

## **Příloha č. 2**

**Technické požadavky a specifikace**

**měřicí jednotky**

**pro diagnostiku trakční napájecí soustavy**

# Obsah

1. Úvod .....	5
1.1. Seznam použitých zkratek .....	5
1.2. Požadavky na vozidlo .....	5
1.3. Provozní určení.....	6
1.4. Požadavky na vozidlo po přestavbě.....	6
2. Požadavky na definování pracovišť, jednotlivých prostor a jejich vybavení....	7
2.1. Měřicí vůz .....	7
Obecné požadavky pro vozové prostory .....	7
Střešní prohlížecí kabina .....	8
Pracoviště operátorů měřicích systémů .....	9
Prezentační místnost .....	9
Servisní místnost .....	10
Sociální prostor s WC.....	10
Vysokonapěťová kobka .....	11
Úložná skříň .....	11
Kabelový buben .....	11
2.2. Řídicí vůz se zázemím .....	11
Obecné požadavky pro vozové prostory .....	11
Obytné kupé.....	12
Zasedací místnost .....	12
Kuchyňka .....	13
Koupelna.....	13
Sociální prostor s WC.....	14
Měřicí systém ETCS .....	14
Úložná skříň .....	14

3.	Požadavky na zásobování energií – napájecí systémy .....	14
4.	Požadavky na zásobování tlakovým vzduchem.....	15
5.	Požadavky na měřicí systémy .....	15
5.1.	Bezkontaktní měřicí systém pro měření polohy trolejového vodiče a jeho opotřebení .....	16
5.2.	Kompenzační měřicí systém pro měření polohy skříně měřícího vozu .....	16
5.3.	Měřicí systém pro měření interakce mezi pantografovým sběračem a trolejovým vedením .....	17
5.4.	Měřicí systém pro měření interakce mezi pantografovým sběračem a trolejovým vedením měřeným z hnacího vozidla .....	18
5.5.	Požadavky na společné měřené veličiny.....	18
5.6.	Obrazový a zvukový záznam .....	19
5.7.	Systém pro detekci nadměrného oteplení na trakčním vedení.....	20
5.8.	Traťový lokalizační systém .....	21
5.9.	Měřicí systém ETCS.....	23
6.	Požadavky na ostatní systémy (rádiové, komunikační, dohledové, zabezpečovací apod.) .....	24
6.1.	Rádiové systémy .....	24
6.2.	Komunikační systémy .....	24
6.3.	Zabezpečovací systémy .....	24
6.4.	Dohledové systémy.....	25
6.5.	Telekomunikační a ostatní systémy .....	25
6.6.	Sběr a archivace telemetrických údajů .....	25
7.	Požadavky na programové vybavení, výstupy dat, zpracování dat, formáty dat apod. ....	26
7.1.	Programové vybavení pro lokalizační systém.....	26
7.2.	Programové vybavení pro měření interakce mezi sběračem a trolejovým vedením .....	26
7.3.	Programové vybavení pro bezkontaktní měření geometrické polohy trolejového vodiče a jeho opotřebení.....	27
7.4.	Programové vybavení pro zpracování naměřených dat (postprocesing) .....	27
7.5.	Požadavky na vytváření výstupní sestavy .....	28
7.6.	Programové vybavení pro prohlížení finálních dat .....	29
7.7.	Programové vybavení pro detekci nadměrného oteplení .....	30
7.8.	Programové vybavení systému ETCS.....	30
7.9.	Základní požadavky na naměřená data.....	31
7.10.	Základní požadavky na vyhodnocená data .....	31
7.11.	Základní požadavky na data binárního typu .....	31
7.12.	Datové úložiště pro bezpečnou archivaci naměřených dat .....	32
7.13.	Uložení dat do datového skladu diagnostiky .....	32
8.	Projektová dokumentace.....	32

9. Požadavky na vybavení, pracovní postupy, návody, zkušební přípravky, pozáruční servis, náhradní díly.....	32
Vozová část.....	32
Měřicí technologie .....	33
Vyhodnocení a zpracování dat.....	33
10. Ostatní požadavky, záruční servis .....	33
11. Akceptace hlavních měřicích technologií MJ DTNS .....	34

## 1. Úvod

Tento dokument popisuje přestavbu sériově vyrobených a dodaných vozů SIEMENS Viaggio Comfort (Bdmpz a Afmpz) na měřicí jednotku pro diagnostiku trakční napájecí soustavy (MJ DTNS).

### 1.1. Seznam použitých zkratek

MJ DTNS	Měřicí jednotka pro diagnostiku trakční napájecí soustavy
CTD	Centrum techniky a diagnostiky, organizační jednotka Správy železnic, s.o.
DSD	Datový sklad diagnostiky
DV	Drážní vozidlo
ETCS	European Train Control Systém – evropský vlakový zabezpečovací systém
GNSS	Global Navigation Satellite Systém, Globální družicový polohový systém
GPS	Global Positioning Systém – globální polohový systém
RFID	Radio Frequency Identification
WTB	Wire Train Bus
TSI	Technical specifications for interoperability
UTZ	Určená technická zařízení
ŽSR	Železnice Slovenskej republiky

### 1.2. Požadavky na vozidlo

Přestavba sériově vyrobených vozů na měřicí jednotku je určena pro zajištění komplexní diagnostiky trakčního vedení napěťových soustav 3 kV DC, 25 kV AC 50 Hz, 15 kV AC 16,7 Hz a to na elektrizovaných tratích nekoridorových a koridorových a zejména na nových elektrizovaných tratích, které se projektují na traťovou rychlost 200 km/h. V rámci diagnostiky se jedná o pravidelná měření a zkoušky traťovou rychlostí, které jsou součástí technicko bezpečnostních zkoušek s maximálním nedostatkem převýšení 150 mm. Na budoucích úsecích vysokorychlostních tratí se předpokládají veškerá pravidelná měření včetně dynamické interakce mezi pantografovým sběračem a trolejovým vedením při rychlostech do 230 km/h.

**Měřicí jednotka vznikne přestavbou ze sériově vyrobených vozů SIEMENS Viaggio Comfort (Bdmpz, Afmpz). Nákup a dodání vozů pro přestavbu měřicí jednotky zajistí Objednatel. Technické podmínky sériově vyrobených vozů dodá v dostatečném rozsahu objednatel.**

Stávající vnitřní uspořádání sériově dodaných vozů bude zcela změněno dle požadavků na umístění požadovaných měřících technologií a prostor pro potřeby posádky. Předpokládá se nepřetržitý pobyt posádky v režimu 24 hod. / 5 dnů. Budou instalovány nové příčky mezi jednotlivými prostory, které budou vybaveny s ohledem na jejich účel. Některá okna budou vyměněna za menší, některá budou zrušena. Bude zachována stínící technika oken prostřednictvím stahovacích roletek. Bude upraveno a rozšířeno vodní hospodářství s ohledem na doplnění prostor o kuchyňku a sprchu. U vozu Bdmpz budou zásadní změny i v exteriéru z důvodu umístění technologických zařízení na střeše vozu a vestavby střešní prohlížecké kabiny. Zásobování energií bude rozšířeno o elektrocentrálu, vnější elektrovednou síť, samostatný pantografový sběrač s technologickým

vybavením a vysokonapěťovou kobkou. Budou instalovány elektrické a datové rozvody pro technologická měřicí zařízení a ostatní prostory pro posádku. Zásobování tlakovým vzduchem bude rozšířeno o nezávislý zdroj. Konkrétní vybavení měřicí jednotky a přesné rozmístění jednotlivých částí bude přesně specifikováno v projektové dokumentaci vypracované dodavatelem, která spolu s realizační dokumentací na přestavbu měřicího vozu musí být prokazatelně projednána a odsouhlasena Objednatelem. Funkčnost jednotlivých celků popsaných v těchto technických specifikacích je závazná, jakékoliv změny je nutno si prokazatelně odsouhlasit s objednatelem. Na základě schválené projektové dokumentace musí být vypracovány technické podmínky pro měřicí jednotku.

Dodavatel musí zajistit kompletní schválení a povolení pro provoz měřicí jednotky na železničních tratích normálního rozchodu 1435 mm železničních tratích České republiky (V případě uplatnění vyhrazené změny dle Smlouvy též Slovenska a Maďarska). Veškerá ustanovení v nařízeních EU, TSI, normách, vyhláškách a předpisech Správy železnic vztahované ke konstrukci a provozu měřicí jednotky a prováděné diagnostice jsou pro zhotovitele závazná. Výjimky mohou být akceptovány pouze z titulu určení vozidla (speciální tažené vozidlo, které není určeno pro běžnou přepravu cestujících) a musí být odsouhlasené objednatelem a schvalovacím orgánem. Součástí dodávky musí být rovněž zajištění organizace a realizace zkušebních jízd měřicí jednotky v minimálním rozsahu 2000 km, zaškolení a výcvik obsluhy pro provoz systému. Rozsah zkušebních jízd musí být stanoven tak, aby jízdy byly realizovány na všech požadovaných trakčních soustavách, koridorových i nekoridorových tratích v délce, kterou stanoví Objednatel. Zkušební úsek musí mít délku min. 15 km a musí zahrnovat min. jeden staniční úsek a min. jeden mezistaniční úsek.

### 1.3. Provozní určení

- Diagnostika trakčního vedení na elektrizovaných tratích napěťových soustav 3 kV DC, 25 kV AC 50 Hz, 15 kV AC 16,7 Hz.
- Provoz na drahách celostátních, regionálních a vlečkách o rozchodu 1435 mm.
- Vozidlo musí zaručovat součinnost s kolejovými obvody a počítači náprav.
- Provozní kategorie vozidla 4 (OC4) dle ČSN EN 45545-1.
- Provoz za klimatických podmínek dle ČSN EN 50125-1:
  - Nadmořská výška: 1 000 m (třída A2)
  - Teplota okolního vzduchu: -25 až +40 °C (třída T1)
  - Relativní vlhkost vzduchu dle bodu 4.4 výše jmenované normy.

### 1.4. Požadavky na vozidlo po přestavbě

- Provozní rychlost 230 km/h.
- Obrys vozu – dle ČSN EN 15 273-1, ČSN 280312.
- Povolený nedostatek převýšení – 150 mm v souladu s normou EN 14363 (dle technických podmínek sériově vyrobených vozů).
- Jeden vůz měřicí jednotky musí mít funkci řídicího vozu se zázemím pro osádku, druhý vůz musí mít střešní prohlížeckou kabinu, na snížené střeše bude umístěn měřicí a napájecí pantografový sběrač, ostatní části měřicích technologií a bude obsahovat hlavní technologické vybavení.

- Jednotka bude sestavena ze dvou vozů, musí umožňovat režim PUSH-PULL v součinnosti s kompatibilním hnacím vozidlem (odlišně od původního konceptu výrobce – min. 6 vozů).
- Řízení v režimu PUSH-PULL bude realizováno prostřednictvím sběrnice WTB a musí být možné za použití vhodného hnacího vozidla závislé i nezávislé trakce. Minimální požadovanou variantou je komunikační protokol WTB - ÖBB.
- Jednotka musí být schopná tažena jakýmkoliv hnacím vozidlem, nebo být zařazena na konec nebo začátek vlaku (za hnací vozidlo).
- Vozové skříně jednotky budou i po rekonstrukci tlakotěsné, přičemž průchod mezi vozy bude rovněž tlakotěsný.
- Vnitřní prostory budou klimatizovány s možností nastavení teploty.
- Zásobování elektrickou energií bude zajištěno z vysokonapěťového průběžného kabelu, motorgenerátoru, vlastního pantografového sběrače a veřejné distribuční sítě 3 x 400 V / 50 Hz.
- Vzhledem k vnějšímu prostředí bude vybaveno narážecím a táhlovým ústrojím normální konstrukce (šroubovka, hák).
- Vybavení přípojkami na vysokonapěťový průběžný kabel.
- Vybavení hlavním, napájecím potrubím a vzduchovými přípojkami.
- Vybavení elektrickými přípojkami na obou stranách jednotky pro propojení s měřicím systémem instalovaným na hnacím vozidle.
- Nástupní předsuvné dveře budou mít možnost uzamknutí klíčem zvenku i zevnitř. Klíč může být nahrazen technickým zařízením, které bude bezpečně ovládat (blokovat nebo uvolňovat) původní zajišťovací mechanismus dveří z exteriéru i interiéru.
- Jednotka musí být vybavena světelnou návěstí „Obsazeno osobami“ dle předpisu Správy železnic D1.
- Vnější čelo technologického vozu bude vybaveno koncovými a pozičními návěstmi dle předpisu Správy železnic D1.
- Vnější barevné provedení jednotky musí splňovat požadavky interních předpisů Správy železnic pro speciální vozidla, vnější označení musí vyhovovat normě ČSN EN 15877-2.
- Finální barevný nátěr musí být v antigrffiti provedení.

## 2. Požadavky na definování pracovišť, jednotlivých prostor a jejich vybavení

### 2.1. Měřicí vůz

Měřicí vůz vznikne přestavbou vozu Siemens Viaggio Comfort **Bdmpz**.

Navrhované uspořádání měřicího vozu je v příloze 1. Ukáže-li se uspořádání měřicího vozu uvedené v příloze č. 1 této Specifikace jako nevhodné, může Dodavatel navrhnout odlišné uspořádání. Takové uspořádání musí být odsouhlaseno Objednatelem v projektové a realizační dokumentaci a musí být v souladu s dalšími technickými podmínkami Díla.

Obecné požadavky pro vozové prostory

- Některá okna a nástupní předsuvné dveře vozu mohou být dle dohody zrušeny a zaslepeny.

- Na vozidle musí být instalovány přístupné kabelové kanály. Kanály musí být dimenzovány tak, aby bylo možné v budoucnosti snadno instalovat další kabely pro případné rozšíření technologických systémů bez rozsáhlé demontáže interiéru vozidla. Na straně čela vozu musí být zřízeno přípojné místo pro připojení externího měřicího systému instalovaném na pantografovém sběrači hnacího vozidla.
- Provedení podlah musí být z odolného protiskluzového PVC materiálu.
- Na stěnách budou napájecí zásuvky 230 V / 50 Hz. Počet a umístění bude upřesněn v projektové dokumentaci.
- Ve stropním obložení bude vestavěno LED osvětlení, umožňující centrální ovládání z vozového rozvaděče a možností individuálního ovládání na každém svítidle nebo v jeho blízkosti, případně ovládání skupiny svítidel.
- Výběr vhodných materiálů pro vybavení vnitřních prostor s ohledem na jejich mechanické vlastnosti, povrchovou úpravu, údržbu a odolnost proti mechanickému poškození (např. HPL) a otěru u kovových konstrukcí (nerezové nebo duralové eloxované materiály).
- Konstrukce rackových skříní musí být vhodná pro použití v železničním vozidle (požadavky na tuhost a odolnost proti vibracím).

### Střecha vozu s úpravou

Střecha vozu bude směrem od střešní prohlížecí kopule snížena směrem k oběma koncům vozu kromě prostoru čela vozu. Bude vybavená pochozími rošty nebo jinou vhodnou úpravou pro bezpečný pohyb pracovníků zajišťující servisní činnost. Na střeše budou rozmístěny úchytné body pro záchytný systém proti pádu z výšky. Přístup na střechu za účelem mimořádné servisní činnosti mimo stálou deponii bude zajištěn zevnitř vozu prostřednictvím žebříku a otevíracího víka. Veškeré konstrukční prvky na střeše budou z korozivzdorné oceli. Konstrukce otevíracího víka bude provedena tak, aby splňovala požadavky na tlakotěsnost a tepelně izolační vlastnosti. Oceli použité pro úpravu střechy musí být korozivzdorné v souladu s původními materiály. Uzavírací systém víka musí vybaven zámkem na klíč. Umístění bude upřesněno v projektové a realizační dokumentaci. Na střeše budou umístěny střešní části měřicích systémů, reflektory pro osvětlení měřené oblasti trakčního vedení, antény, pantografové sběrače včetně technologického vybavení pro zajištění napájení měřicích systémů. Pochozí rošty a úchytné body pro záchytný systém proti pádu z výšky mohou být demontovatelné.

### Střešní prohlížecí kabina

Jedná se o střešní nástavbu, která bude zasahovat nad původní střechu vozidla a bude zajišťovat výhled posádce na měřené místo trakčního vedení a do okolí ve všech směrech. Prostor bude navržen pro 4 osoby. Budou zde rovněž umístěny kamery pro snímání měřeného prostoru. Bude vybavena zešíkmenými čelními a bočními okny. Čelní okna budou zesílená, tvrzená, čirá bez tónování se zvýšenou pevností proti mechanickému poškození a průrazu, opatřená stěrači s nastavitelným cyklovačem a ostříky pro celoroční použití (venkovní teplota -25 °C až +40 °C). Vstup do kabiny bude po schodech vybavených zábradlím.



V tomto prostoru bude obsluha ovládat některé technologie měřicího zařízení jako jsou pantografové sběrače, ostřikovače a stírací zařízení čelních oken, ovládaní vnějších reflektorů na střeše vozidla, kontrola a korekce lokalizace, vkládání vizuálně zjištěných závad na trakčním vedení, komunikace prostřednictvím vozidlové radiostanice, komunikace prostřednictvím vnitřního interkomu a palubního telefonu (upřesnění bude v projektové a realizační dokumentaci).

Vybavení:

- Vestavěné ovládací panely pod okny na čelních stranách kabiny:
  - prostor pro ovládání technologií
  - vlastní osvětlení s možností regulace intenzity
  - na každé čelní straně zásuvky 230 V / 50 Hz a USB.
- 4x polohovatelné odpružené křeslo.
- 2x zabudovaný koš pro směsný odpad.
- 2x ovládací skříňka vozidlové radiostanice.
- 2x ovládaní interkomu a palubního telefonu.
- Vybavení LCD monitory (vlastnosti, velikost a počet bude upřesněno v projektové dokumentaci).

Prostor pod prohlížecí kabinou bude uzavíratelný, bude mít vlastní osvětlení ovládané dveřním spínačem a bude sloužit jako úložný prostor dle potřeb.

#### Pracoviště operátorů měřicích systémů

- Bude navrženo pro dvě osoby.
- Každé pracoviště musí být vybaveno pracovním stolem s osvětlením, zásuvkami a polohovatelným dispečerským křeslem s kluzáky.
- Pracoviště musí být vybaveno pevně upevněnými monitory s možností natočení ve dvou osách (velikost monitoru min. 24", technologie IPS s důrazem na pozorovací úhly) pro jednotlivé měřicí systémy.
- Ovládaní interkomu.
- Ovládaní palubního telefonu.
- Vybavení multifunkční barevnou tiskárnou.
- Vybavení zásuvkami 230 V / 50 Hz, USB a datovými zásuvkami RJ 45 (atd. dle potřeby).
- Pracoviště by mělo být odděleno od průchozí chodby.
- Orientaci pracoviště preferujeme kolmo k ose vozu.
- Prostory pro racky a technologie přístupné alespoň ze dvou stran.

#### Prezentační místnost

- Bude situována podélně s osou vozu.
- Místnost musí být vybavena konferenčním stolem pro 8 osob.
- Vybavení zásuvkami 230 V / 50 Hz, USB a datovými zásuvkami RJ 45, HDMI, DisplayPort, (atd. dle potřeby), které budou podélně vyvedeny uprostřed pracovní desky.
- V prostoru pod okny, jednou čelní a podélnou stranou stolu, bude umístěna čalouněná sedací souprava s úložným prostorem (přístup shora) pro sezení min. 3 osob.

- Pevně upevněné monitory s možností natočení ve dvou osách pro možnost sledování měřených veličin z čela konferenčního stolu. Počet monitorů a konkrétní uspořádání a vybavení místnosti bude upřesněno v projektové dokumentaci.

### Kuchyňský kout

- Pracovní deska se dřezem, zdrojem užitkové teplé, studené a pitné vody.
- Osazení dvěma zásuvkami 230 V / 50 Hz.
- Koš pro směsný odpad.
- Roletka pro zakrytí koutu.

### Servisní místnost

- Dílenský stůl s pracovní deskou se zásuvkami a svěrákem.
- Zavěšené skříňky s plnými čelními dvířky nad pracovní deskou.
- Osvětlení pracovní desky s vypínačem.
- Všechny zásuvky a dvířka skříněk musí být zajištěny proti samovolnému otevírání.

### Technologická místnost pro elektrocentrálu

Elektrocentrála bude umístěna ve vnitřním prostoru voze v prostoru nad podvozkem v samostatné odhlučněné a větrané místnosti. Vývody pro spálené plyny z elektrocentrály budou vyvedeny mimo vůz. Kolem elektrocentrály bude dostatečně velký prostor pro účely servisu a údržby. V prostoru místnosti mohou být nainstalovány další technologické prvky (např. kompresor s příslušenstvím pro výrobu stlačeného vzduchu). Na tento samostatný prostor se nevztahuje požadavek na tlakotěsnost. Okolní stěny, dveře a podlaha budou v provedení se zvýšenou požární odolností. Servisní přístup k elektrocentrále bude zajištěn obsluze zevnitř vozu přes dveře. V uzavřené poloze dveří nesmí být narušena tlakotěsnost interiéru vozu. Přístup k elektrocentrále z vnějšího prostředí bude řešen prostřednictvím šroubovacích vík. Uložení elektrocentrály musí vyřešeno tak, aby byl minimalizován přenos vibrací do okolního prostoru. Elektrocentrála bude zajišťovat napájení celé diagnostické jednotky. Uvnitř vozu bude umístěn ovládací a diagnostický panel. Elektrocentrála bude mít možnost automatického nebo ručního ovládní (start/stop). Automatické ovládní musí mít vazbu na ostatní napájecí systémy. Rozměry a další požadavky na místnost budou upřesněny podle vybraného typu elektrocentrály.

### Naftová nádrž

Nádrž pro elektrocentrálu bude umístěná pod vozem, napouštěcí hrdlo bude uzamykatelné. Bude vybavena ukazatelem stavu paliva. Objem a konkrétní umístění bude upřesněno v projektové a realizační dokumentaci.

### Sociální prostor s WC

Bude ponecháno jedno původní vakuové WC včetně odpadní nádrže. Nádrž na vodu bude zvětšena na min. 600 litrů.

Vybavení:

- Držák toaletního papíru.
- Malé umývadlo s mechanicky ovládanou baterií pro užitkovou vodu.
- Dávkovač tekutého mýdla nad umývadlem.
- Skříňka pro papírové ručníky.
- Háčky pro textilní ručníky.
- Elektrický vysoušeč rukou.
- Otvíratelná skříňka se zrcadlem nad poličkou.
- Koš pro směsný odpad.
- Před vstupem do prostor WC signalizace: „volno/obsazeno/nefunkční“.

### Vysokonapěťová kobka

Prostor je určený pro technologii napájení diagnostické jednotky elektrickou energií z trakčního vedení při odstavení. Vysokonapěťová kobka bude umístěná v prostoru pod samostatným pantografovým sběračem k tomuto účelu určeném nebo v jeho blízkosti.

Úložná skříň

- Pro uložení úklidových prostředků vozu.

### Kabelový buben

- Bude umístěn vně pod podlahou vozidla.
- Bude vybaven kabelem o min. délce 80 m zakončený vidlicí 5x400 V / 50 Hz pro připojení k vnější distribuční síti.
- Po dohodě je možné jeho přemístění na řídicí vůz.

## 2.2. Řídicí vůz se zázemím

Řídicí vůz bude realizován přestavbou z vozu Siemens Viaggio Comfort **Afmpz** výrobce Siemens mobility. Navrhované uspořádání řídicího vozu je v příloze 2. Ukáže-li se uspořádání řídicího vozu uvedené v příloze č. 2 této Specifikace jako nevhodné, může Dodavatel navrhnout odlišné uspořádání. Takové uspořádání musí být odsouhlaseno Objednatelem v projektové a realizační dokumentaci a musí být v souladu s dalšími technickými podmínkami Díla.

Obecné požadavky pro vozové prostory

- Některá okna a nástupní předsuvné dveře vozu mohou být dle dohody zrušeny a zaslepeny.
- Provedení podlah musí být z odolného protiskluzového PVC materiálu.
- Na stěnách budou zabudované napájecí zásuvky 230 V / 50 Hz.
- Nádrž (nádrže) pro užitkovou vodu, objem min. 800 l.
- Ve stropním obložení vestavěno LED osvětlení, umožňující centrální ovládání z vozového rozvaděče a možností individuálního ovládání na každém svítidle nebo v jeho blízkosti, případně ovládání skupiny svítidel.
- WC, koupelna a kuchyň by měla být situována vedle sebe z důvodu co nejkratších rozvodů vodního hospodářství.

- Výběr vhodných materiálů pro vybavení vnitřních prostor s ohledem na jejich mechanické vlastnosti, povrchovou úpravu a odolnost proti mechanickému poškození (např. HPL) a otěru u kovových konstrukcí (nerezové nebo eloxované duralové materiály).
- Ovládací madla, pohyblivé mechanismy, nábytkové zámky budou v maximální míře provedeny tak, aby nemohlo dojít k úrazu posádky při manipulaci za pohybu vozidla.
- Podrobnější uspořádání a vybavení bude upřesněno v projektové dokumentaci.

### Obytné kupé

#### 5x obytné kupé pro jednu osobu.

##### Vybavení:

- Plné dveře do prostoru chodbičky.
- Sklápěcí stolek.
- Pracovní deska, navrhované rozměry: šířka 500 mm, délka 1 200 mm.
- Kombinované napájecí zásuvky 230 V / 50 Hz, USB, datové zásuvky RJ 45, umístěné nad pracovní deskou stolu.
- Nad pracovní deskou uzavíratelná skříňka o délce cca 1200 mm. Ve spodní části skříňky bude vestavěno po celé délce osvětlení s vypínačem pro pracovní deskou stolu.
- Hlavní osvětlení bude mít možnost regulace intenzity svícení.
- Šatní skříň.
- Postel s úložným prostorem, šířka 800 mm, délka 1 950 mm, výška nad podlahou 500 mm.
- Osazení kombinovanou zásuvkou 230 V / 50 Hz, USB a datovou zásuvkou RJ 45 nad postelí.
- Flexibilní nastavitelná lampička s ovládáním nad postelí.
- Nad postelí budou umístěny uzavíratelné skříňky pro uložení osobních věcí.
- Háčky pro textilní ručníky.
- Finální vybavení, materiály a rozměry budou upřesněny v projektové a realizační dokumentaci.

### Zasedací místnost

Situována bude podélně s vozem. Otevřený prostor určený pro operátory měřicí soupravy, kteří zde budou trávit čas mimo měření. Místnost bude zároveň sloužit jako jídelna. Tento prostor je určen pro min. 6 osob.

##### Vybavení:

- Konferenční stůl s vestavěnými napájecími zásuvkami 230 V / 50 Hz, USB a datové zásuvky RJ 45 (atd. dle potřeby), které budou podélně vyvedeny uprostřed pracovní desky. Rozměry stolu min. šířka 600 mm, délka 2 000 mm.

- V prostoru pod okny, jednou čelní a podélnou stranou stolu, bude umístěná čalouněná sedací souprava s úložným prostorem (přístup shora).
- Televizní přijímač upevněný na stěně pro sledování z čela konferenčního stolu.
- V obložení zabudované reproduktory se snadnou možností opravy, resp. výměny.
- Ovládání vnitřního interkomu a palubního telefonu.
- Výsledné rozměry nábytku a bližší specifikace zařizovacích předmětů budou upřesněny v projektové dokumentaci.

## Kuchyňka

### Vybavení:

- Uspořádání ve tvaru „U“ nebo „L“.
- Dřez s mechanicky ovládanou baterií pro teplou a studenou vodu a odkapávačem.
- Digestoř s odsáváním par mimo vůz. Odsávání mimo vůz bude možné pouze u stojícího vozidla, jinak bude digestoř pracovat v recirkulačním režimu. Přepínání režimu musí probíhat automaticky.
- Elektrická indukční varná deska (4 varné zóny).
- Elektrická trouba.
- Lednice s mrazničkou, velikost bude upřesněna v projektové dokumentaci. Napájení 230 V / 50 Hz pro lednici bude zajišťovat samostatný střídač napájený z palubní sítě rozvodu DC.
- Zdroj pitné vody.
- Mikrovlnná trouba.
- Skříňky pro nádobí (spodní) a osobní skříňky (horní) pro členy posádky.
- Vestavěný odpadkový koš pro směsný odpad.
- Po celé délce kuchyňské linky bude přídatné osvětlení pracovní desky ovládané samostatně.
- Osazení minimálně 8 zásuvkami pro napětí 230 V / 50 Hz na svislé stěně za pracovní deskou.
- Háčky pro textilní utěrky.

## Koupelna

### Vybavení:

- Sprchový kout s mechanicky ovládanou baterií pro teplou a studenou vodu. Požadované vnitřní rozměry min. 800 x 800 mm.
- Umývadlo s baterií pro teplou a studenou vodu.
- Odtok vody z koupelny (sprcha, umývadlo, umývadlo na WC) bude spolu s odtokem z kuchyně do samostatné odpadní nádrže. Pokud to nebude v rozporu s platnými legislativními dokumenty, nemusí být tato samostatná odpadní nádrž dosazena.
- Držák s dávkovačem tekutého mýdla nad umývadlem.
- Skříňka pro papírové ručníky.
- Háčky pro textilní ručníky.
- Otvíratelná skříňka se zrcadlem.

- Osazení dvojitou zásuvkou 230 V / 50 Hz.
- Vestavěný koš pro směsný odpad.
- Koupelnový elektrický radiátor napuštěný nemrznoucí směsí do -5 °C, vybavený elektrickým topným tělesem se zabudovaným termostatem, kabelem a vidlicí do zásuvky 230 V / 50 Hz. Pro radiátor bude zvlášť osazena samostatná zásuvka.
- Před vstupem do prostor sprchy bude optická signalizace: „volno/obsazeno“ ovládaná dveřním zámekem.

#### Sociální prostor s WC

- Bude zachováno původní vakuové WC se samostatnou odpadní nádrží.
- Držák toaletního papíru.
- Umývadlo.
- Držák s dávkovačem tekutého mýdla nad umývadlem.
- Skříňka pro papírové ručníky.
- Háčky pro textilní ručníky.
- Elektrický vysoušeč rukou.
- Otvíratelná skříňka se zrcadlem.
- Vestavěný koš pro směsný odpad.
- Před vstupem do prostor WC optická signalizace: „volno/obsazeno/nefunkční“.

#### Měřicí systém ETCS

- Technologie pro systém sběru dat, která bude určena pro nezávislé čtení Eurobalíz v kolejišti.
- Ukládání a vyhodnocení dat do autonomního počítače.

#### Úložná skříň

- Pro uložení úklidových prostředků.

Zbývající část prostoru je určena pro stanoviště strojvedoucího a potřebné technologie řídicího vozu (zachováno ze sériového vyrobeného vozu).

### 3. Požadavky na zásobování energií – napájecí systémy

- Palubní síť rozvodu DC – shodná s palubní sítí DC sériových vozů.
- Vnitřní napájecí síť ve vozech 230 V / 50 Hz.
- Vnitřní energetická síť 3 x 400 V / 50 Hz (vozová, mezivozová), která bude zajišťovat hlavní napájení všech systémů vozu.
- Průběžné vysokonapěťové vedení, které bude na koncích každého vozu ukončeno elektrickými přípojkami dle UIC 552.
- Vozová baterie – bude zachována původní palubní baterie sériového vozu.
- Centrální zdroje energie (CZE) – budou zachovány CZE sériových vozů
- Napájecí systém prostřednictvím samostatného pantografového sběrače společně s příslušným technologickým vybavením pro trakční soustavy 3 000 V DC a 25 000 V AC / 50 Hz, případně 15 000 V / 16.7 Hz. Je určeno výhradně pro napájení jednotky při odstavení. Bude vybaveno měřením spotřeby elektrické energie.

- Na měřicím voze bude v prostoru vozové skříň instalován motorgenerátor, který bude napájet vnitřní energetickou síť jednotky 3 x 400 V / 50 Hz. Ovládání motorgenerátoru bude upřesněno v projektové dokumentaci.
- Kabelový buben vybavený kabelem ukončeným pětipólovou vidlicí 63 A / 400 V pro zajištění napájení z vnější distribuční sítě 3 x 400 V / 50 Hz a krátká redukční kabelová přípojka ukončená pětipólovou vidlicí 32 A / 400 V.
- Napájení z vnější distribuční sítě bude vybaveno měřením spotřeby elektrické energie. Toto napájení vzhledem k výkonovým možnostem vnější distribuční sítě bude koncipováno jako záložní.
- Napájecí systémy musí být schopny (vyjma vnější distribuční sítě) pokrýt veškerou spotřebu elektrické energie včetně měřicí technologie.
- Měřicí systémy musí být vybaveny vlastními záložními napájecími zdroji (UPS). Příkon měřicí technologie je odhadován na max. 10 kVA.
- Výkonové dimenzování bude upřesněno dle specifikací dodavatelů měřicích technologií v projektové dokumentaci.

#### 4. Požadavky na zásobování tlakovým vzduchem

Tlakový vzduch zajišťuje především funkčnost dveřních systémů, vakuových záchodů, vzduchového vypružení vozové skříň a pantografových sběračů.

- Hlavní zdroj tlakového vzduchu – napájecí potrubí, které napájí hnací vozidlo.
- Záložní zdroj – kompresorová stanice. Záložní zdroj musí zajistit zásobování tlakovým vzduchem minimálně provoz pantografových sběračů a vakuových záchodů.
- Podrobné řešení bude upřesněno v projektové dokumentaci.

#### 5. Požadavky na měřicí systémy

- rozsah rychlosti měření: 0 až 230 km/h
- směr jízdy: obousměrně
- měřicí výkon: cca 1000 km/den
- teplota vnějšího okolí: -10 až +40 °C
- relativní vlhkost: až 95 %
- povětrnostní podmínky: všechny
- Součástí záznamu a zobrazování dat všech měřicích systémů bude záznam a zobrazování obrazu měřeného místa na trakčním vedení.
- Měření se bude provádět převážně za denního světla. Za svítání, za soumraku, při snížené viditelnosti a v tunelu bude měřené místo osvětlováno vnějšími reflektory na střeše vozidla.
- Každý měřicí systém bude vybaven vlastním monitorem (pokud nebude dohodnuto jinak).
- Vizualizovaná měřená data budou spolu s obrazem co nejméně časově opožděna vůči okamžité reálné skutečnosti. Míra případného zpoždění musí být odsouhlasena objednatel.
- Odchytky od těchto požadavků musí být odsouhlaseny v projektové dokumentaci.

## 5.1. Bezkontaktní měřicí systém pro měření polohy trolejového vodiče a jeho opotřebení

### Základní vlastnosti:

- Tento systém bude měřit bezkontaktním způsobem měřit klidovou polohu trolejového vodiče a jeho opotřebení.
- Počet současně měřených trolejových vodičů: min. 4.
- Systém musí být schopen měřit ve dne za plného slunečního svitu i za zhoršených klimatických podmínek.
- Bude umístěn tak, aby mohl pracovat v součinnosti s měřicím systémem pro měření interakce mezi pantografovým sběračem a trolejovým vedením.

### Měřené veličiny:

#### Klikatost trolejového vodiče (stranová poloha):

- měřicí rozsah: +/- 600 mm (vztaženo k ose koleje)
- rozlišení: 1 mm
- nejistota: 5 mm

#### Výška trolejového vodiče:

- měřicí rozsah: 4 800 až 6 500 mm
- rozlišení: 1 mm
- nejistota: 5 mm

#### Opotřebení trolejového vodiče:

- rozlišení: 0.1 mm
- nejistota: 0.2 mm

## 5.2. Kompenzační měřicí systém pro měření polohy skříně měřicího vozu

### Základní vlastnosti:

- Je určen k měření pohybu vozové skříně v horizontální rovině vůči ose koleje a vertikální vůči rovině proložené temeny kolejnic. Bude společný pro všechny měřicí systémy (kontaktní a bezkontaktní).

### Měřené veličiny:

- Výšková korekce (vertikální rovina).
- Stranová korekce (horizontální rovina – náklon skříně) - výsledná korekce musí být vztažena k měřené výškové poloze trolejového vodiče.

Měřicí rozsahy, rozlišení a nejistoty měření budou upřesněny v projektové dokumentaci.



### 5.3. Měřicí systém pro měření interakce mezi pantografovým sběračem a trolejovým vedením

#### Základní vlastnosti:

- Pro tento měřicí systém bude určen samostatný měřicí pantografový sběrač umístěný na střeše vozu vybavený měřicí technologií.
- Sběrač bude vybaven hlavou dle ČSN EN 50367 délky 1950 mm a nezávislým vypružením dvou celouhlíkových kluzných lišt o šířce 35 mm.
- Měřicí systém bude vyhovovat požadavkům normy ČSN EN 50 317.
- Pohon sběrače bude řešen tlakovým vzduchem. Sběrač bude mít vlastní vzduchovou jímku, která bude napájena z napájecího potrubí nebo nezávislého zdroje stlačeného vzduchu (kompresor).
- Pracovní přitlak měřicího sběrače bude přepínatelný pro trakční napájecí systémy 3000 V DC, 25 000 V AC 50 Hz a 15 000 V AC 16, 7 Hz s možností dostavení z interiéru (např. z prostoru měřicí laboratoře).
- Aerodynamický průběh přitlačné síly musí vyhovovat ČSN EN 50367 pro obě požadované hodnoty statického přitlaku v obou směrech jízdy.
- Ovládání (zvedání, sběrače) bude umístěno na panelu v prohlížecí kopuli.
- Bude umístěn tak, aby mohl pracovat v součinnosti s bezkontaktním měřicím systémem pro měření polohy trolejového vodiče.

#### Měřené veličiny:

- Přitlačná síla ve svislém směru (v každém bodě úchyty kluzné lišty).
- Přitlačná síla ve vodorovném směru (v každém bodě úchyty kluzné lišty).
- Zrychlení ve svislém směru (v každém bodě úchyty kluzné lišty).
- Zrychlení v podélném a příčném směru měřené na kolébce hlavy sběrače.
- Zrychlení ve svislém směru měřené na základním pevném rámu sběrače.
- Výška trolejového vodiče.
- Stranová poloha trolejového vodiče (klikatost) vypočtena z poměru jednotlivých složek sil.
- Detekce překročení mezní stranové polohy trolejového vodiče ve dvou úrovních prostřednictvím samostatných snímačů polohy.

Měřicí systém musí být schopen snímat a zaznamenávat data současně minimálně ze dvou měřicích sběračů včetně videozáznamu prostřednictvím kamerového systému. Kamerový systém musí být volitelný (vnější – samostatný u sběrače hnacího vozidla, vnitřní – součást měřicího vozu).

Rozsahy, rozlišení a nejistoty měření jednotlivých veličin budou upřesněny v projektové dokumentaci.

## 5.4. Měřicí systém pro měření interakce mezi pantografovým sběračem a trolejovým vedením měřeným z hnacího vozidla

### Základní vlastnosti:

- Pro tento měřicí systém bude určen samostatný měřicí pantografový sběrač (vybavený úplnou měřicí technologií), který bude určen pro montáž na hnací vozidlo.
- Technologie měřicího systému bude umožňovat vnější kabelové propojení mezi technologickým měřicím vozem a měřicím sběračem hnacího vozidla pro zajištění přenosu dat, obrazu a pro napájení měřicího systému.
- Systém bude vyhovovat požadavkům normy ČSN EN 50 317.
- Měřicí systém bude vybaven vlastním kamerovým systémem, v případě potřeby může být použit i kamerový systém měřicího vozu.
- Sběrač bude kompatibilní a záměnný tak, aby se dal jednoduše nainstalovat místo původního sběrače hnacího vozidla a mohl tak pracovat v činném režimu.
- Nebude požadována montáž sběrače na hnací vozidlo.
- Hnací vozidlo musí umožňovat dálkové řízení prostřednictvím sběrnice WTB tak, aby byl umožněn provoz v režimu PUSH-PULL.
- Jako hnací vozidlo pro tento měřicí systém se bude preferovat hnací vozidlo Vectron výrobce Siemens.

### Měřené veličiny:

- Přítlačná síla ve svislém směru (v každém bodě úchyty kluzné lišty).
- Přítlačná síla ve vodorovném směru (v každém bodě úchyty kluzné lišty).
- Zrychlení ve svislém směru (v každém bodě úchyty kluzné lišty).
- Zrychlení v podélném a příčném směru měřené na kolébce hlavy sběrače.
- Zrychlení ve svislém směru měřené na základním pevném rámu sběrače.
- Výška trolejového vodiče.
- Detekce překročení mezní stranové polohy trolejového vodiče ve dvou úrovních prostřednictvím samostatných snímačů.

Rozsahy, rozlišení a nejistoty měření jednotlivých veličin budou upřesněny v projektové dokumentaci.

## 5.5. Požadavky na společné měřené veličiny

### Měření napětí v trakční síti (pouze pro kontaktní systémy instalované na měřicí jednotce):

- měřicí rozsah: 0 až 30 000 V (DC, AC 50 Hz, AC 16,7 Hz)
- rozpoznání a indikace typu napájecí soustavy
- rozlišení: 10 V
- nejistota měření: max. 100 V

#### Měření napětí v průběžném VN kabelu měřicí jednotky:

- měřicí rozsah: 0 až 4 000 V (DC, AC 50 Hz, AC 16,7 Hz)
- rozpoznání a indikace typu napájecí soustavy
- rozlišení: 1 V
- nejistota měření: max. 10 V

#### Měření teploty:

- měření vnější teploty
- měřicí rozsah: -20 až +40 °C
- rozlišení: 0.1 °C
- nejistota měření: max. 0.5 °C

#### Měření vlhkosti:

- měření vnější vlhkosti
- měřicí rozsah: 10 až 95 %
- rozlišení: 1 %
- nejistota měření: 5 %

#### Měření rychlosti proudění vzduchu v oblasti střechy vozidla:

- měřicí rozsah: 0 až 60 m/s
- rozlišení: 1 m/s
- nejistota měření: 5 m/s

### 5.6. Obrazový a zvukový záznam

Základní vlastnosti:

Současně s měřenými parametry trakčního vedení musí pro měřený prostor trolejového vedení pořizován videozáznam. Videozáznam musí být synchronizovaný (svázaný) s měřenými daty tak, aby při grafickém prohlížení naměřených dat byl k dispozici i aktuální videosnímek konkrétního měřeného místa. Současně požadujeme pořizovat i audio záznam. Bude se využívat během zpracování naměřených dat (postprocessing). Jedná se o dvoukanalovou hovorovou komunikaci mezi obsluhou ve střešní prohlížecí kabině a pracovištěm operátorů.

#### Požadavky:

- Dvě kamery, volbu kamery provádí pracoviště operátorů.
- Umístění kamer v interiéru u čelních skel prohlížecí kopule.
- Barevný záznam obrazu.
- Rozlišení 1920 x 1080 pixelů.
- Rychlost snímkování min. 50 fps.
- Synchronizace s měřenými daty.
- Použití vhodného kódování obrazu s ohledem na kvalitu zobrazení při prohlížení stojícího obrazu.
- Schopnost zařízení barevného záznamu i za velmi zhoršených světelných podmínek při umělém osvětlení střešními reflektory (v tunelu, za svítání, soumraku apod.).

- Pořizování audio záznamu 2-kanálového záznamu (interkom) společně s obrazovým záznamem.
- Manuálně nastavitelný zoom.
- Případná ztráta spojení s kamerou nesmí mít vliv na činnost a stabilitu měřicího systému.

#### Traťové kamery:

Kamery umožňují sledování okolí trati v obou směrech jízdy a po obou bočních stranách technologického vozu měřicí jednotky s možností záznamu, který bude svázaný (synchronizovaný) s měřenými daty.

Předpokládáme zapuštěné umístění v bočnicích vozové skříně. Zobrazení bude na jednom samostatném monitoru v pracovišti laboratoře a jednom monitoru ve střešní prohlížecí kopuli.

#### Základní vlastnosti:

- Celkem 4 videokamery umístěné v bočnicích vozu.
- Barevný záznam obrazu.
- Rozlišení min. 1280 x 720 pixelů.
- Rychlost snímkování min. 30 fps.

Konkrétní umístění budou upřesněno v projektové dokumentaci.

### 5.7. Systém pro detekci nadměrného oteplení na trakčním vedení

#### Základní popis:

Systému pro detekci nadměrného oteplení má za úkol během jízdy měřicího vozu zaznamenávat termografickou technikou oblast trakčního vedení, detekovat prvky trakčního vedení s nadměrným oteplením a následně generovat výstupní reporty o jejich výskytu.

Systém má být postaven na termokamerách s vysokou citlivostí, krátkými integračními časy a s vysokým rozlišením. Systém má umožnit pořízení co nejkvalitnějšího záznamu v obvyklých podmínkách měření, tj. ve dne, za svítání, soumraku, v tunelu, během mírného deště i sněžení. Tomuto požadavku nejlépe vyhovuje umístění termokamer tak, aby bylo snímáno tepelné pole vždy proti směru měřicí jízdy a bylo tak eliminováno zaslepení optického systému vodou, sněhem anebo případně přímým slunečním zářením v zorném poli aktivní kamery. Termografický záznam musí být doplněn videozáznamem sledované oblasti ve viditelném spektru. Systém pro detekci nadměrného oteplení na trakčním vedení musí být schopen správné funkce i při maximální rychlosti jízdy měřicího vozu.

#### Základní vlastnosti:

- 2 termokamery umožňující záznam vždy v jednom zvoleném směru s ohledem na směr jízdy vozidla (záznam jednou aktivní termokamerou).
- 2 videokamery umožňující záznam ve viditelném spektru vždy v jednom zvoleném směru s ohledem na směr jízdy vozidla (záznam

jednou aktivní kamerou), příslušný kamerový systém si vybere obsluha měřicího systému.

- Umístění kamer – na střeše na obou koncích měřicí jednotky.
- Měřicí systém musí snímat teplotní pole s možností nastavení dráhové vzdálenosti od min. 2 m i při maximální rychlosti jízdy měřicího vozu.
- Společná výpočetní a zobrazovací jednotka pro oba kamerové systémy s programovým vybavením pro sběr, zpracování dat, pro detekci závad a generování reportů.
- Systém musí být synchronizován s údaji poskytovanými lokalizačním systémem (název úseku, název koleje, název trakční podpěry, podmínky prostředí, zeměpisné souřadnice, km poloha, datum a čas aj.).
- Neaktivní videokamery a termokamery mají mít chráněn optický systém motoricky ovládanou clonou proti znečištění nebo poškození.

Parametry termokamery:

- |                                 |                                              |
|---------------------------------|----------------------------------------------|
| • Integrační čas                | $\leq 1 \mu\text{s}$                         |
| • Teplotní citlivost            | $\leq 30 \text{ mK}$                         |
| • Rozsah vlnových délek         | 3.0 až 5.0 $\mu\text{m}$ , (dop. 1.5 až 5.0) |
| • Rozlišení snímače (měř. bodů) | dop. 1280 x 720, 1280 x 1024 pixelů          |
| • Zorné pole (FOV)              | min. 24° horizontálně                        |
| • Měřicí rozsah teploty         | od -20 °C do min. +150 °C                    |
| • Nejistota                     | +/- 2 °C nebo lepší                          |

Parametry doplňkové videokamery:

- Rozlišení 1920 x 1080 pixelů
- Zorné pole  $\geq$  FOV termovizní kamery

## 5.8. Traťový lokalizační systém

Základní vlastnosti:

Traťový lokalizační systém musí být jediný a společný pro všechny měřicí systémy. Bude poskytovat lokalizační údaje společně všem měřicím systémům. Kromě běžné orientace na staničení v km musí respektovat současně používanou metodu orientace na trati, která spočívá v tom, že elektrizovaná železniční síť České republiky (i ŽSR) je rozdělena na staniční a mezistaniční úseky, jejichž ohraničení je pevně stanoveno a které jsou pojmenovány jedinečnými názvy. V každém úseku jsou označeny trakční stožáry kombinací číslic a písmen. Ke každému úseku existují informace o názvech trakčních stožárů, jejich vzájemných vzdálenostech, informace o objektech na trolejovém vedení apod. Boční držáky mají známou GPS polohu. Tyto informace jsou součástí referenčního datového souboru pro plánovanou konkrétní měřicí trasu, resp. měřicí jízdu. Soubor referenčních dat může být rozšířen podle potřeby o další položky. Systém musí umět vyhledávat nejbližší trakční podpěry dle polohy GPS, zobrazovat jejich označení, vzdálenost, název úseku, číslo koleje, apod.

#### Technické vybavení:

- **Odometr – zařízení pro měření ujeté vzdálenosti**, počet a parametry budou upřesněny v projektové dokumentaci dle požadavků konkrétního lokalizačního systému.
- Detekce polohy bočních držáků trakčních podpěr – technické zařízení, které bude snímat a detekovat objekty, které jsou umístěny v prostoru nad trolejovým vodičem a jsou určeny k jeho uchycení. V místě bočního držáku bude generovat značku, kterou budou používat ostatní systémy.
- Měření zeměpisné polohy má s nejvyšší dosažitelnou přesností získávat a předávat data o zeměpisné poloze vozu, a to i v místech, která nebudou dostatečně pokryta signály GNSS. Četnost obnovení informací má umožnit každému dráhovému intervalu (vzorku) měřících systémů vozu přiřadit novou aktuální polohu při maximální rychlosti měřící jízdy. Tyto požadavky obvykle splňují takzvané „Inerciální navigace s podporou GNSS a statickým určením azimutu“.
- Poskytování přesného času.
- Měření rychlosti (odvozené od činnosti odometru).
- Systém pro čtení RFID tagů.
- Synchronizační jednotka (zařízení) - pro zajištění synchronizace, distribuce, a přenosu dat mezi snímači, lokalizačním softwarem a měřícími systémy.

#### Požadavky na navigační systém:

- Příjem globálních satelitních navigačních systémů GPS, GLONASS, Galileo, Beidou.
- Možnost využití služeb zpřesňování typu Egnos nebo PPP.
- Rychlost získání prvního údaje o poloze (tzv. studený start) <40 s.
- Rychlost získání prvního údaje o poloze (tzv. horký start) <20 s.
- Automatické nastavení statického azimutu (např. dvouanténový systém).
- Podpora připojení snímače dráhy (odometr).
- Přesnost identifikace zeměpisné polohy (minimální požadavky:
  - horizontální do 1.2 m (single point), při výpadku příjmu GNSS po dobu 60 s do 5 m
  - vertikální do 1.0 m (single point), při výpadku příjmu GNSS po dobu 60 s do 2 m
  - Přesnost měření rychlosti pohybu do 0.02 m/s, při výpadku příjmu GNSS po dobu 60 s do 0.2 m/s
  - Přesnost měření polohy – roll do 0.02; pitch do 0.02; heading do 0.04 stupňů, při výpadku příjmu GNSS po dobu 60 s – roll do 0.03; pitch do 0.03; heading do 0.06 stupňů
  - Četnost obnovení údajů o zeměpisné poloze, rychlosti a poloze (roll, pitch, heading) až 200 za sekundu.

#### Požadavky na RFID systém:

Cílem je zajištění čtení ID RFID tagů umístěného mezi kolejnicovými pásy. Zařízení bude pracovat v pásmu UHF 860-960 MHz v souladu s ISO 18000 a ISO 18000-6. Bude vybaveno 2 anténami pod vozem.

Technické parametry RFID antény:

- Zisk: min. 9.5 dB.
- Citlivost: min. 85 dB.
- Čtecí vzdálenost: 0.5 až 10 m.
- Počet přečtených čipů za sec.: > 200.
- Provozní teplota: -10 až + 40 °C.
- Krytí: min. IP67.

Požadavky na systém pro detekci bočních držáků

- Tento systém musí detekovat bezkontaktním způsobem podpůrné konstrukce trakčního vedení (boční držáky, konzoly, vzpěry, příčné podpěry nebo pevné opěry).
- Optické jednotky musí být umístěny na střeše vozu a musí být vybaveny automatickým systémem pro čištění optických okének.
- Systém musí být vybavený počítačovou jednotkou se SW pro zpracování dat, která bude vyhodnocovat podpůrné konstrukce trakčního vedení.
- Podrobnější technické parametry budou upřesněny v projektové dokumentaci.

Ostatní požadované vlastnosti:

- Lokalizační systém musí mít otevřenou architekturu pro budoucí možnost doplnění dalších snímačů.
- Funkčnost lokalizačního systému i při neúplném referenčním datovém souboru, zejména pokud se jedná o nový, nikdy neprojetý a neměřený úsek trati.
- Jednoduchá možnost synchronizace začátku měření bez znalosti reálné km polohy s využitím informací z referenčního datového souboru a dat GPS.
- Možnost manuální korekce synchronizace lokalizačního systému během měření tak, aby poloha reprezentována lokalizačním systémem měřeného místa odpovídala skutečné poloze.
- Možnost měnit lokalizační informace (číslo koleje, označení trakční podpěry apod.)
- Zásah do lokalizačního systému musí být možný jak z pracoviště operátorů, tak z pracoviště střešní prohlížecí kabiny.
- Schopnost činnosti v simulačním režimu (statická simulace funkce odometru pro uživatelem nadefinovanou rychlost).

## 5.9. Měřicí systém ETCS

Základní vlastnosti:

Systém bude určen pro nezávislé čtení Eurobalíz v koleji, bude sloužit k hodnocení, zda splňují předepsané požadavky, ukládat údaje o nich do připojeného PC, včetně odometrického údaje a polohy GPS. Systém bude instalován v řídicím voze. Přístup k systému bude možný lokálně (prostřednictvím přenosného PC) nebo z pracoviště operátorů v měřicím

voze. Zařízení bude splňovat technickou specifikaci SubSet-036 a SubSet-085 a umístění antény pro čtení balíz bude odpovídat SubSet-040. Bude zajištěna synchronizace pro přenos odometrické značky mezi zařízením a elektronickým rychloměrem.

Zařízení bude splňovat základní funkce:

- Vybuzení balízy na trati, příjem jejího vysílání.
- Zpracování telegramu z přijímané balízy.
- Zpracování statistiky příjmu dat z balízy.
- Záznam průběhu UP-link signálu nad balízou.
- Přenos, uložení a vizualizace dat (on-line zobrazení, off-line analýza).
- Pro zpřesnění lokalizace bude využívat GPS lokalizačního systému.

## 6. Požadavky na ostatní systémy (rádiové, komunikační, dohledové, zabezpečovací apod.)

### 6.1. Rádiové systémy

- Analogové traťové rádiové spojení v pásmu 150 MHz (simplex) prostřednictvím samostatné vozidlové radiostanice vybavené vnější anténou.
- 4x přenosná radiostanice v pásmu 150 MHz.

### 6.2. Komunikační systémy

- Palubní komunikační systém pro komunikaci mezi vozy, mezi měřícími pracovišti a stanovištěm strojvedoucího, prezentační místností apod. (bude upřesněno v projektové dokumentaci).
- Vnitřní interkom pro komunikaci mezi pracovištěm operátorů v laboratoři a pracovištěm ve střešní prohlížecí kabině.

### 6.3. Zabezpečovací systémy

Zabezpečení vozidla musí být realizováno montáží zabezpečovacího systému, který bude informovat o narušení střeženého prostoru, případně vzniku požáru. Zabezpečení bude pokrývat celý vnitřní prostor jednotky. Přenos informací bude zajištěn pomocí sítě GSM na zadaná telefonní čísla včetně hlášení o druhu poplachu.

Zabezpečení musí zahrnovat minimálně:

- Detekci otevření vybraných vnitřních vstupních dveří.
- Detekci pohybu osob.
- Detekci kouře.

Podrobnější řešení bude upřesněno v projektové dokumentaci.



## 6.4. Dohledové systémy

Satelitní sledování pomocí GPS, jenž bude sledovat aktuální polohu vozidla. Systém bude mít možnost vedení elektronické knihy jízd, jedná se tedy např.:

- Přehled o vozidle přímo na mapě.
- Místo a čas zahájení a ukončení jízdy.
- Ujetá vzdálenost.

## 6.5. Telekomunikační a ostatní systémy

### Uživatelská síť LAN

Na vozidle bude vnitřní uživatelská počítačová síť (LAN) s možností interního pokrytí signálem WIFI v pásmech 2.4 a 5 GHz a bude zajištěna konektivita s vnějším prostředím prostřednictvím sítě internet prostřednictvím veřejného operátora. Síť bude oddělena od technologické sítě měřících systémů. Počet a rozmístění datových zásuvek bude upřesněno v projektové dokumentaci.

### DVBT2

Na vozidle bude zajištěn rozvod DVBT2 signálu. Účastnické zásuvky budou v určených prostorách (např. u televizního přijímače v prezentační místnosti).

## 6.6. Sběr a archivace telemetrických údajů

Systém bude schopen snímat a archivovat data z měřicí jednotky. K systému musí být zřízen dálkový přístup a umožněno dálkové ovládaní vybraných zařízení ve vozidle.

Požadavky na snímání dat (příklad):

- Stav centrálního zdroje energie.
- Stav elektrocentrály (provozní a diagnostická data).
- Stav vnitřních elektrických sítí (měření napětí a proudu) s alarmem (podpětí, výpadek).
- Napětí palubních akumulátorů.
- Vnitřní teplota ve vozech.
- Vnější teplota.
- Velikost tlaku v napájecím potrubí.
- Teplota v nádržích pro užitkovou vodu a odpadních nádržích.
- Množství vody v nádržích pro vodu a odpadních nádržích.
- Stav zabezpečovacího zařízení proti vloupání.

Požadavky na dálkové ovládaní (příklad):

- Ovládaní elektrocentrály.
- Ovládaní klimatizace.

- Nouzové ovládání odvodňovacích ventilů nádrží.
- Zapnutí a vypnutí zabezpečovacího zařízení proti vloupání.

Podrobné řešení bude upřesněno v projektové dokumentaci.

## 7. Požadavky na programové vybavení, výstupy dat, zpracování dat, formáty dat apod.

### 7.1. Programové vybavení pro lokalizační systém

- Lokalizační systém musí průběžně zobrazovat alespoň tyto parametry:
  - Datum a čas.
  - Rychlost.
  - Km poloha.
  - Údaje z navigačního systému.
  - Název měřeného úseku.
  - Název aktuální trakční podpěry.
  - Název následující trakční podpěry.
  - Název koleje.
  - Detekci trakčních podpěr.
  - Detekce RFID tagů.
- Musí umožňovat během jízdy provádění změn v lokalizaci.
- Všechny lokalizační údaje musí předávat ostatním měřicím systémům.
- Programové vybavení (upravený HOP systém) dodá Objednatel.

### 7.2. Programové vybavení pro měření interakce mezi sběračem a trolejovým vedením

- Měřicí program musí průběžně zobrazovat graficky a numericky alespoň tyto naměřené parametry:
  - Přítlačná síla celková.
  - Přítlačné síly dílčí.
  - Přítlačné síly jednotlivých kontaktních lišt.
  - Zrychlení.
  - Výška trolejového vodiče.
  - Korekce výšky.
  - Klikatost na smýkadle (vypočtená z jednotlivých složek sil).
  - Klikatost geometrická (po zpracování náklonu vozu).
  - Korekce klikatosti (náklon vozu).
  - Údaje z lokalizačního systému (kilometrickou poloha, GPS souřadnice, nadmořská výška, rychlost, název měřeného úseku, číslo trakční podpěry, číslo měřené koleje, značky trakčních podpěr, značky RFID tagů apod.)
  - Společné měřené veličiny (teplota, vlhkost, napětí v trakční síti apod.).
- Záznam obrazu z kamery, která snímá trolejové vedení.
- Záznamem obrazu bude synchronizován s měřenými daty.
- V průběhu měření bude možné vkládat do dat značky vizuálně pozorovaných závad, například:

- Utržený věšák trakčního vedení
- Vadné „Y“
- Větve v profilu trati
- Volný pevný bod
- Poškozený izolátor
- Jiná závada.

### 7.3. Programové vybavení pro bezkontaktní měření geometrické polohy trolejového vodiče a jeho opotřebení

- Měřicí program musí průběžně zobrazovat graficky a numericky alespoň tyto naměřené parametry pro každý z trolejových vodičů v měřitelné oblasti:
  - Klikatost (bez zapracování náklonu vozu).
  - Klikatost geometrická (po zapracování náklonu vozu).
  - Výška trolejového vodiče.
  - Korekce klikatosti (náklon vozu).
  - Korekce výšky.
  - Opotřebení trolejového vodiče.
  - Údaje z lokalizačního systému (kilometrickou polohu, GPS souřadnice, nadmořská výška, rychlost, název měřeného úseku, číslo trakční podpěry, číslo měřené koleje, značky trakčních podpěr, typ trolejového vodiče apod.).
  - Společné měřené veličiny (teplota, vlhkost apod.).
- V průběhu měření bude možné vkládat do dat vizuálně pozorované závady, například:
  - Utržený věšák trakčního vedení
  - Vadné „Y“
  - Větve v profilu trati
  - Volný pevný bod
  - Poškozený izolátor
  - Jiná závada.
- Záznam obrazu z kamery, která snímá trolejové vedení.
- Naměřená data budou synchronizována se záznamem obrazu z kamery.

### 7.4. Programové vybavení pro zpracování naměřených dat (postprocesing)

- Možnost grafického prohlížení naměřených dat:
  - Geometrická poloha trolejového vodiče – klikatost (stranová poloha), výška, sklon, korekce klikatosti a výšky
  - Interakce mezi sběračem a trolejovým vedením – síly působící na sběrač, výška, zrychlení, klikatost
  - Napětí v trakční síti (v případě kontaktního měření)
  - Rychlost vozu
  - Vnější podmínky – teplota, vlhkost, rychlost proudění vzduchu
  - Název aktuálního úseku, koleje, označení trakční podpěry, km poloha

- Značky detektorů trakčních podpěr, značky a ID detekovaných RFID tagů
- GPS informace
- Odměřovací funkce – vzdálenosti mezi kurzory, sklony apod.
- Údaje v grafu musí být vzájemně svázaný se zaznamenaným obrazem.
- Možnost porovnat aktuální naměřená data s daty z dřívějších období.
- Software pro zpracování naměřených dat by měl mít volbu jazyka, min. český a anglický.
- Funkce software pro úpravy lokalizace a prohlížení dat:
  - Posun trakční podpěry
  - Posun konce/začátku úseku
  - Automatická změna polohy trakčních podpěr do maxima průběhu klikatosti nebo na základě detekce trakční podpěry
  - Manuální změna polohy trakční podpěry
  - Změna názvu měřeného úseku
  - Změna názvu koleje v úseku
  - Možnost otočení dat (např. pro měření na dvojkolejně trati po jízdě proti správnému směru)
  - Možnost vložení poznámek k trakční podpěře a mezi dvě trakční podpěry
  - Možnost ukládání grafického průběhu do schránky
  - Možnost prohlížení dat ze dvou různých období najednou
  - Možnost vytváření referenčních dat z měřených dat
  - Možnost načítání referenčních dat pro daný editovaný úsek/úseky
  - Možnost inverzního zobrazení dat (otočení dat klikatosti vzhledem k ose vozu)
  - Nastavení titulků u videozáznamu
  - Nastavení barev, měřítek, poznámek, lupy pro editaci polohy trakční podpěry a prohlížení dat
  - Nastavení velikosti prohlíženého okna, nastavení posunu okna
  - V případě pořizování jednoho souvislého datového souboru měřených dat možnost jeho rozdělování na jednotlivé úseky včetně videozáznamu.

## 7.5. Požadavky na vytváření výstupní sestavy

- Tisk výstupních sestav protokolu, tj. protokol výšky, klikatosti, sklonu, změny sklonu, závady, grafy, interakce, zdvih.
- Musí umožňovat uživateli nastavení mezí měřených veličin, volbu množství úseků, rozdělení úseků dle databáze úseků, rozdělení dle typu trati, sklonu, klikatosti, a další.
- Pro účely vytváření tiskových sestav se využívá databáze úseků trati. Databáze úseků trati je samostatná pro jednotlivé měřené území (např. ČR, SR apod.). Uživatel do databáze může zasahovat, doplňovat, vytvářet a editovat úseky. Stávající databáze obsahuje tyto údaje:
  - Typ úseku – stanice/mezi staniční úsek
  - Název úseku, včetně směru (odkud kam – jedinečná identifikace úseku)
  - Oblast a podoblast, do které daný úsek spadá zeměpisně (dle železničního rozdělení)

- Číslo koleje
  - Maximální rychlost, pro kterou je daný úsek sjízdný
  - Projektovaná výška
  - Napěťová soustava
  - Typ trati, popř. další údaje.
- Výstupní sestavy musí obsahovat:
    - Název úseku
    - Datum a čas měření úseku
    - Čísla trakčních podpěr, kilometrickou polohu a GPS polohu v daném úseku v místě překročení hodnoty vůči nastavené mezi u daného měřeného parametru (dle nastavení a volby uživatele). Určení, zda byla hodnota překročena v místě trakční podpěry nebo mezi sousedními trakčními podpěrami.
    - Typ trakční napájecí soustavy.
    - Výstupní sestavy pro měření geometrických parametrů trolejového vodiče musí obsahovat min. tyto parametry:
      - Klikatost (bez korekce náklonu vozu)
      - Klikatost (po zapracování korekce)
      - Výška
      - Sklon
      - Změna sklonu
      - Rychlost
      - Závady, poznámky
      - Číslo koleje
      - Opotřebení trolejového vodiče
      - Možnost přidání parametrů pro tisk.
    - Výstupní sestavy pro měření interakce musí obsahovat:
      - Vymezení úseku (např. čísla trakčních podpěr, kilometrů), ve kterém se vyhodnocuje interakce
      - Statický přítlak sběrače
      - Střední hodnota síly ( $F_m$ )
      - Maximální hodnota síly
      - Minimální hodnota síly
      - Směrodatná odchylka síly ( $\sigma$ )
      - Poměr  $\sigma / F_m$
      - Rychlost
      - Zdvih trolejového vodiče
      - Dynamická pružnost trolejového vedení
      - Možnost nastavení parametrů pro tisk.
  - Sestavy by se měly dát vytvořit a uložit ve více jazykových variantách, min. čeština a angličtina.

## 7.6. Programové vybavení pro prohlížení finálních dat

- Bude určeno hlavně pro koncové uživatele (správce infrastruktury).
- Bude mít možnost grafického zobrazení finálních dat včetně videozáznamu.

- Bude mít obdobné vlastnosti jako programové vybavení pro zpracování dat, vyjma funkcí pro úpravy lokalizace a vkládání poznámek a jiných změnových informací.
- Bude mít možnost generovat výstupní sestavy.

### 7.7. Programové vybavení pro detekci nadměrného oteplení

- Měřicí program má mít tyto vlastnosti:
  - Zobrazení aktuálního teplotního pole sledované oblasti
  - Zobrazení aktuálního videosnímku sledované oblasti
  - Zobrazovat údaje z lokalizačního systému (kilometrickou polohu, GPS souřadnice, nadmořská výška, rychlost, název měřeného úseku, číslo trakční podpěry, číslo měřené koleje apod.)
  - Zobrazení parametrů prostředí a jejich zpracování při výpočtu hodnot teplotního pole (venkovní teplota a vlhkost, teplota a propustnost externí optiky aj.)
  - Současné zobrazení snímku teplotního pole, videosnímku, měřených a lokalizačních údajů
  - Záznam výše uvedených dat.
- Vyhodnocovací program má mít tyto vlastnosti:
  - Nastavení oblasti zájmu v teplotním poli
  - Nastavení limitních teplot v oblasti zájmu teplotního pole
  - Zastavení prohlížení při překročení limitní teploty
  - Současné zobrazení snímku teplotního pole, videosnímku, měřených a lokalizačních údajů
  - Možnost označení místa s nálezem nadměrného oteplení na trakčním vedení s výpočtem max. teploty nalezeného místa, případně více míst současně, včetně možnosti označení místa s referenční teplotou
  - Možnost označení místa s nálezem nadměrného oteplení ve videosnímku
  - Export snímku teplotního pole a videosnímku s označenými nalezy, tabulkou s měřenými parametry, lokalizačními a jinými údaji ve formě vhodné pro tisk a ve formě vhodné pro import do Datového skladu diagnostiky (strojové čtení)
  - Automatické načtení následujícího úseku po dokončení prohlídky toho aktuálního.
- Měřicí a vyhodnocovací program může být součástí jednoho programového balíku.

### 7.8. Programové vybavení systému ETCS

Vyhodnocovací program má mít tyto vlastnosti:

- On-line zobrazení naměřených dat.
- Textový výpis diagnostických dat balíz (doba trvání kontaktní oblasti délka kontaktní oblasti, odometrická a GPS pozice středu balízy).
- Stav dekódování přijatých dat (data dekódována: ano / ne, typ telegramu: krátký / dlouhý telegram, počet korektně přijatých

telegramů, zobrazení NID\_C, NID\_BG a N\_PIG z dekodovaného telegramu, zobrazení dekodovaného telegramu z balízy).

- Analýza úrovně signálu.
- Souhrnné shrnutí balízy (balíza v pořádku, detekovaná chyba, výsledek bude barevně rozlišen).
- Grafické zobrazení načtených diagnostických dat balíz (zobrazení v čase / poloze).
- Zobrazení průběhu úrovně signálu z balízy.
- Filtrování balíz podle kritérií (úroveň signálu, délka hlavního laloku balízy, balízy s detekovanou chybou, vlastních filtrů uživatele).
- Export protokolu vyfiltrovaných dat do PDFText a CSV.

### 7.9. Základní požadavky na naměřená data

Všechna změřená data (surová data, raw data), pokud nebude stanoveno vzhledem k charakteru dat dohodou jinak musí poskytovat:

- Kompletní popis struktury všech obrazových typů dat na úroveň: typ kódování, identifikace koder/dekoder, pořadí bajtů (raw), popis organizace na výstupu včetně užitých jmenných konvencí a vazeb na strukturovaná data textového charakteru.
- Výstupní formát pro číselná a textová data: CSV (standard Comma Separated Values), XML (eXtensible Markup-Language), TXT.
- Výstupní formáty pro obrazová data: např. jpeg, raw, tiff, png, mpeg, mpeg2, mpeg4, mjpeg, H.264, H.265, případně jiný dle dohody.
- Jednoznačný popis způsobu připojení údajů standardizované lokalizace k datům.

### 7.10. Základní požadavky na vyhodnocená data

- Reporty v TXT, CSV, XLS formě s přiloženým kompletním popisem informací použité struktury sloupců a datových typů, včetně informací o interpretaci všech hodnot výstupu.
- Reporty PDF včetně popisu struktury dokumentu a přiložených generických šablon výstupu (např. word šablony).
- Popis souborů a jejich obsahu.
- Jmenné konvence.
- Vztah dat uložených v reportech s výstupy metadat ve strukturované formě.
- Jednoznačný popis způsobu připojení údajů standardizované lokalizace.

### 7.11. Základní požadavky na data binárního typu

- Popis souborů a jejich obsahu.
- Jmenné konvence.
- Vztah dat uložených v binární formě s výstupy metadat ve strukturované formě.
- Jednoznačný popis způsobu interpretace dat.
- Jednoznačný popis způsobu připojení údajů standardizované lokalizace.

## 7.12. Datové úložiště pro bezpečnou archivaci naměřených dat

Přenesená data systémem pro centrální sběr a registraci dat musí být přenášena do bezpečného datového úložiště. Potřebná kapacita datového úložiště musí být nadefinována s ohledem na objemy dat z jednotlivých měřicích systémů a na požadavek CTD na dobu uložení naměřených surových dat, filtrovaných dat a vyhodnocených dat.

Data z datového úložiště budou dále přenášena pomocí vhodného nosiče (např. přenosný SSD disk) do vyhodnocovacího pracoviště pro možnost off-line zpracování (postprocessing) na vyhodnocovacích počítačích a pro účely zálohování.

Přenosný HW musí mít minimálně externí rozhraní podporující eSATA, USB 3.0 a LAN pro přímé ukládání dat v podobě síťového disku nebo rychlého diskového pole RAID 0 i do RAID 1 pro automatické zrcadlení souborů.

## 7.13. Uložení dat do datového skladu diagnostiky

Vyhodnocená data musí být prostřednictvím rozhraní v databázi nebo nad její podmnožinou (export, webová služba nebo view) předávána automatizovaně do datového skladu diagnostiky (DSD) pro další využití. Za tímto účelem musí být v projektové dokumentaci nadefinovány přesné struktury dat z jednotlivých měřicích systémů a proces přenosu dat do DSD.

V datovém skladu diagnostiky musí být pro měřicí jednotku vytvořený nový modul pro ukládání a správu dat dále pro jejich vizualizaci a výstupní exporty. Podrobný popis bude uvedený v projektové dokumentaci.

## 8. Projektová dokumentace

Konkrétní vybavení měřicí jednotky a přesné rozmístění jednotlivých částí bude přesně specifikováno v projektové dokumentaci, která spolu s realizační dokumentací na výstavbu měřicí jednotky musí být prokazatelně projednána a odsouhlasena objednatelem. Funkčnost jednotlivých celků popsanych v těchto technických specifikacích je závazná, jakékoliv změny je nutno si prokazatelně odsouhlasit s objednatelem. Na základě schválené projektové dokumentace musí být vypracovány technické podmínky pro měřicí jednotku.

## 9. Požadavky na vybavení, pracovní postupy, návody, zkušební přípravy, pozáruční servis, náhradní díly

### Vozová část

- Dokumentace úprav vozů dle skutečného provedení.
- Dodávka návodů (manuálů), pracovní postupů, diagnostické nástroje (hw, sw) pro kontrolu a údržbu jednotlivých subsystémů.
- Katalog náhradních dílů s jednoznačnou identifikací (objednací kódy apod.).
- Technické kontroly musí být možno provádět v České republice.



## Měřicí technologie

- Veškeré technologické vybavení musí být vhodné pro použití v železničních vozidlech (konstrukce racků, počítače v průmyslovém provedení, upevnění monitorů apod.).
- Dokumentace dle skutečného provedení, bloková schémata, zapojení snímačů, konektorů apod.
- Dodávka návodů (manuálů), pracovní postupů pro obsluhu měřicích systémů.
- Popis funkce měřicích systémů.
- Stanovení nejistot měření fyzikálních veličin měřicích systémů.
- Dodávka zkušebních přípravků, kalibračních nástrojů a postupů, návodů pro údržbu zařízení.
- Měřicí systémy, navazující programové vybavení, pracovní postupy musí splňovat podmínky normy ISO 17025.
- Katalog náhradních dílů s jednoznačnou identifikací (objednací kódy apod.).
- Dodávka dvou sad náhradních ochranných průzorů pro termovizní systém.
- Dodávka náhradního odometru a snímačů pro měření polohy vozové skříně včetně kabelových přípojek.
- Dodávka náhradní antény RFID systému (1x pod vozem).
- Dodávka přenosného PC (notebook) včetně SW diagnostických nástrojů pro servisní účely měřicí jednotky.
- Dodavatel bude mít k dispozici (tzv. „na skladě“) náhradní díly pro měřicí technologie či systémy. V projektové dokumentaci bude uveden výčet takových náhradních dílů (včetně spotřebního materiálu).
- Zajištění pozáručního servisu na dobu min. 10 let.

## Vyhodnocení a zpracování dat

Dodávka 5 kusů počítačů pro zpracování a vyhodnocení dat pro pracoviště vyhodnocovacího střediska. Každý počítač bude vybaven dvěma LCD monitory o velikosti min. 27". Požadavky na hardwarové vybavení budou upřesněny v projektové dokumentaci. Součástí každého pracoviště bude softwarové vybavení pro zpracování a vyhodnocení dat pro všechny měřicí systémy.

Popis funkce měřicích systémů, veškeré popisy, návody a manuály včetně software požadujeme dodat v českém jazyce. Místem oprav během záruční doby bude Česká republika.

## 10. Ostatní požadavky, záruční servis

- Veškeré zkoušky a protokoly právnických osob potřebné ke schválení vozidla příslušnými schvalovacími orgány včetně provedení technicko bezpečnostní zkoušky vozidla.
- Rozhodnutí o schválení typu DV.
- Povolení k uvedení vozidla na trh.
- Průkazy způsobilosti UTZ.
- Dokumentace pro vystavení průkazů způsobilosti vozidla a určených technických zařízení instalovaných na vozidle.

- Prohlášení o shodě se schváleným typem.
- Technické podmínky dle vyhlášky č. 173/1995 Sb.,
- Bezplatný servis související s přestavbou vozidel včetně dodaných technologií a vybavení včetně servisu měřicích technologií (pokud jsou jako obligatorní/nezbytné předepsány výrobcem/dodavatelem měřicích technologií) v záruční době.
- Vybavení vozidla dle interních předpisů Správy železnic.
- Školení pracovníků Objednatele z obsluhy a údržby vozidla v rozsahu 2 týdnů (min 4 osoby).
- Školení pracovníků Objednatele z obsluhy měřicích systémů, údržby, kontroly a používání softwarových aplikací pro zpracování naměřených dat (postprocessing) a generování výstupních sestav a protokolů.

## 11. Akceptace hlavních měřicích technologií MJ DTNS

### 1. Fáze akceptace měřicích technologií – FAT (Factory Acceptance Tests)

- Kalibrace a ověření správné funkce měření před expedicí z výrobního závodu

### 2. Fáze akceptace měřicích technologií – kalibrace, statické a dynamické zkoušky na voze

- Soubor statických, funkčních a dynamických testů pro konečné nastavení a integraci měřicích systémů na voze a následné ověření deklarovaných parametrů měřicích systémů.

### 3. Fáze - Integrovaná jízda

- Další měřicí jízdy k prokázání spolehlivosti měřicích systémů.

### 1. Fáze akceptace měřicích technologií – FAT (Factory Acceptance Test)

Bezkontaktní měřicí systém pro měření polohy trolejového vodiče

#### a) Výchozí statická měření

Zkušební terč se pomocí testovacího zařízení umístí do 3 výškových a stranových poloh. Poloha je ověřena pomocí kalibrovaného měřicího prostředku, aby se ověřilo, že testovaný snímač a zkušební terč jsou v požadované poloze. Rozdíl mezi ručním měřením a měřením testovaným snímačem nesmí překročit stanovenou přesnost měření. Jestliže stanovená přesnost nebude překročena je zkouška považována za úspěšně splněnou.

#### b) Test integrity měření

dva terče s odrazivostí přibližně 20 % a 50 % se plynule pohybují po křivce v určeném rozsahu měření výšky a stranové polohy vodiče. Rychlost pohybu je

nastavena na přibližně 100 mm/s. Zkouška je úspěšná, pokud se nevyskytne žádná odchylka větší než stanovená přesnost měření.

c) Ověření statické přesnosti měření

Pro ověření statické přesnosti měření se terč s odrazivostí přibližně 50 % posouvá ve výškových krocích po 100 mm tak aby pokryl specifikovanou oblast měření, přičemž se zaznamenává naměřená výška. Kroková frekvence měření je jedna měřená pozice za sekundu. Tento postup začíná měřením výšky na levém konci specifikovaného měřeného rozsahu a dále je opakován pro střední levou polohu, střední polohu, střední pravou polohu a pravou krajní polohu měřeného rozsahu. Tento postup se opakuje s terčem o odrazivosti cca. 20%. Zkouška je úspěšná, pokud jsou všechna měření v rámci stanovené přesnosti měření.

Bezkontaktní měřicí systém pro měření opotřebení trolejového vodiče

K prokázání základních funkcí systému bude proveden následující postup:

a) Statické zkoušky s 5 vodiči, jejichž tloušťka bude stanovena na 5 pozicích v určeném měřicím okně a porovnána s ručně provedenými měřeními.

b) Dynamické zkoušky s 5 vodiči. Každý vodič se bude pohybovat horizontálně (variabilní stranová poloha) a vertikálně (výška) a bude opisovat předem definovanou křivku uvnitř monitorovacího okna. Budou definovány dvě křivky.

- První křivka má hranice zadaného monitorovacího rozsahu.
- Druhá křivka bude mít užší hranice definované vzájemně dohodnutým typickým rozsahem vodičů.
- Vertikální rychlost bude 0,1 m/s, horizontální rychlost bude 0,25 a 0,5 m/s.
- Údaje pořízené v obou křivkách budou různě váženy, aby bylo možné provést statistickou analýzu při zohlednění rozdílné pravděpodobnosti umístění:
- Data z prvního meandru budou vážena podle koeficientu 1 a data z druhého meandru budou vážena koeficientem 4.

Pro přijetí musí být 90 % všech hodnot v tolerančním pásmu  $\pm 0,3$  mm.

Měřicí systém pro měření interakce mezi pantografovým sběračem a trolejovým vedením

a) Funkční zkouška snímačů přítláčné síly pomocí siloměru

b) Funkční zkouška výškového potenciometru

c) Kalibrace vystrojeného pantografu na zkušební stolici

- Zkoušky podle normy EN 50317 (sinusové buzení 0,5 Hz - 20 Hz)
- Prokázání reprodukovatelnosti měření: Dvě simulované zkoušky (simulační rychlost: 200 km/h).

Zkouška je stvrzena vydáním kalibračního certifikátu o testování měřicího zařízení v souladu s normou ISO/IEC 17025 a principy certifikace pro DB Netz.

## 2. Fáze akceptace měřících technologií – statické a dynamické zkoušky na voze

### Bezkontaktní měřicí systém pro měření polohy trolejového vodiče

#### a) Statické testy po instalaci na vůz

V depu se v typické výšce nad vozem namontuje kontaktní vodič nebo zkušební terč se stranovým odstupem asi 200 mm od osy koleje. Nejprve se výška a stranový odstup změří pomocí schváleného ručního měřicího zařízení. Poté se výška a odstup změří pomocí měřicího systému přesunutím měřicího vlaku do příslušné polohy. Zkouška je úspěšná, pokud jsou všechna měření v rámci stanovené přesnosti měření.

#### b) Dynamické testy po instalaci na vůz

Nejprve se provedou kvalitativní zkoušky s cílem ověřit:

- měření při různých rychlostech na úsecích s nepřerušným vodičem.
- správnou funkci softwaru (např. při výhybkách, kříženích a změnách průřezu) a přenos dat do nadřazeného systému.

Za druhé, opakované zkušební jízdy na stejné trati musí vykazovat:

- měření v rámci stanovené přesnosti (s kompenzací)
- pokud je to možné, ověření jednotlivých ručních měření

Tato akceptační fáze je ukončena vydáním protokolu o zkoušce potvrzujícího, že systém je testován zařízením certifikovaným v souladu s normou ISO/IEC 17025.

### Bezkontaktní měřicí systém pro měření opotřebení trolejového vodiče

#### a) Kalibrace systému v trati

Pro kalibraci budou vybrány dvě typické tratě o délce přibližně 100 m, které budou odsouhlaseny oběma stranami. Na úsecích by měly být přítomny kontaktní vodiče různých vlastností povrchu a širokého rozsahu opotřebení vodiče.

Zbývající tloušťka vodiče se po 50 cm změří ručně jako hodnoty pro porovnání. Následně budou na daném úseku provedeny opakované měřicí jízdy pro akvizici dat. Poté potřebuje výrobce cca 2 dny na zpracování naměřených dat a následné finální nastavení sw. Poté bude toto nastavení ověřeno opakovanými jízdami na stejném úseku trati.

#### b) Dynamické testy po instalaci na vůz

Pro provedení dynamických testů budou vybrány oběma stranami odsouhlaseny dva další typické úseky trati o délce přibližně 100 m s co největším rozsahem opotřebení vodiče. Zbývající tloušťka vodiče se po 50 cm změří ručně jako hodnoty pro porovnání. Následně budou na daném úseku provedeny opakované měřicí jízdy pro potvrzení přesnosti a opakovatelnosti měření.

Pro přijetí musí být 90 % všech hodnot v tolerančním pásmu  $\pm 0,3$  mm.

Měřicí systém pro měření interakce mezi pantografovým sběračem a trolejovým vedením

a) Statické testy

- Funkční zkouška snímačů přítláčné síly se závažím na kontaktní liště. Pro splnění musí být zobrazeny správné hodnoty.
- Funkční zkouška výškového potenciometru

b) Dynamické testy

- Na předem definovaném a odsouhlaseném úseku trati o délce cca 15 km se při stejné rychlosti provedou 3 zkušební jízdy. Podmínkou splnění testu je, že hodnoty průměrné přítláčné síly a směrodatné odchylky přítláčné síly na 1 km délky dráhy musí být shodné  $\pm 10$  %.

Tato fáze akceptace je ukončena vydáním protokolu o zkoušce na zařízení dle ISO/IEC 17025 včetně certifikátu o správné funkci měřicího systému dle EN 50317.

### 3. Fáze – Integrační jízdy

Delší měřicí jízdy o délce přibližně 100 km a více by měly prokázat spolehlivost z hlediska:

Dlouhodobé stability měřicích systémů, správné synchronizace měřicích systémů, schopnosti měření za různých podmínek (stavu tratě, typu a stavu trakčního vedení, klimatických a světelných podmínek, jízdy v tunelu atd.), bezproblémové integrace lokalizačního systému a přenosu dat.

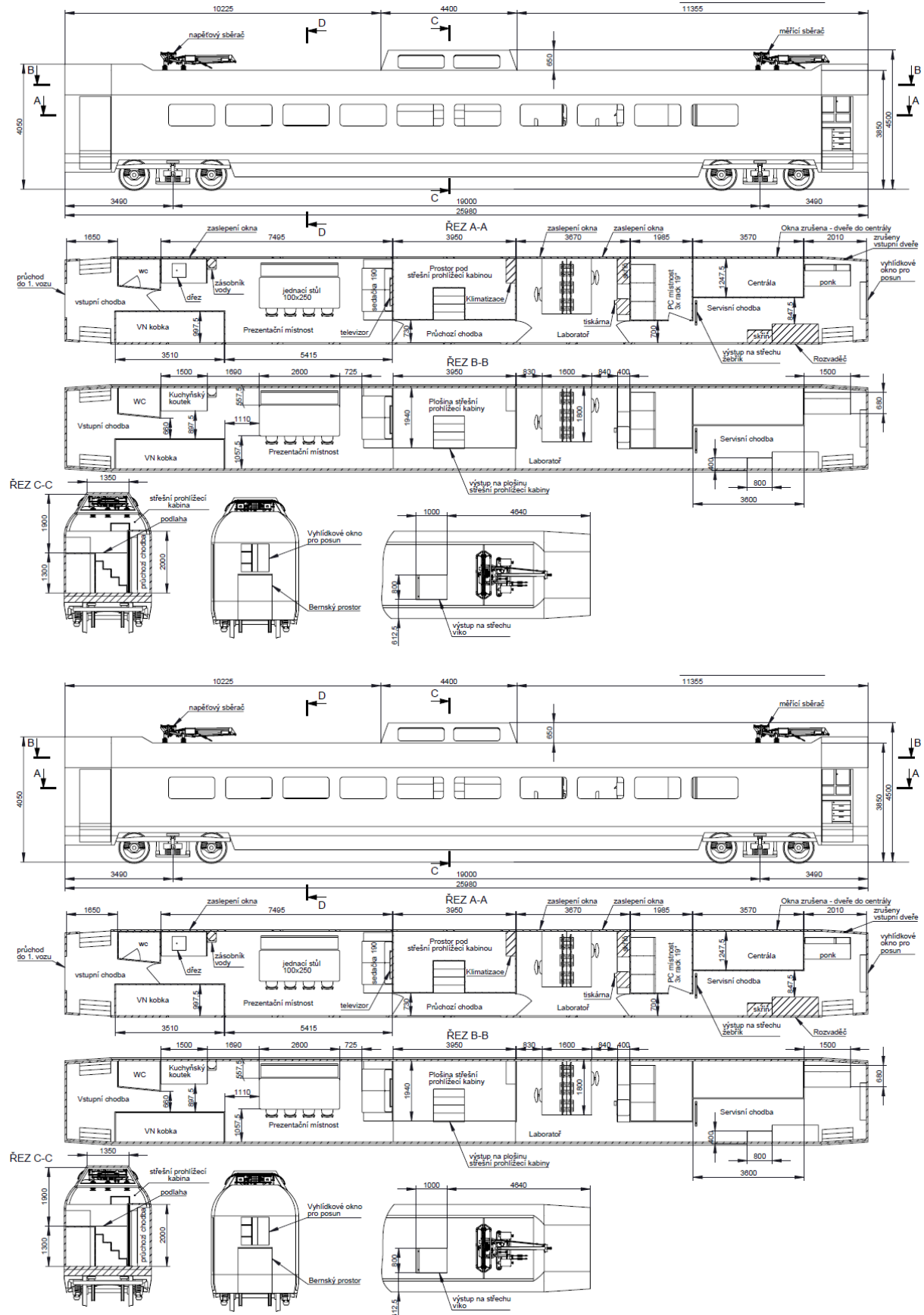
Testování ostatních měřicích systémů bude mezi Objednavatelem a Dodavatelem odsouhlaseno v rámci projektové a realizační dokumentace.

Společné principy pro akceptaci kritéria:

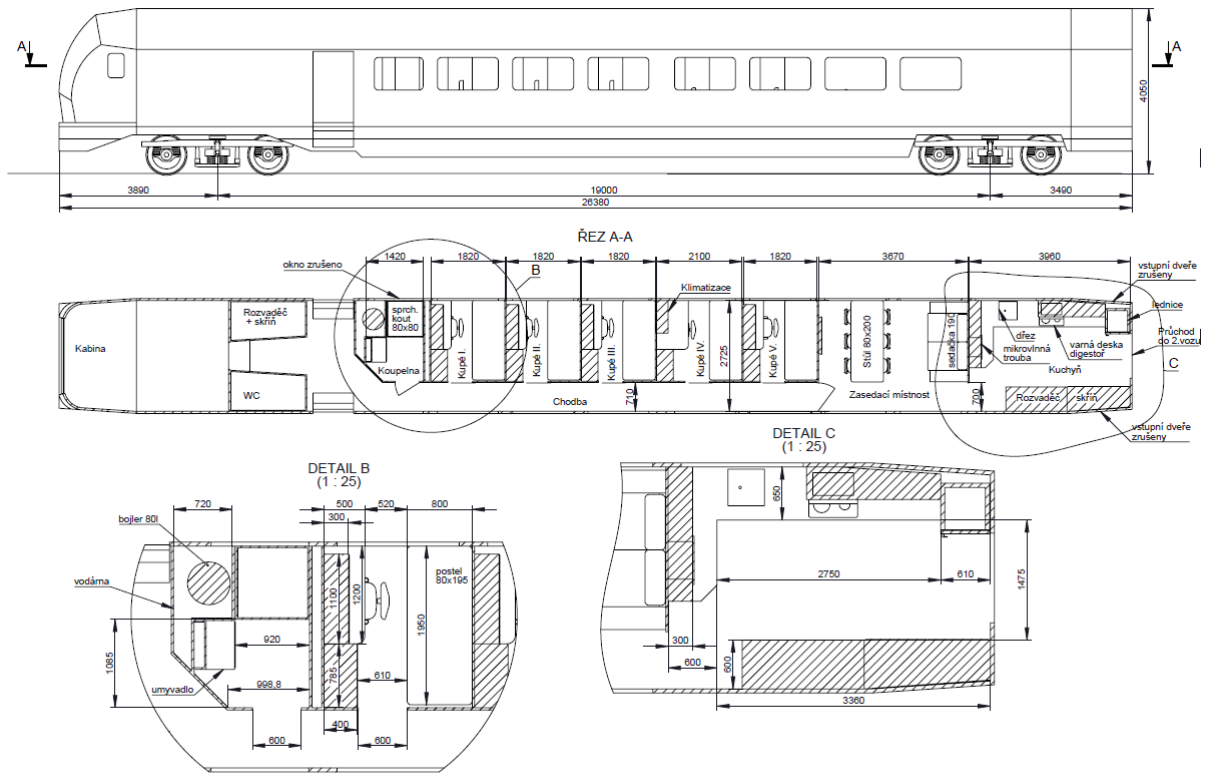
- Celkový rozsah jízd v rámci akceptace je do 2000 km,
- Dynamické zkoušky měřicích systémů pro ověření požadovaných parametrů měřicích systémů budou prováděny jednodílně, výhradně v rámci 2. Fáze,
- Zkoušky se budou opakovat pouze v případě, že akceptační kritérium nebude zkouškou ověřeno (např. výpadek systému), nebo nesplňoval příslušné parametry; v případě opakované zkoušky bude ověřován pouze systém/prvek, který nesplnil zkoušku napoprvé, nikoli všechny systémy/prvky testované při takové první zkoušce,
- Dynamické zkoušky 2. Fáze – na voze budou realizovány na úsecích do maximální délky 20 km, odsouhlasených oběma stranami, v celkovém maximálním rozsahu do 300 km (odpovídá pro všechny vybrané úseky trati, např. dle rychlosti do 100 km/h, do 160 km/h a do 230 km/h.),

- Dynamické zkoušky měřicích systémů v rychlostech nad 200 km/h budou v maximální možné míře realizovány společně s testováním vozů pro tyto rychlosti,
- Zkoušky budou prováděny převážně v České republice na tratích ve vlastnictví Správy železnic,
- Na požádání budou Dodavateli poskytnuta aktuální data o parametrech geometrie koleje testované trati.
- Pro splnění akceptačních kritérií nejsou rozhodné jakékoli jiné aspekty než objektivně zjištěné, změřené či jinak zaznamenané; jakýkoli jiný způsob ověření funkčnosti díla musí být odsouhlasen Dodavatelem (např. při případném porovnávání měření s jinými měřicími prostředky včetně odsouhlasení podmínek takového měření jako jsou měřené úseky).

# Příloha č.1 – Navrhované uspořádání měřicího vozu

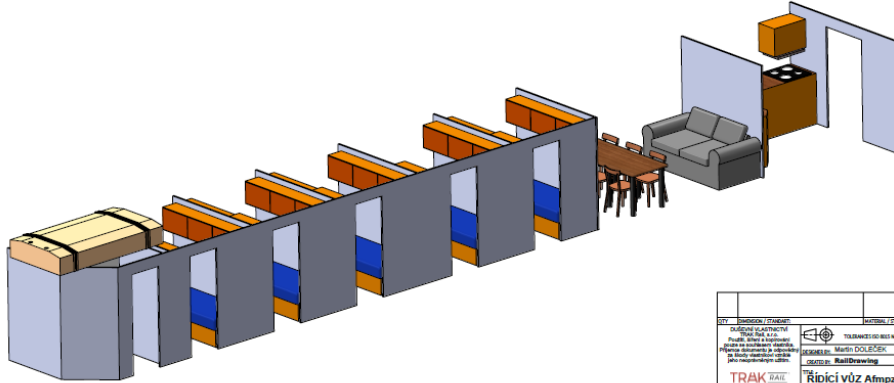
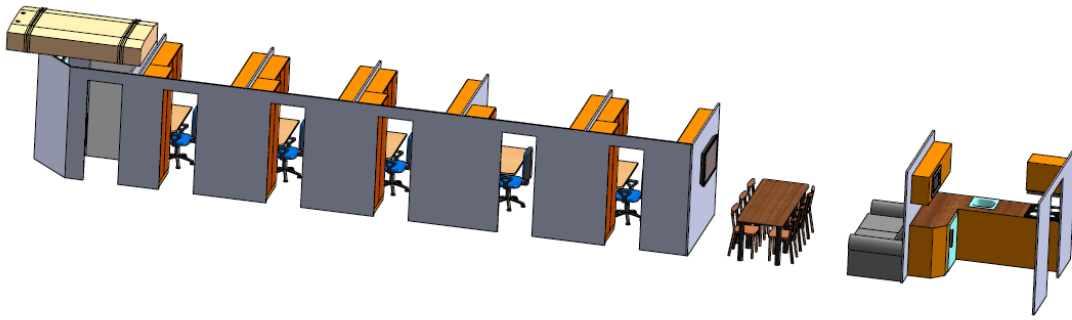


## Příloha č.2 – Navrhované uspořádání řídicího vozu

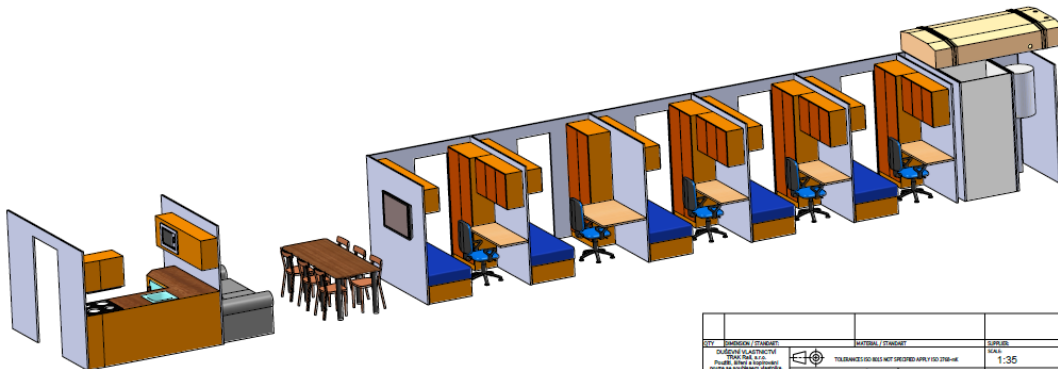
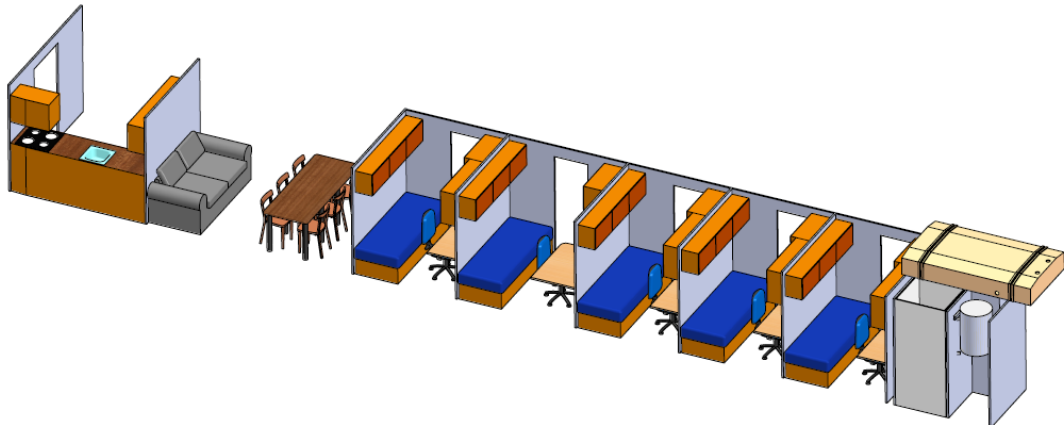








STV	PROJEKTOVÝ ČÍSLO	STRUKČNÝ ČÍSLO	ŠKALA	STRANA	CELKOVÝ
	015-9001-04		1:35	A2	2/3
TRAK <small>RAIL</small> TOLERANČNICE NEBÚD MEZU ÚROVŇOU 1:50 A 1:200 DOKUMENTY: Martin DOLEŽEK DOKUMENTY: RailDrawing DÁTUM: 20.11.2023		NÁZOV: Řidičův vůz ČÍSLO: 015-9001-04 MĚŘITEL: A			



STV	PROJEKTOVÝ ČÍSLO	STRUKČNÝ ČÍSLO	ŠKALA	STRANA	CELKOVÝ
	015-9001-04		1:35	A2	3/3
TRAK <small>RAIL</small> TOLERANČNICE NEBÚD MEZU ÚROVŇOU 1:50 A 1:200 DOKUMENTY: Martin DOLEŽEK DOKUMENTY: RailDrawing DÁTUM: 20.11.2023		NÁZOV: Řidičův vůz ČÍSLO: 015-9001-04 MĚŘITEL: A			