



AŽD Praha s.r.o.

Zástavby mobilní části ETCS do kolejových vozidel

Igor Ivanov

Závod technika – úsek Výzkum a vývoj

Konference / Žilina, 23. 4. 2024

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 |
| EiŽel | 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 |

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

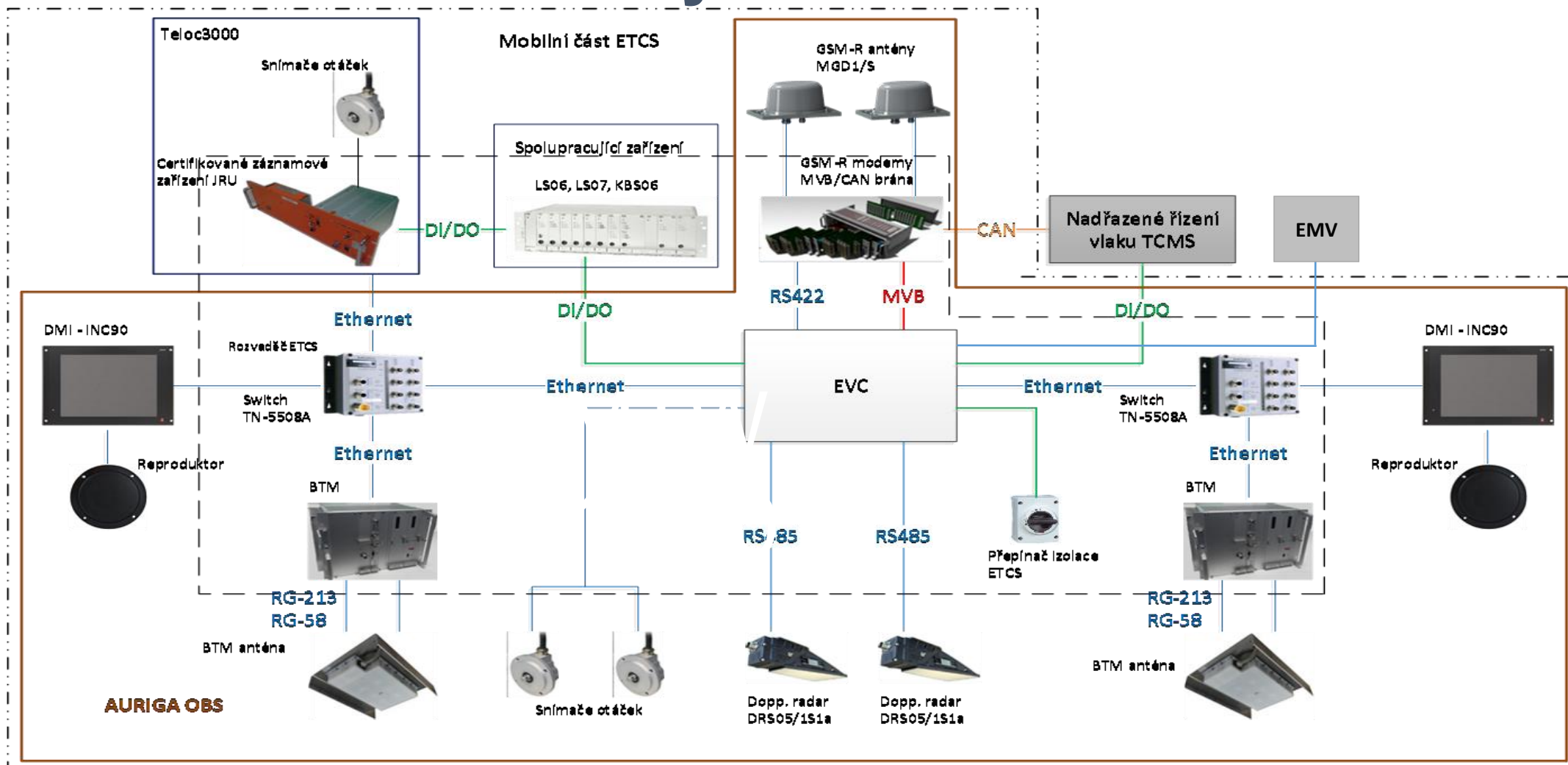
Hlavní komponenty:

- 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)



| 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 | [8] |

Figure 3 European Vital Computer

Table 2 EVC Characteristics



| ID | ORL | SA.42.V3.0003 Installation Req (1.9 SA.42.V3.0003) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------|--|----------------|-----------------------|--------------------|--------------------------------------|-------|-------|--------------------------------------|-------|--|--|-------|---|--------------------------------|-----|-----|--------------------------------|-----|-----|--------------------------------|-----|-----|
| | | <table border="1"> <thead> <tr> <th>State Position</th> <th>Position Displacement</th> <th>Track Displacement</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Max vertical clearance (Top of rail)</td> <td>155mm</td> <td>250mm</td> </tr> <tr> <td>Max vertical clearance (Top of rail)</td> <td>250mm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Max lateral deviation (2) (to rail, with respect to track axis (center))</td> <td>±50mm</td> <td>Max allowed distance depends on train speed *see RINST_SA42_136</td> </tr> <tr> <td>Max angle deviation in 2 (deg)</td> <td>±3°</td> <td>±3°</td> </tr> <tr> <td>Max angle deviation in 1 (deg)</td> <td>±3°</td> <td>±3°</td> </tr> <tr> <td>Max angle deviation in 2 (deg)</td> <td>±3°</td> <td>±3°</td> </tr> </tbody> </table> | State Position | Position Displacement | Track Displacement | Max vertical clearance (Top of rail) | 155mm | 250mm | Max vertical clearance (Top of rail) | 250mm | | Max lateral deviation (2) (to rail, with respect to track axis (center)) | ±50mm | Max allowed distance depends on train speed *see RINST_SA42_136 | Max angle deviation in 2 (deg) | ±3° | ±3° | Max angle deviation in 1 (deg) | ±3° | ±3° | Max angle deviation in 2 (deg) | ±3° | ±3° |
| State Position | Position Displacement | Track Displacement | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Max vertical clearance (Top of rail) | 155mm | 250mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Max vertical clearance (Top of rail) | 250mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Max lateral deviation (2) (to rail, with respect to track axis (center)) | ±50mm | Max allowed distance depends on train speed *see RINST_SA42_136 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Max angle deviation in 2 (deg) | ±3° | ±3° | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Max angle deviation in 1 (deg) | ±3° | ±3° | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Max angle deviation in 2 (deg) | ±3° | ±3° | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RINST_SA42_121 | Req | <p>Table 2. BTM Antenna position tolerances</p> <p>Installation height (electrical centre of antenna – Top of rail): 155 - 250mm.</p> <p>Note: the electrical center is placed 43.6mm above the aluminum protection and 21.6mm over the mark in the antenna fiberglass case, as shown on the next figure</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| ID | ORL | SA.42.V3.0003 Installation Req (1.3 SA.42.V3.0003) |
|----------------|-----|---|
| | | <p>Figure 1: Electrical centre of BTM antenna - vertical distance [2]</p> <p>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 wearing or suspension droop is at maximum level.</p> <p>The previous requirement is defined for nominal conditions. Specific cases which require different margins shall be studied and agreed with CAF Signalling.</p> |
| RINST_SA42_842 | Inf | |
| RINST_SA42_122 | 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 aluminum protection, and it shall be connected to the train ground through a M6 ring terminal and a plain copper 10x20mm IZ or similar, with a max length of 0.25m. |
| RINST_SA42_123 | 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_124 | Req | Minimum distance between antennas of the same band (eg when there are two BTM antennas in the same car): 4m. |
| | | <p>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:</p> |

| ID | ORL | SA.42.V3.0003 Installation Req (1.3 SA.42.V3.0003) |
|----------------|-----|---|
| | | <p>Figure 7: Free space (air circulation)</p> <p>In addition, to allow an easy access to the front panel connectors during mounting and maintenance, 100mm of free space shall be kept.</p> |
| RINST_SA42_139 | Req | |
| | | <p>Figure 8: Free space (connections)</p> <p>BTM has two grounding points that must be connected to reduce impedance.</p> |
| RINST_SA42_140 | Req | |
| 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. |

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 50068-2-75:1999.



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

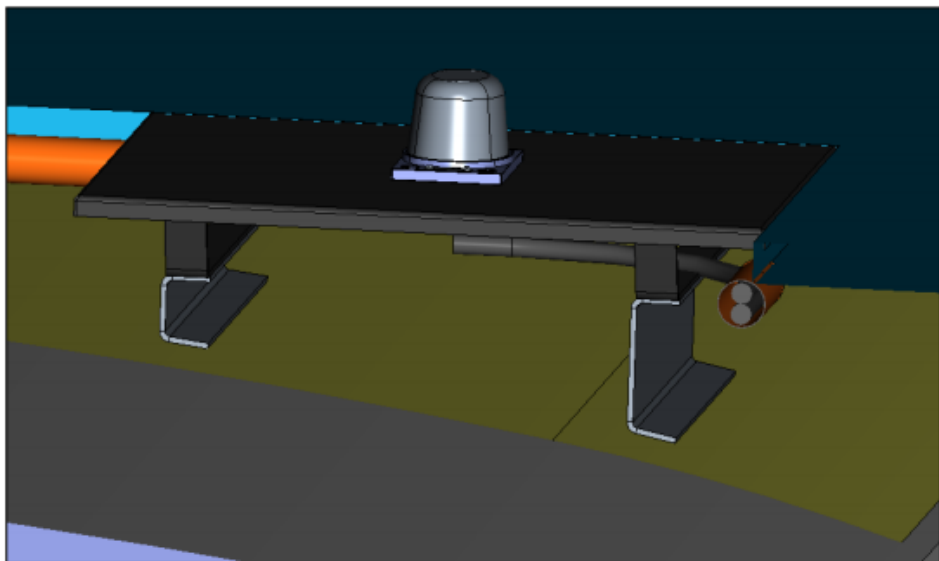


MVTV – Střecha, pult a spodek vozidla

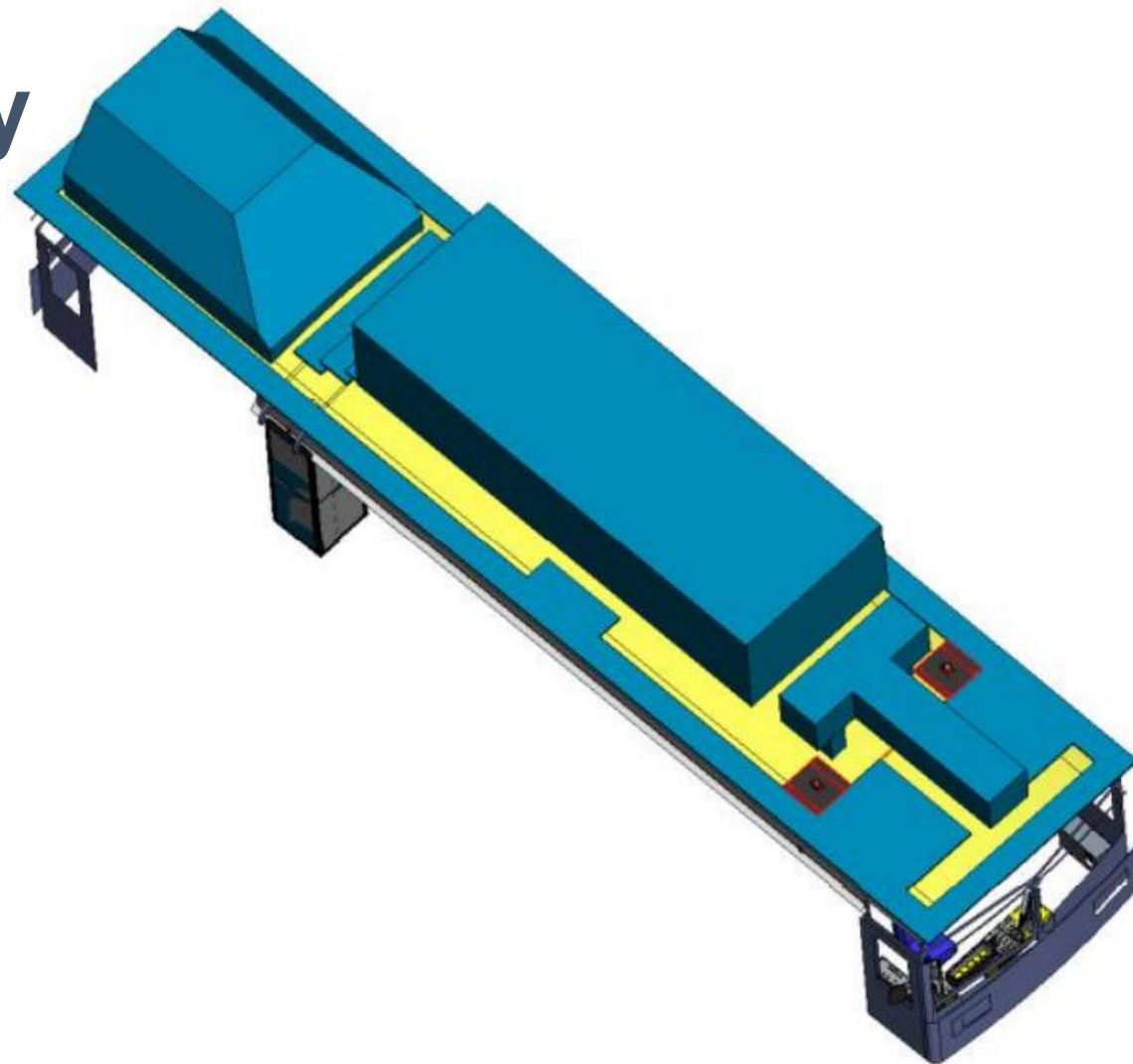


Návrh mechanické zástavby

- střecha vozidla



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

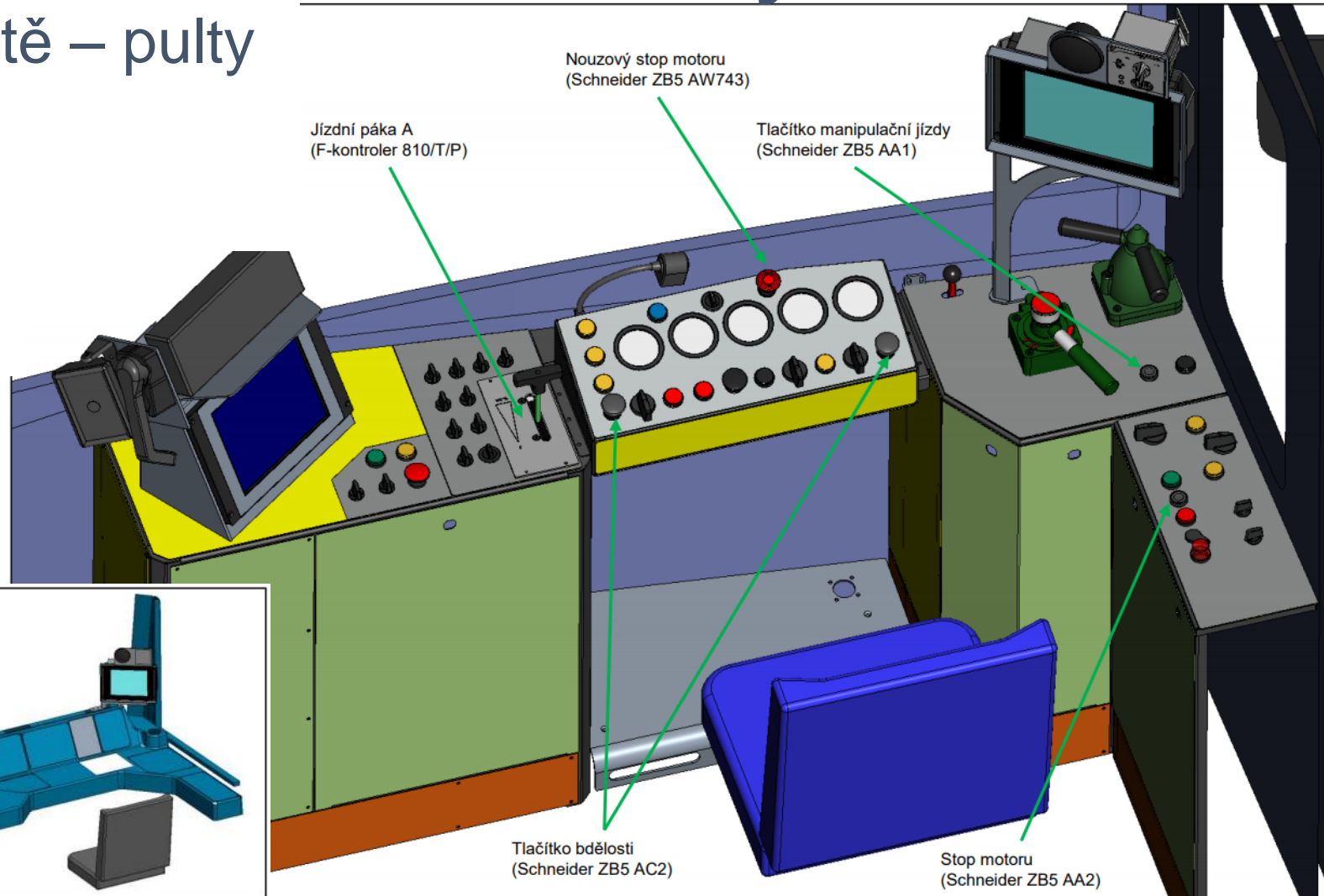


**Umístění GSM-R antén na střechě vozidla
(vzájemně vzdáleny 1650 mm)**

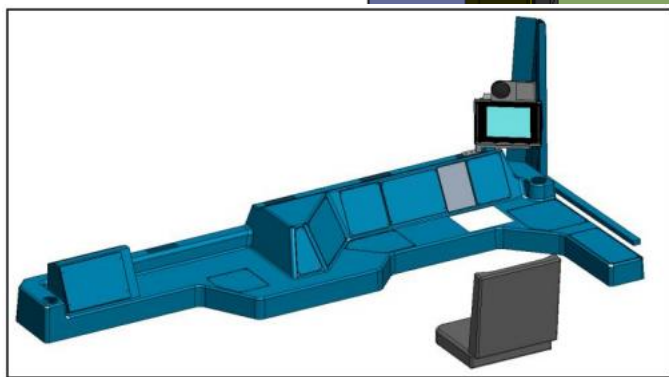
Návrh mechanické zástavby

- stanoviště – pulty

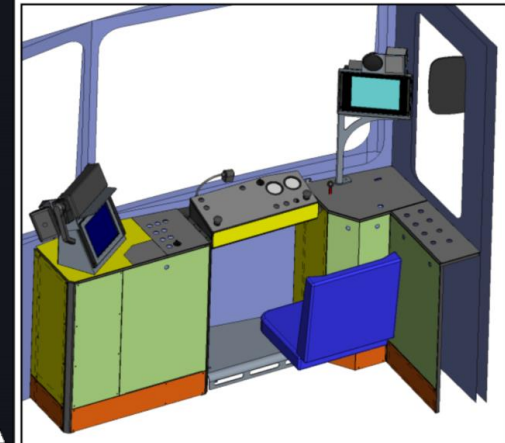
MVTV 2.0



MVTV 2.2

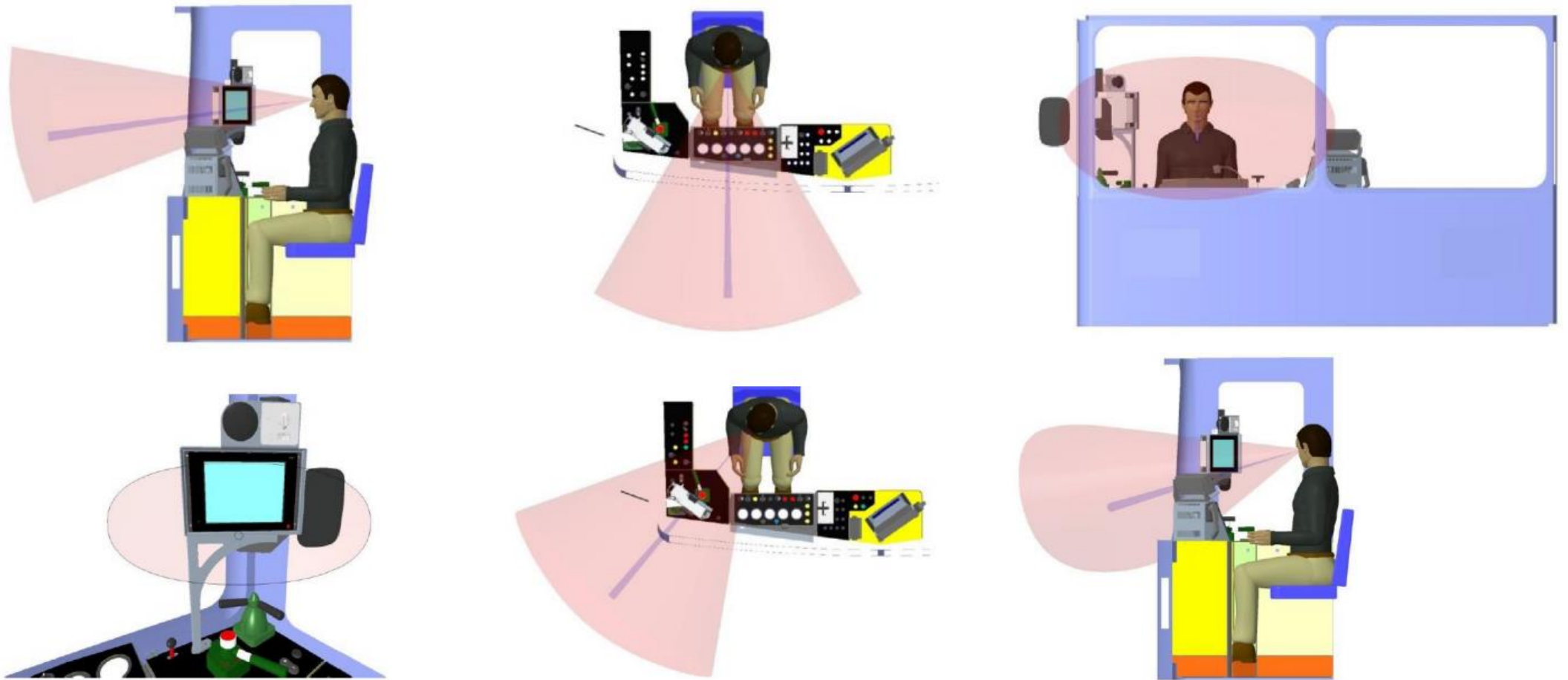


MVTV 2.3



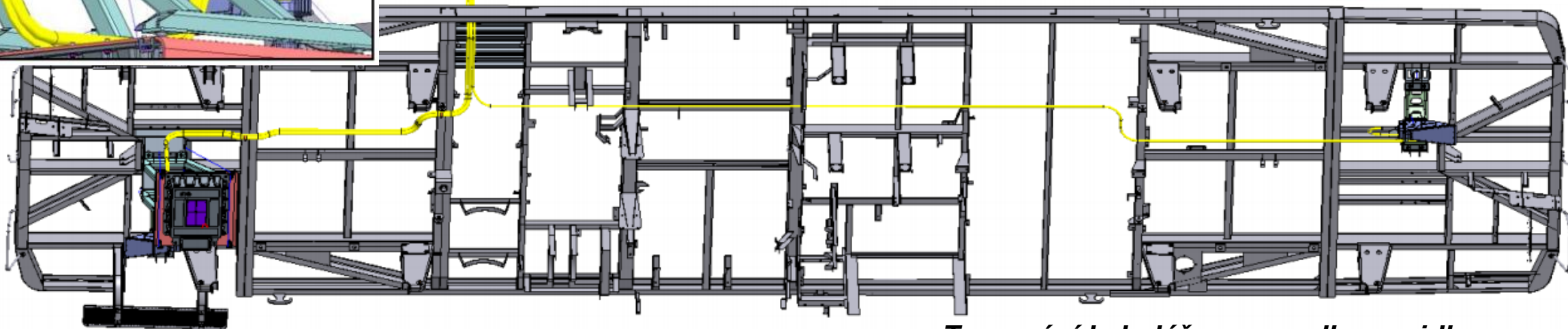
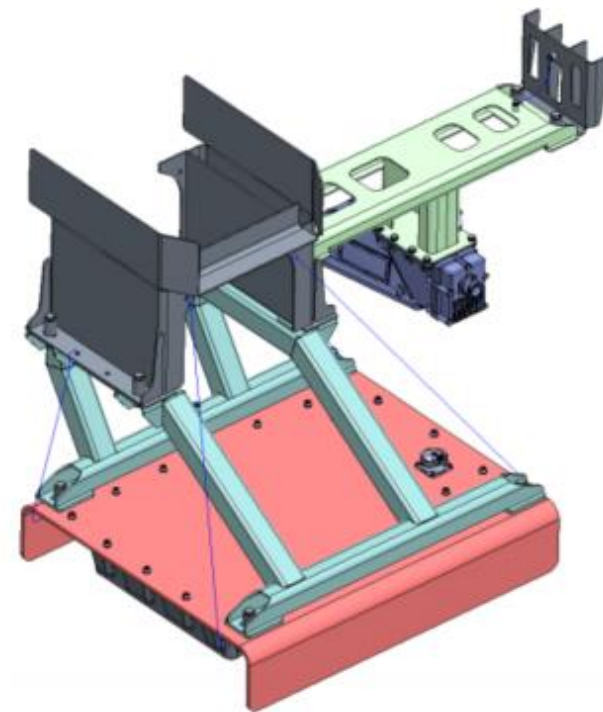
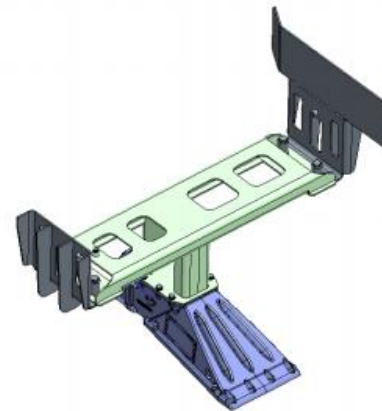
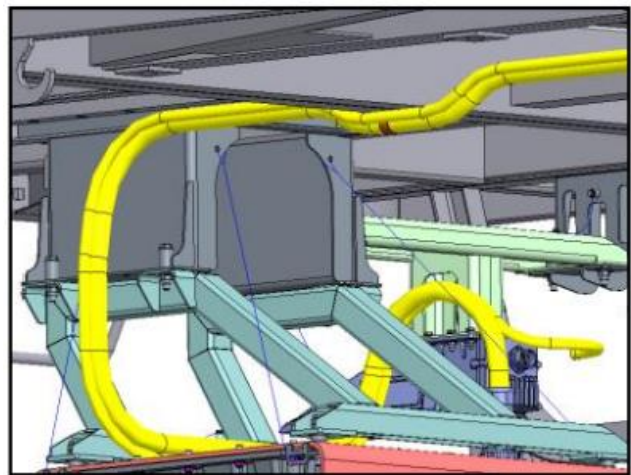
Návrh mechanické zástavby

- stanoviště – výhledové poměry strojvedoucího jsou zachovány



Návrh mechanické zástavby

- spodek vozidla – Balízová anténa, Dopp. radary



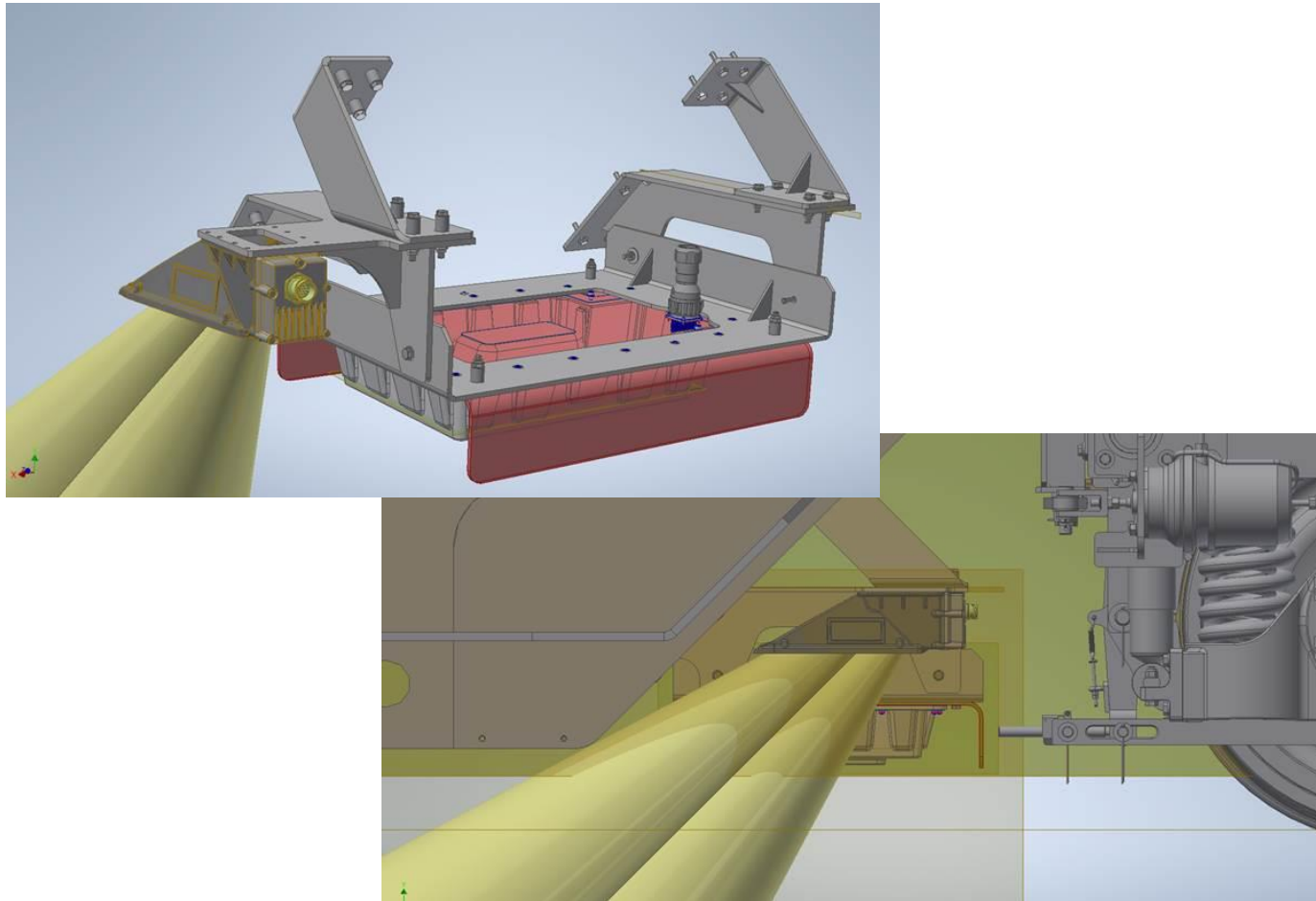
Trasování kabeláže na spodku vozidla

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



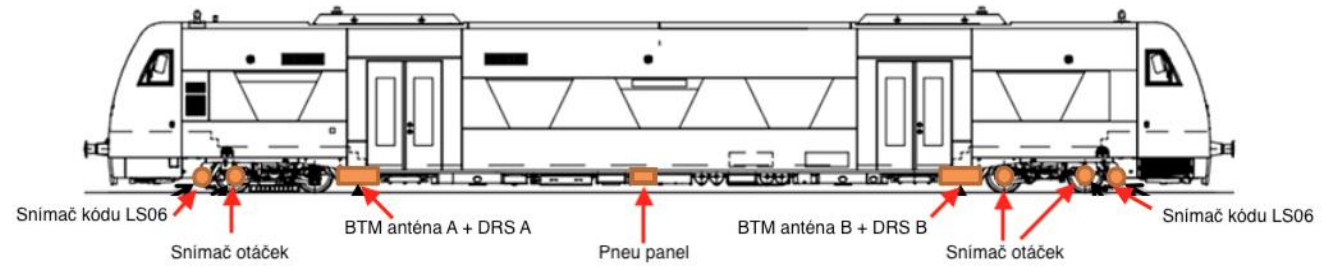
- Návrh mechanické zástavby – rozvaděč ETCS vedle vstupních dveří služebního prostoru – protěšší stěna
- Návrh mechanické zástavby – umístění 2. BTM v prostoru pro cestující



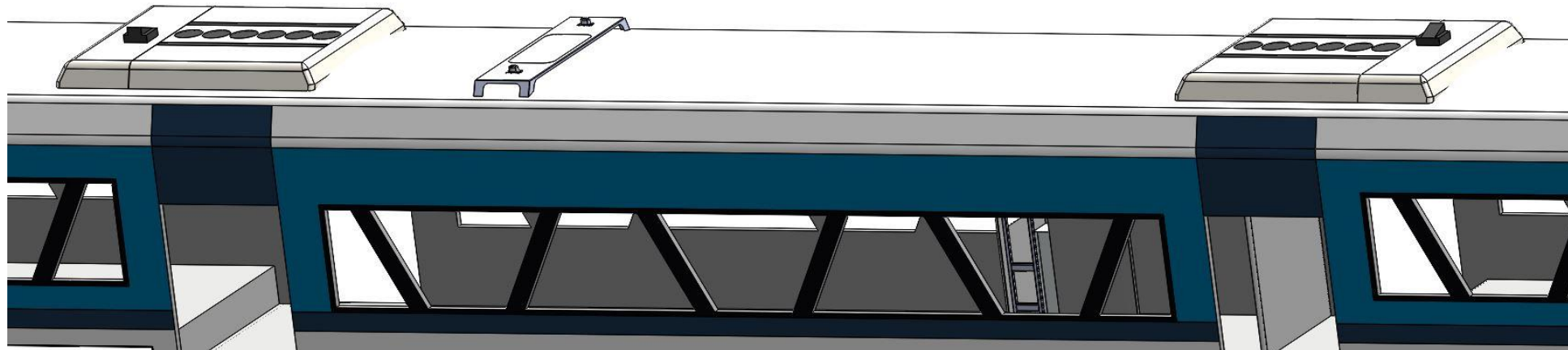
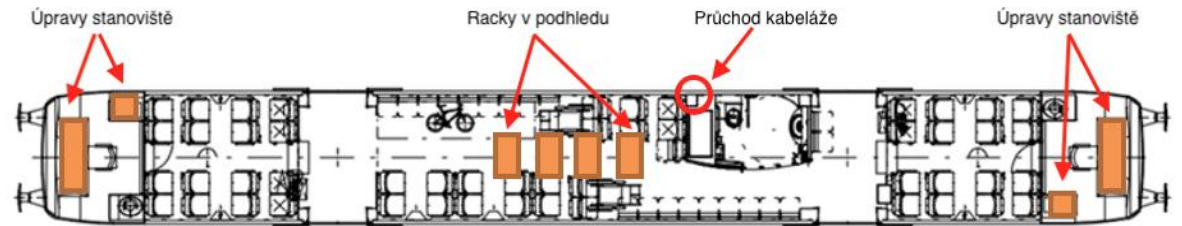
Ř. 841 – Střecha a pult



■ Doplnění dodávky ETCS na vozidle



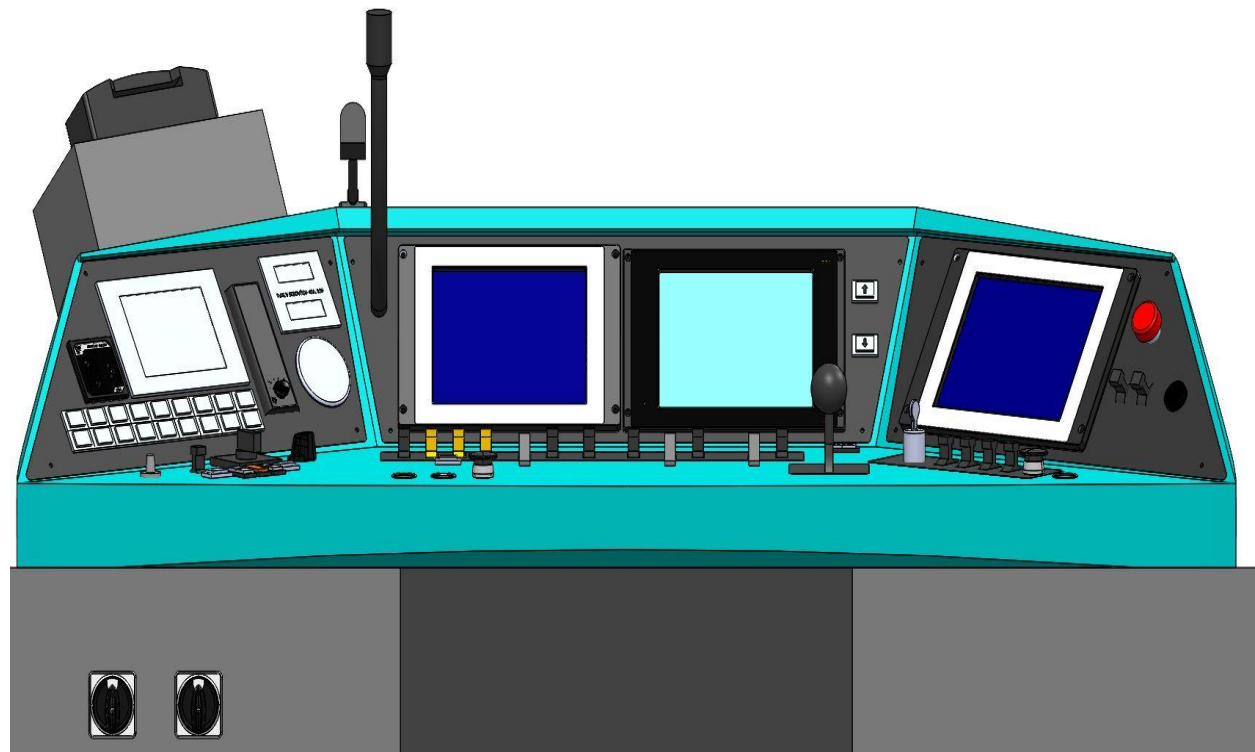
- Doplnění lepené konstrukce pro upevnění antén
- Doplnění antény GSM-R
- Doplnění antény GSM-R/GPS



- 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 opakovače LS06 – SMMI 210
- Přesunutí manometru



LeoExpres 480 – Interiér



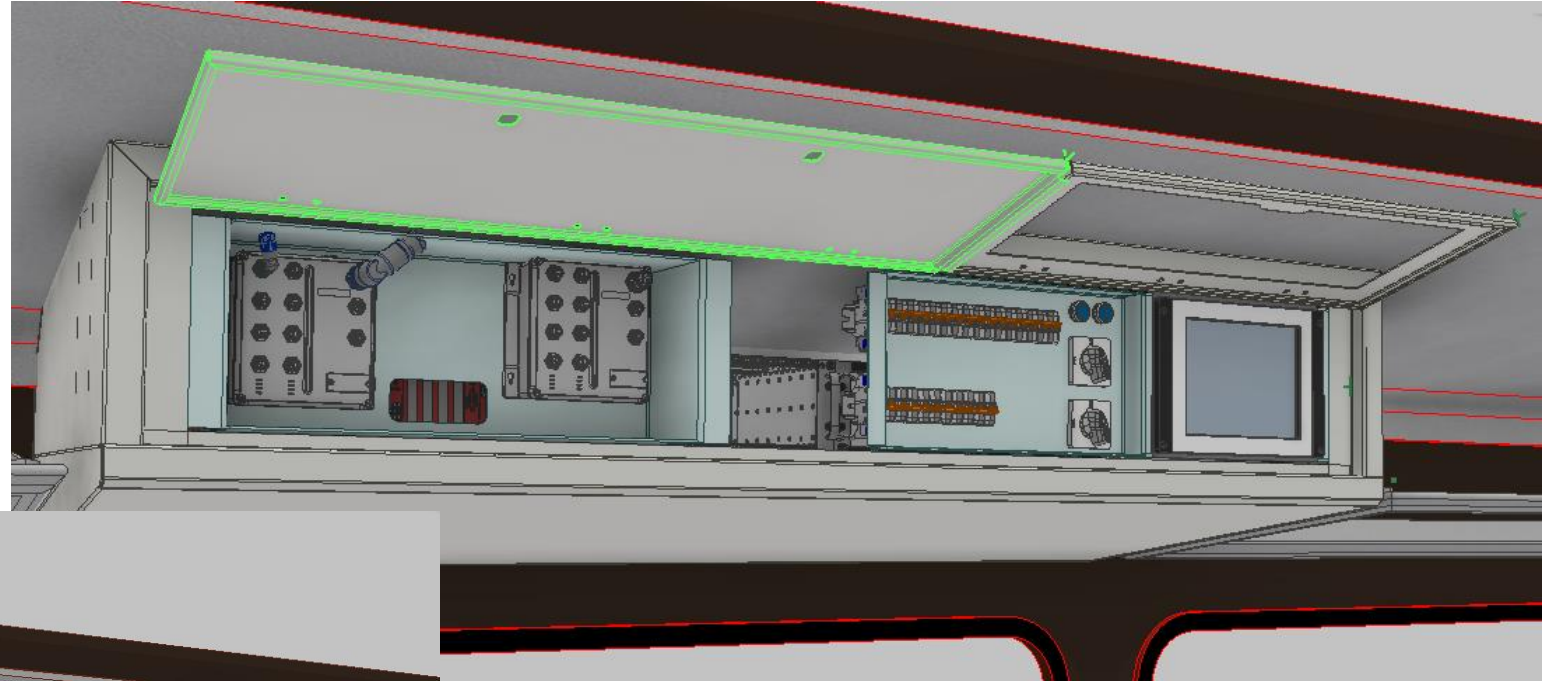
Uložení ETCS BTM a LS06 ve voze A

- 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 kompatibility**
 - Ověření kompatibility 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.

DĚKUJI ZA POZORNOST

Igor Ivanov

ivanov.igor@azd.cz



Žirovnická 3146/2, Záběhlice, 106 00 Praha 10

www.azd.cz