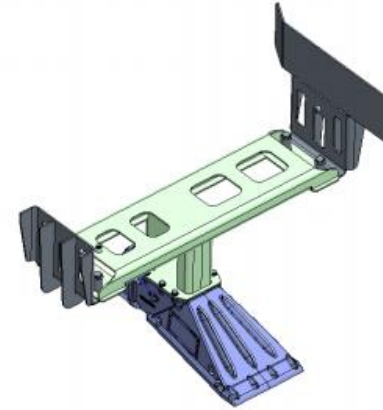
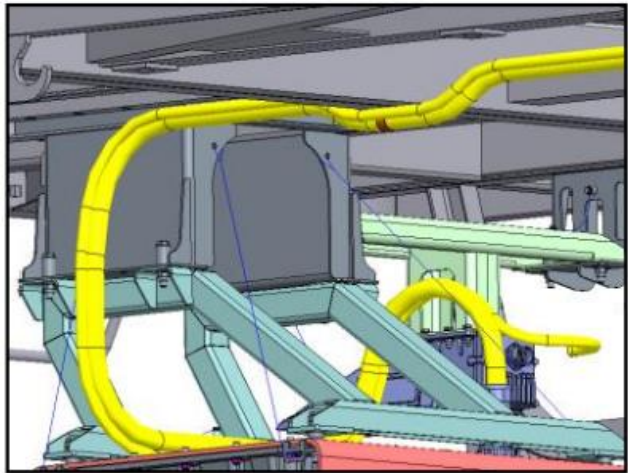
Návrh mechanické zástavby

- stanoviště – výhledové poměry strojvedoucího jsou zachovány



Návrh mechanické zástavby

- spodek vozidla – Balízová anténa, Dopp. radary



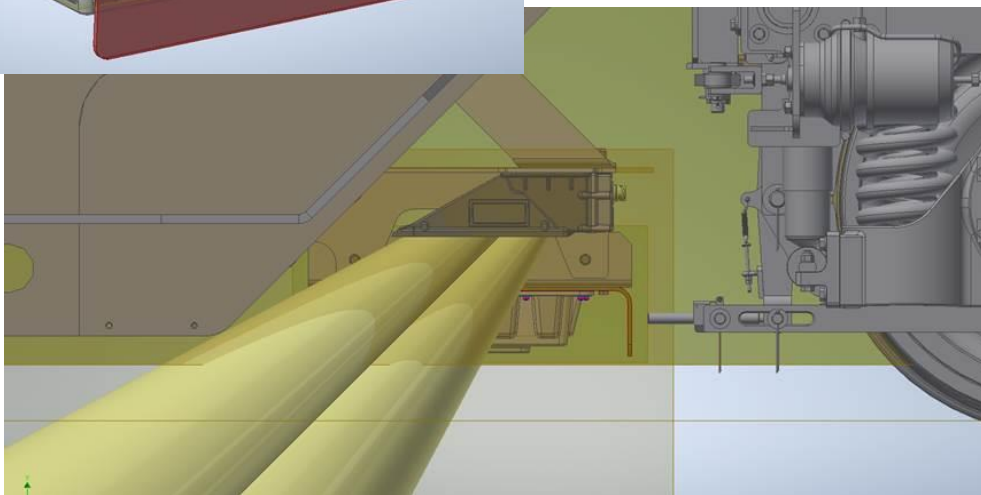
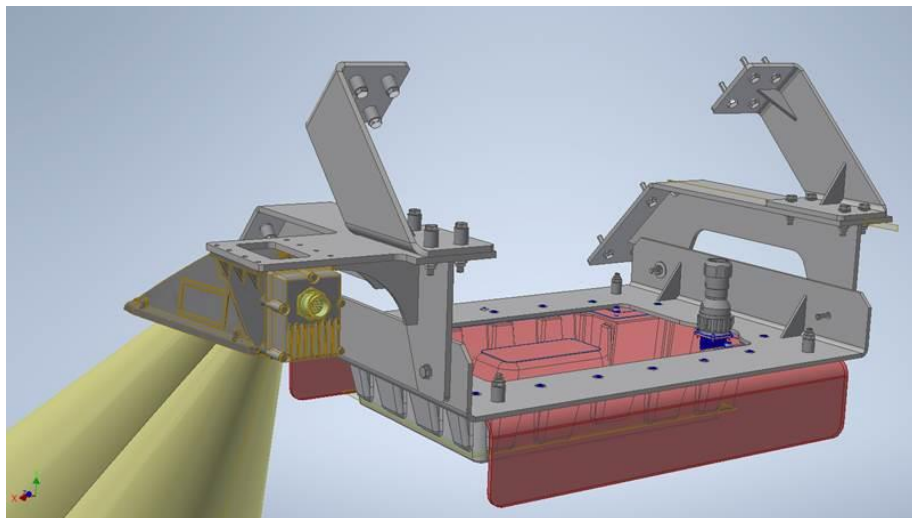
Trasování kabeláže na spodku vozidla

OCPD001 – Spodek



Návrh mechanické zástavby

- spodek vozidla – Balíkové antény, Dopplerovské radary

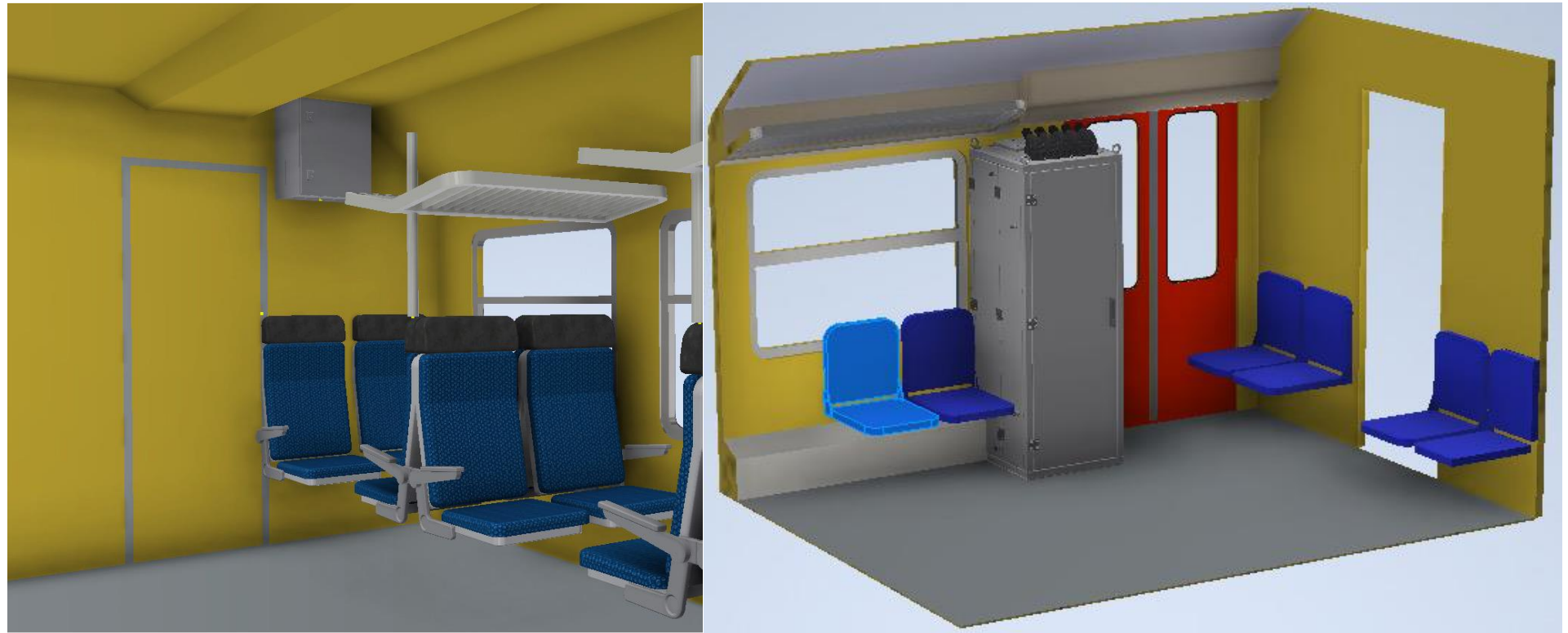


***Umístění je na opačné straně stejné:
za druhou nápravou a před třetí nápravou***

Řada 842 – Interiér



- Návrh mechanické zástavby – rozvaděč ETCS vedle vstupních dveří služebního prostoru – protější stěna
- Návrh mechanické zástavby – umístění 2. BTM v prostoru pro cestující

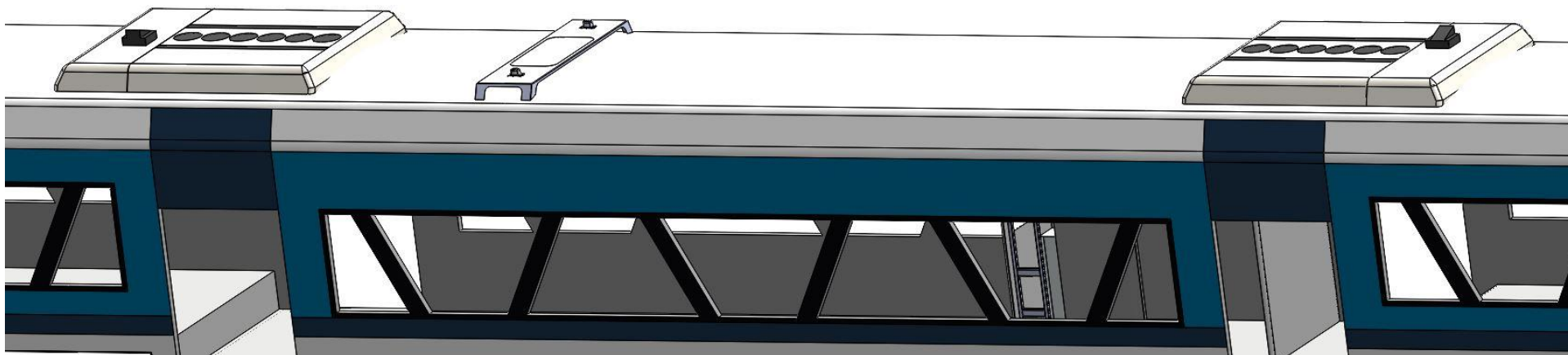
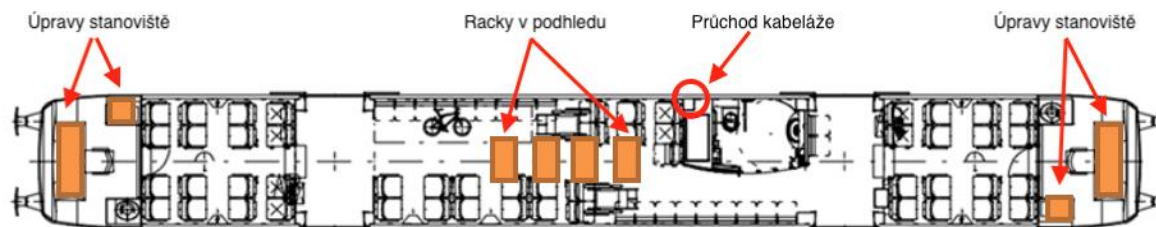
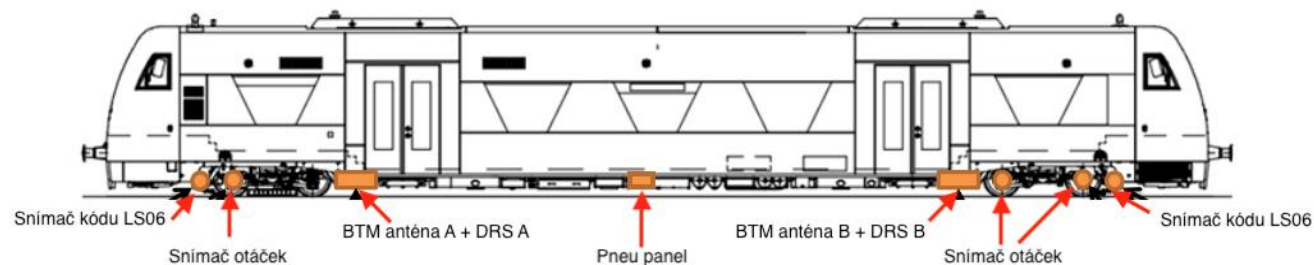


Ř. 841 – Střecha a pult



■ Doplnění dodávky ETCS na vozidle

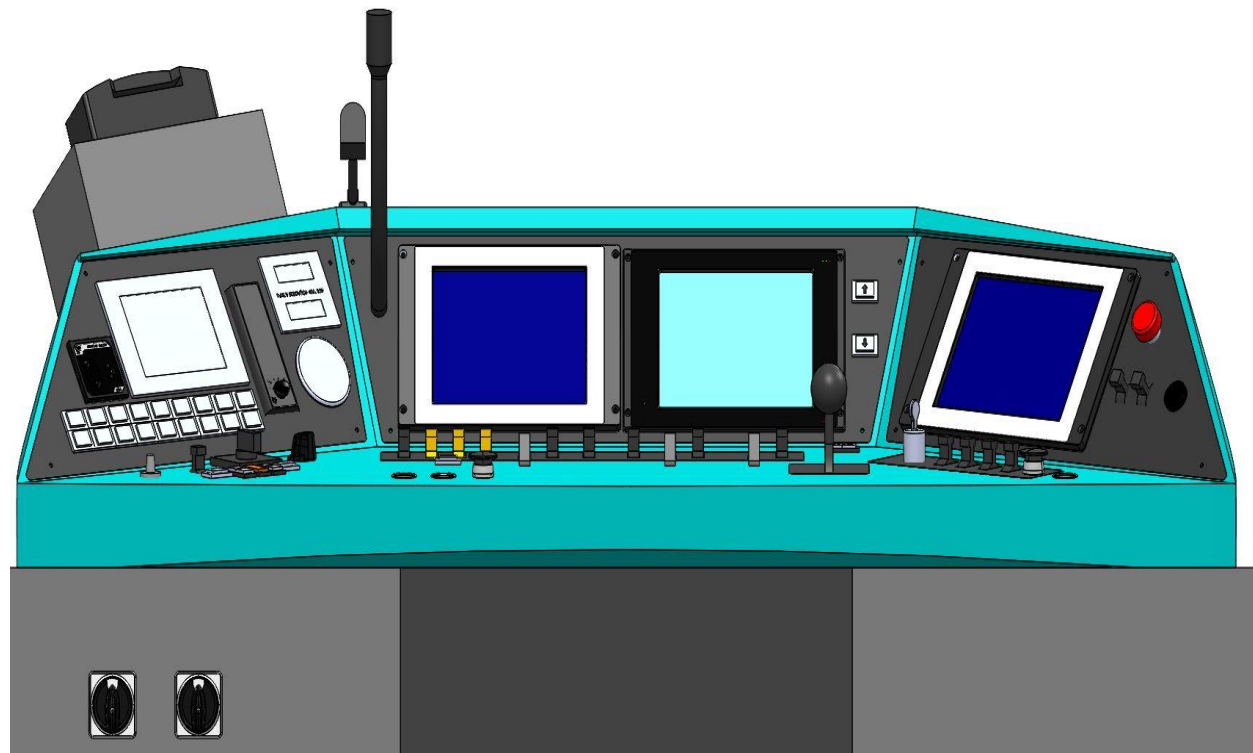
- Doplnění lepené konstrukce pro upevnění antén
- Doplnění antény GSM-R
- Doplnění antény GSM-R/GPS



- Nahrazení stávajícího osvětlení jízdního řádu lampičkou
- Doplnění displeje ZJS10 (levý)
- Doplnění ETCS DMI (pravý)
- Přesunutí tlačítek ovládání směrů na pravou stranu
- Rychloměr Deuta



- Doplnění reproduktoru LS06 – VAR
- Přesunutí pole tlačítek a indikací z původního čelního panelu zobrazovačů
- Posunutí displeje informačního systému UniControls
- Doplnění opakováče LS06 – SMMI 210
- Přesunutí manometru



LeoExpres 480 – Interiér



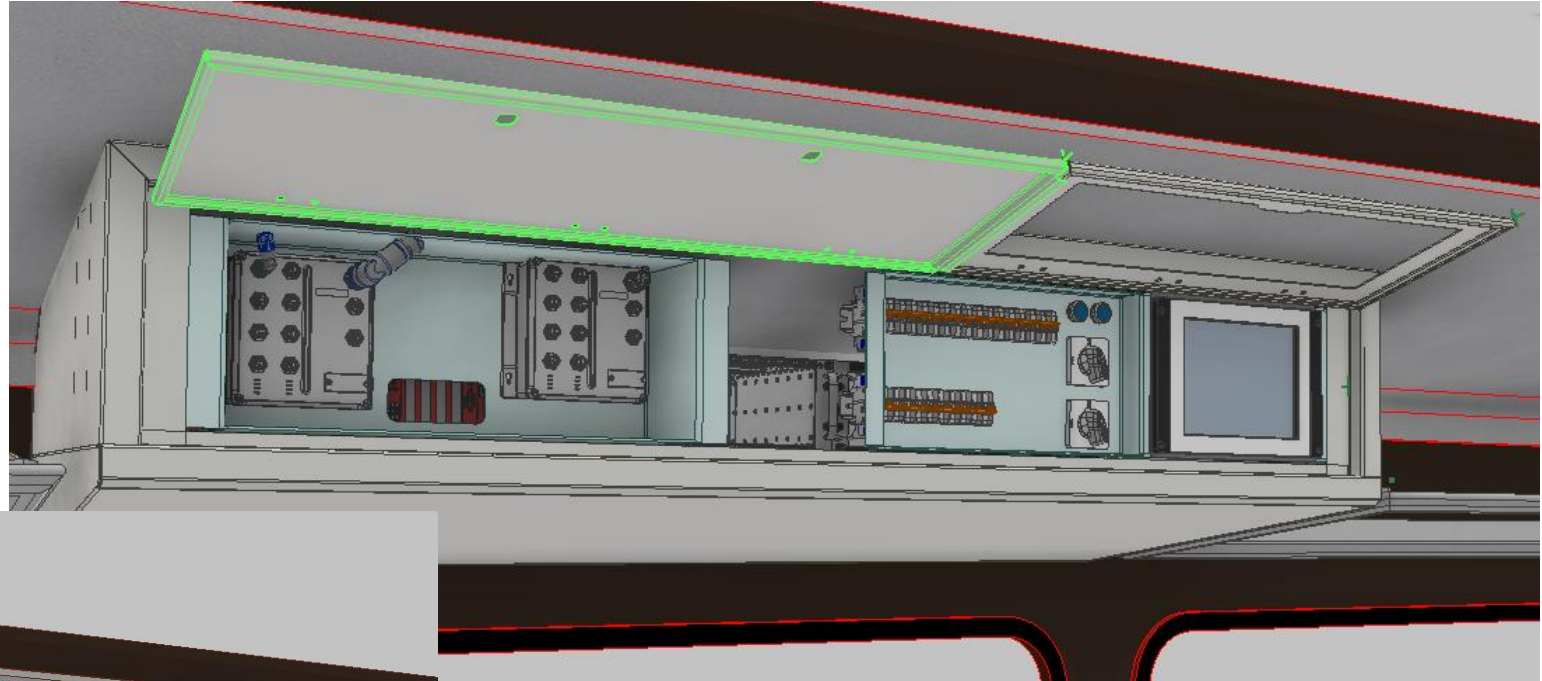
Uložení ETCS BTM a LS06 ve voze A

- Do prostoru pro cestující ve vozu A k nástupním dveřím bude dosazena přístrojová skříň s modulem BTM a VZ LS06



Uložení přístrojové skříně ETCS ve voze E

- Uložení jednotlivých komponent je řešeno modulárně, aby byl využit celý prostor po zavazadelníku



Testování vozidel

- Factory Type Tests & Low-Speed Tests
 - Ověření správného zapojení a funkce ETCS po jeho oživení
- Odometrické testy
 - Empirické ověření funkce odometrického systému a celého systému ETCS
 - Standardní a snížené adhezní podmínky
 - Testovací polygon AŽD – „Švestková dráha“
- Dynamické testy & Testy compatibility
 - Ověření compatibility mobilní a traťové části ETCS

Homologace zástaveb OBU ETCS pro ČR (NSA)

Lze pomyslně i prakticky rozdělit na 3. etapy:

I. Zkušební provoz s cestujícími v režimu SW-OFF

Uvedení prototypu (i série vozidel) do zkušebního provozu s vypnutým ETCS, ale se zapnutým národním zabezpečovačem.

II. Zkušební provoz s cestujícími v režimu SW-ON

Aktivace ETCS, vozidla nyní jezdí se zapnutým ETCS současně s národním zabezpečovačem.

III. Finální schválení změny typu vozidla přes One-Stop-Shop.

Homologace zástaveb OBU ETCS

I. Zkušební provoz s cestujícími v režimu SW-OFF

Se neobejde bez:

- I. Plná moc pro jednání s DÚ od provozovatele vozidel.
- II. Dodatek Technických podmínek (vozidlových) včetně příloh dle vyhl. 173/1995 Sb.
- III. "Zpráva o hodnocení bezpečnosti" pro integraci národního vlakového zabezpečovače dle ČSN EN 50 129.
- IV. Odjetí Technicko-bezpečnostní zkoušky ve shodě s § 60 vyhlášky č. 173/1995 Sb., v platném znění a v souladu s normou ČSN 28 0101.
- V. Školení strojvedoucích.

Homologace zástaveb OBU ETCS

II. Zkušební provoz s cestujícími v režimu SW-ON

Se neobejde bez:

- I. Plná moc pro jednání s DÚ od provozovatele vozidel,
- II. (nový) Dodatek Technických podmínek (vozidlových) včetně příloh dle vyhl. 173/1995 Sb.,
- III. NoBo "Zpráva o hodnocení bezpečnosti" pro integraci národního vlakového zabezpečovače v součinnosti s ETCS dle ČSN EN 50 129,
- IV. AsBo "CSM" Posouzení bezpečnosti ve smyslu článku 16 nařízení EU č.402/2013,
- V. Návod k obsluze a údržbě palubní části systému ETCS,
- VI. EC Certifikát o přezkoušení typu (ETCS),
- VII. Schválení systému řízení kvality (ETCS),
- VIII. EC Certifikát o ověření subsystému (ETCS),
- IX. Prohlášení o ověření subsystému (ETCS),
- X. Protokol o provedení ESC testů kompatibility
- XI. Školení strojvedoucích.

Homologace zástaveb OBU ETCS

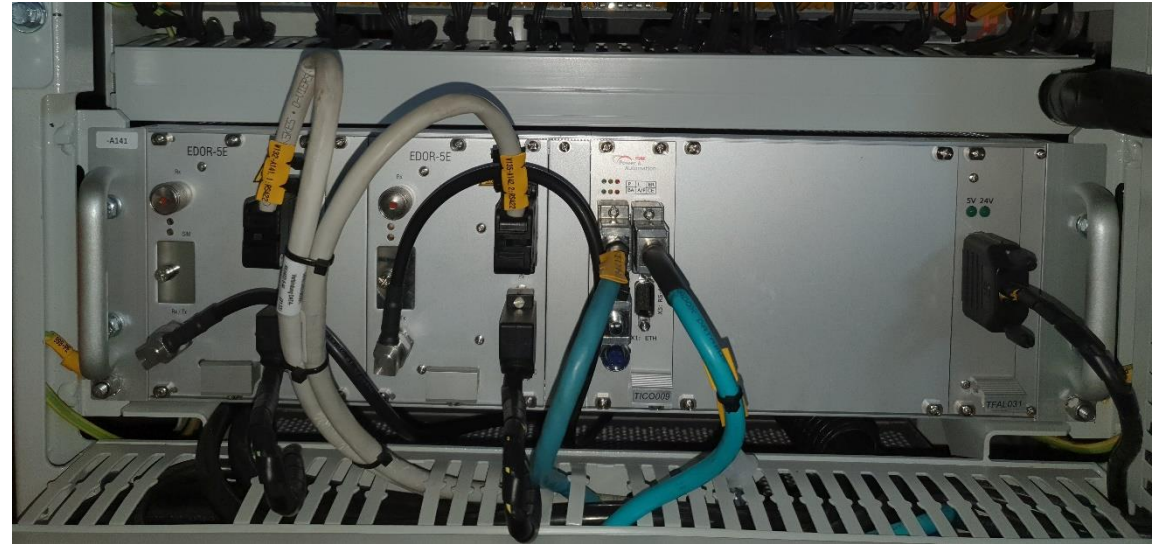
III. Finální schválení (Nové povolení typu vozidla) přes One-Stop-Shop

Se neobejde bez:

- I. Plná moc pro jednání s DÚ od provozovatele vozidel,
- II. (finální) Dodatek Technických podmínek (vozidlových) včetně příloh dle vyhl. 173/1995 Sb.,
- III. Vyhodnocení dosavadních zkušebních provozů.
- IV. NoBo "Zpráva o hodnocení bezpečnosti" pro integraci národního vlakového zabezpečovače v součinnosti s ETCS dle ČSN EN 50 129,
- V. AsBo "CSM" Posouzení bezpečnosti ve smyslu článku 16 nařízení EU č.402/2013,
- VI. DeBo Zachycení národních požadavků a požadavků na bezpečnost,
- VII. Návod k obsluze a údržbě palubní části systému ETCS,
- VIII. Všechny ES, IC certifikáty vlastní i dodavatelské,
- IX. Prohlášení o ověření subsystému,
- X. Protokol o provedení ESC testů kompatibility
- XI. Školení strojvedoucích.

Typické problémy spojené se zástavbami

- Skupina problémů spojená s přenosem dat sítí GSM-R
 - Primárně řešeno podporou SŽ (příslušných pracovišť)
 - Rozpady spojení, navázání spojení k nesprávné BTS, handovery
 - **Napříč dodavateli OBU ETCS** – výrobce modemů EDOR Funkwerk
 - Řešení: nový firmware modemů?
 - Testovací kampaň



Typické problémy spojené se zástavbami

- Problémy s odometrií
 - Součinnost AŽD s dodavateli OBU při investigaci (rozbor dat z RBC)
 - Nános sněhu a ledu na Doppler radarech
 - **Nános speciálního mrazuvzdorného filmu**



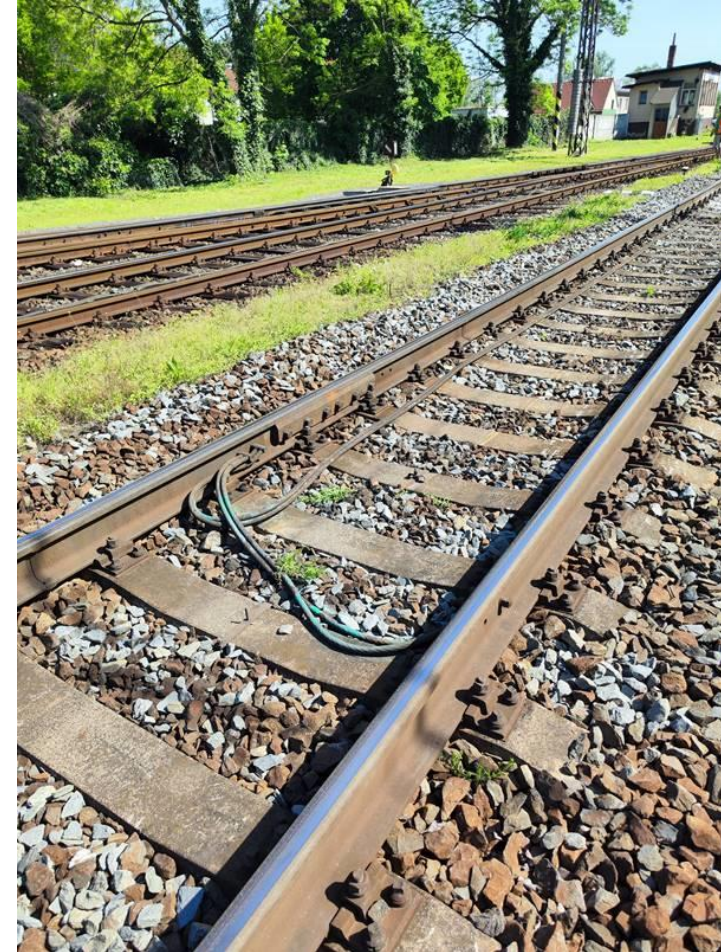
Typické problémy spojené se zástavbami

- Problém s „Big Metal Massive Area“
 - Vyřešeno vyjmutím pokynu z traťové části (vyjmutí telegramu)
- Technické problémy dodavatele CAF Signalling
 - Přetékání paměti
 - Problém s módem SH (Shunting)
 - Problém s počtem doručených MA návazně na velký počet změn SSP / TSR (Staré Město)
 - Řešení: **změna softwaru** (jako minor change se zachováním původních certifikátů NoBo)

Typické problémy spojené se zástavbami

- Problémy bez zřejmé identifikace
 - Výpadky komunikace na vjezdu do Kunčic (přechod STM – L2)
 - Náhodný projev, při opakovaných testech se závada neprojevuje
- Problémy nejspíše související s **infrastrukturou**
 - Rušení BTM ze strany infrastruktury (Kojetín)
 - Problém vyzařováním kabelových lan při průtoku zpětných proudů
 - Odolnost vs. limity pro zarušení (ČSN EN 50155)
 - Možná souvztažnost k paralelně se rozjížděním elektrickým lokomotivám

Rušení BTM ze strany infrastruktury



DĚKUJI ZA POZORNOST

Igor Ivanov

ivanov.igor@azd.cz



Žirovnická 3146/2, Záběhlice, 106 00 Praha 10

www.azd.cz