

---

Druh dokumentu: **Podrobný technický popis parciálního trolejbusu**

---

Vozidlo: **ŠKODA 32Tr**

---

Projekt: Dodávka osmi trolejbusů

---

Zákazník: Dopravní podnik města Pardubic a.s.

---

## **Příloha č. 2.2 kupní smlouvy**

## Obsah

1	PLNĚNÍ ZÁKLADNÍCH POŽADAVKŮ NA VOZIDLO .....	3
2	ZÁKLADNÍ TECHNICKÁ DATA TROLEJBUSU A JEHO KOMPONENT .....	5
2.1	VŠEOBECNĚ .....	5
2.2	HLAVNÍ ZNAKY ELEKTROVÝZBROJE A VLASTNOSTÍ TROLEJBUSU .....	7
3	ELEKTRICKÁ VÝZBROJ .....	7
3.1	VŠEOBECNĚ .....	7
3.2	UMÍSTĚNÍ PŘÍSTROJŮ .....	8
3.3	TRAKČNÍ MOTOR .....	8
3.4	STŘEŠNÍ JEDNOTKA .....	9
3.4.1	TRAKČNÍ MĚNIČ .....	9
3.4.2	MĚNIČ PRO POMOCNÉ POHONY .....	10
3.4.3	NABÍJEČ PALUBNÍ BATERIE .....	10
3.5	ZAŘÍZENÍ PRO MONITOROVÁNÍ IZOLAČNÍHO STAVU .....	10
3.6	KABELÁŽ .....	11
3.7	SBĚRNICOVÝ SYSTÉM .....	11
3.8	SBĚRAČE .....	11
3.9	DIAGNOSTIKA POHONU A TROLEJBUSU .....	12
3.10	BRZDOVÝ ODPORNÍK .....	12
3.11	VOZOVÁ BATERIE .....	12
3.12	TOPENÍ A VĚTRÁNÍ .....	13
3.13	TRAKČNÍ BATERIE .....	14
4	PODVOZEK .....	15
4.1	NÁPRAVY .....	15
4.2	KOLA A PNEUMATIKY .....	15
4.3	VYPRUŽENÍ .....	15
4.4	SYSTÉM ŘÍZENÍ VOZIDLA .....	15
4.5	KOMPRESOROVÁ SOUSTAVA, PNEUMATICKÝ SYSTÉM .....	15
4.6	BRZDNÉ SYSTÉMY .....	15
5	KAROSERIE .....	17
5.1	ZASKLENÍ VOZU .....	17
5.2	PROVEDENÍ PROSTORU CESTUJÍCÍCH .....	17
5.3	PODLAHA .....	18
5.4	DVEŘE A PLOŠINA .....	18
5.5	INFORMAČNÍ A ODBAVOVACÍ SYSTÉM .....	18
5.6	PRACOVNÍ MÍSTO ŘIDIČE .....	19
6	OSTATNÍ ZAŘÍZENÍ .....	20
6.1	OSVĚTLENÍ .....	20
6.2	SIGNALIZACE .....	20
6.3	TACHOGRAF .....	21
6.5	STAVĚNÍ VÝHYBEK .....	21
6.6	KAMEROVÝ SYSTÉM .....	21
6.7	DALŠÍ VÝBAVA VOZU .....	21

# 1 PLNĚNÍ ZÁKLADNÍCH POŽADAVKŮ NA VOZIDLO

Dvounápravový třídvéřový nízkopodlažní trolejbus Škoda 32 Tr je určený pro městskou hromadnou dopravu osob v trakční síti se jmenovitým napětím 600 V DC a splňuje požadavky platných, níže uvedených norem a předpisů:

ČSN ISO 1176	Silniční vozidla. Hmotnosti. Terminologie a kódy
ČSN EN ISO 9223	Koroze kovů a slitin. Korozní agresivita atmosfér. Klasifikace, stanovení a odhad
ČSN 30 0025	Základní automobilové názvosloví. Základní části a ústrojí vozidel, příslušenství, výstroj a výbava. Definice základních pojmů
ČSN 30 0038	Základní automobilové názvosloví. Třírozměrná referenční soustava. Definice
ČSN 30 0250	Trolejbusy – Technické požadavky a zkoušky
ČSN EN 50502	Drážní zařízení – Drážní vozidla – Elektrická zařízení trolejbusů – Bezpečnostní požadavky a systémy sběračů proudu
ČSN EN 50 153 ed.3	Drážní zařízení – Drážní vozidla – Opatření na ochranu před úrazem elektrickým proudem
ČSN EN 50 163 ed.2	Drážní zařízení – Napájecí napětí trakčních soustav
ČSN EN 50 124-1 ed.2	Drážní zařízení-Koordinace izolace Část 1 : Základní požadavky-Vzdušné vzdálenosti a povrchové cesty pro všechna elektrická a elektronická zařízení.
ČSN EN 50 121-3-1 ed.4	Drážní zařízení- Elektromagnetická kompatibilita – Část 3-1: Drážní vozidla – Vlak a celé vozidlo
ČSN EN 50 155 ed.4	Drážní zařízení- Elektronická zařízení drážních vozidel.
ČSN EN 61 373 ed.2	Drážní zařízení-Zařízení drážních vozidel-Zkoušky rázy a vibracemi
ČSN 33 2000-4-41 ed.3	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Ochrana před úrazem elektrickým proudem
ČSN 33 2000-4-42 ed.2	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-42: Bezpečnost-Ochrana před účinky tepla
ČSN 33 3516	Předpisy pro trakční vedení tramvajových a trolejbusových drah
ČSN 34 1500 ed.2	Drážní zařízení – Pevná trakční zařízení - Předpisy pro elektrická trakční zařízení
ČSN 34 5145 ed.2	Názvosloví pro elektrická trakční zařízení
ČSN EN 60 060-1	Technika zkoušek vysokým napětím. Část 1: Obecné definice a požadavky na zkoušky
ČSN EN 50 125-1 ed.2	Drážní zařízení- Podmínky prostředí pro zařízení-Část 1: Drážní vozidla a jejich zařízení
ČSN EN 60 721-2-1	Klasifikace podmínek prostředí - Část 2-1: Podmínky vyskytující se v přírodě - Teplota a vlhkost vzduchu
ČSN EN 60 721-3-5	Klasifikace podmínek prostředí - Část 3: Klasifikace skupin parametrů prostředí a jejich stupňů přísnosti - Oddíl 5: Zařízení pozemních vozidel
ČSN EN 60 060-2 ed.2	Technika zkoušek vysokým napětím - Část 2: Měřicí systémy

ČSN EN 12 464-1	Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovních prostorů - Část 1: Vnitřní pracovní prostory
ČSN EN 60 349-2 ed.2	Elektrická trakce - Točivé elektrické stroje pro kolejová a silniční vozidla - Část 2: Střídavé motory napájené z elektronických měničů
ČSN 36 2255	Elektrická trakční výzbroj. Elektrické přístroje hnacích vozidel
ČSN 70 1500	Bezpečnostní sklo vrstvené. Sklo pro zasklívání čelních oken dopravních prostředků. Společná ustanovení
ČSN 70 1550	Bezpečnostní sklo tvrzené. Sklo pro zasklívání dopravních prostředků. Společná ustanovení
ČSN 73 6110	Projektování místních komunikací
ČSN 73 6175	Měření a hodnocení nerovnosti povrchů vozovek
ČSN EN 3-7 (389100)	Přenosné hasicí přístroje - Část 7: Vlastnosti, požadavky na hasicí schopnost a zkušební metody
ČSN EN 3-10 (389100)	Přenosné hasicí přístroje – Část 10: Ustanovení pro hodnocení shody přenosného hasicího přístroje podle EN 3-7.
Zákon č. 22/1997 Sb.	Zákon o technických požadavcích na výrobu – ve znění pozdějších předpisů.
Zákon č. 266/1994 Sb.	Zákon o dráhách ve znění pozdějších předpisů.
Zákon č. 361/2000 Sb.	Zákon o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů (zákon o silničním provozu) a ve znění pozdějších předpisů
Zákon č. 411/2005 Sb.	Zákon, kterým se mění zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
Zákon č.56/2001 Sb.	Zákon o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích
Vyhláška č. 100/1995 Sb.	Vyhláška Ministerstva dopravy a spojů, kterou se stanoví podmínky pro provoz, konstrukci a výrobu určených technických zařízení a jejich konkretizace ve znění pozdějších předpisů.
Vyhláška č. 173/1995 Sb.	Vyhláška Ministerstva dopravy a spojů, kterou se vydává dopravní řád drah ve znění pozdějších předpisů.
Vyhláška č. 42/1996 Sb.	Dohoda o přijetí jednotných podmínek pro homologaci (ověřování shodnosti) a o vzájemném uznávání homologace výstroje a součástí motorových vozidel.
Vyhláška č. 104/1997 Sb.	Vyhláška Ministerstva dopravy a spojů, kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích.
Vyhláška č. 341/2014 Sb.	Vyhláška o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích.
Vyhláška č. 209/2018 Sb.	Vyhláška o hmotnostech, rozměrech a spojitelnosti vozidel

Mezinárodní normy, předpisy a doporučení:

Trolejbus plní v přiměřené míře předpisy EHK nebo jejich ekvivalentní směrnice EHS/ES podle požadavků zákona 56/2001 Sb. a vyhlášky MD 341/2014 Sb. Jedná se zejména o následující předpisy.

EHK č. 13	Brzdy a brzdění
EHK č. 39	Rychloměry
EHK č. 51	Hluk
EHK č. 89	Omezovač rychlosti
EHK č.100	Vozidla s elektrickým pohonem
EHK č. 107	Konstrukce autobusů
EHK č. 121	Ovladače, kontrolky a indikátory

## 2 ZÁKLADNÍ TECHNICKÁ DATA TROLEJBUSU A JEHO KOMPONENT

### 2.1 VŠEOBECNĚ

Dvounápravový trolejbus je určený pro městskou hromadnou dopravu v trakční síti se jmenovitým napětím 600/750 V DC. Jedná se o vůz s hnací zadní nápravou a samonosnou celokovovou třídveřovou karoserií.

Na rámu je namontován hnací agregát, trakční baterie a část pomocných agregátů a přístrojů. Na střeše trolejbusu jsou sběrače, střešní jednotka elektrovýzbroje, klimatizace, měnič klimatizace a brzdový odporník. Všechny agregáty jsou uspořádány tak, aby umožnily bezproblémový přístup k místům plánované údržby a běžných oprav.

Podvozek je možno mýt vysokotlakými mycími stroji studenou i teplou vodou, s výjimkou elektropříslušenství.

Trolejbus je vybaven pneumatickým vypružením, výkonným hydraulickým servořízením se stavitelným sloupkem volantu, elektrodynamickou brzdou s možností rekuperace a plynulým dobrzdováním vzduchovou brzdou. Dále je trolejbus vybaven vnějším a vnitřním informačním systémem, který tvoří elektronicky ovládané panely schváleného typu a systém hlášení zastávek.

Trolejbus je určen pro hromadnou přepravu osob s častými zastávkami. Tomuto požadavku odpovídá rozmístění sedadel, vyčlenění prostoru pro přepravu dětských kočárků nebo invalidních vozíků pro přepravu tělesně postižených osob. Vůz je také vybaven nájezdovou plošinou pro usnadnění nástupu osob s omezenou schopností pohybu.

Vozidla vychází z koncepce nízkopodlažní modulární stavby. Má 100% podíl nízké podlahy k ploše určené pro stojící cestující. Případné podesty a stupně pod sedadly jsou co nejvíce omezeny. Nad nutnými podběhy nad koly jsou umístěny sedačky, aby prostor pro cestující byl optimálně využit.

Nástup a výstup cestujících může probíhat z úrovně vozovky, ale i ze zastávkových ostrůvků s výškou až 250 mm. Nástupní výška 330 mm všech dveří tyto okolnosti respektuje. K usnadnění nástupu a výstupu cestujících je vozidlo vybaveno systémem kneeling, při kterém dojde ke snížení nástupní hrany dveří.

Při provozu v zimním období je umožněn provoz při vzniku běžné námrazy na trolejovém vedení. Vozidla umožňují také průjezd myčkou při sníženém napětí v tzv. režimu myčka.

Trolejbus je zajištěn proti neoprávněnému použití dle platných předpisů v České republice.

**Rozměry:**

Délka vozidla (bez sběračů)	12.000 mm
Šířka vozidla	2.550 mm
Výška vozidla přes stažené sběrače	3.500 mm
Rozvor náprav	5.900 mm
Délka převisu trolejbusu přední	2.700 mm
Délka převisu trolejbusu zadní	3.400 mm
Úhly předního / zadního převisu trolejbusu	7° / 7°
Šířka předních / ostatních dveří	1.200 mm
Výška nástupní hrany dveří	330 mm

**Průměr zatáčení:**

Maximální vnější obrysový průměr zatáčení	21.700 mm
---	-----------

<b>Maximální rychlost</b> (nastavitelné omezení)	65 km/h
--	---------

**Obsaditelnost:**

Počet míst k sezení a stání:

- Ve voze je přepravován cestující na vozíku pro invalidy: 29 sedících, 46 stání
- Ve voze je přepravován cestující s dětským kočárkem: 29 sedících, 46 stání
- Ve voze není přepravován ani cestující na vozíku pro invalidy ani cestující s dětským kočárkem: 29 sedících, 48 stání

Pohotovostní hmotnost:	12 243 kg ±3%
Nejvyšší celková hmotnost při plném obsazení:	17 593 kg ±3%
Hmotnosti náprav pro plně obsazené vozidlo:	
přední náprava:	max 6 093 kg ±3%
zadní náprava:	max 11 500 kg ±3%

Podíl nízké podlahy (nízkopodlažní plocha/celková plocha pro stojící cestující)	100%
---	------

**Provozní podmínky:**

Rozsah provozních teplot	-30 °C - +40 °C
--------------------------	-----------------

**Životnost:**

Životnost trolejbusu v městském provozu, po dobu uvedenou v kupní smlouvě.

**Blokování rozjezdu:**

Blokování rozjezdu trolejbusu před dovřením všech dveří a před sklopením plošiny pro nástup osob na invalidním vozíku do polohy pro jízdu.

**Rekuperace:**

Rekuperace el. energie zpět do troleje při brždění trolejbusu s ochranou proti zkratu na troleji s max. napětím do 800V pro napájecí systém 600V.  
(Maximální rekuperační napětí je nastavitelné parametricky).

## 2.2 Hlavní znaky elektrovýzbroje a vlastností trolejbusu

- IGBT a SiC technologie
- mikroprocesorové řízení
- Asynchronní pohon: s minimálními nároky na údržbu, bezkontaktní přechod mezi režimy Jízda-Brzdění i pro změnu směru jízdy
- 4 kvadrantový provoz (jízda i brzda) s ochranou proti zkratu na troleji
- Rekuperace energie při brzdě do troleje
- Dvoupedálové ovládání
- Plynulá regulace momentů až do nulových otáček
- Řízení elektrovýzbroje pomocí komunikace CAN
- Komfortní diagnostický a informační systém ovládaný prostřednictvím PC z interiéru vozu
- Automatické přepínání napájení měničů při změně polarity troleje
- Možný provoz při sníženém napájení (myčka)

### Vliv na okolní prostředí

Trolejbus splňuje evropské normy a doporučení pro autobusy, zejména v oblasti brzd, hluku, vibrací, osvětlení, EMC a emisí.

Elektrická výzbroj vozidla splňuje kriteria ochrany proti úrazu elektrickým proudem podle příslušné legislativy.

### Provozní náplně

Všechny provozní náplně (maziva, chladicí kapaliny apod.) jsou v návodu na údržbu a dílenských příručkách předepsány pomocí obecně užívané technické specifikace.

## 3 ELEKTRICKÁ VÝZBROJ

### 3.1 VŠEOBECNĚ

Trakční elektrické zařízení trolejbusu bude provozováno na stávající trolejové síti o napětí 600 V DC v rozmezí od 400 až 720V, resp. 800V při rekuperaci. Svým technickým provedením splňuje požadavky platných ČSN, vztahujících se k dané problematice v době dodávky. Trakční obvody jsou konstruovány tak, že umožňují rekuperaci do vlastní spotřeby vozidla a také do trolejové sítě, s korekcí maximálního přípustného napětí obvodem záskokové odporové brzdy. Systém rekuperace umožňuje bezproblémové přejíždění sekčních izolátorů, odizolovaných úseků a míst troleje, kde jsou trolejové vodiče v armaturách zkratovány. Při vjezdu na izolovaný úsek dochází také k centrálnímu vypnutí topení a klimatizace, bez nutnosti zásahu řidiče.

Vozidlo má možnost snadného odečtu spotřeby energie (kWh) v souladu s požadavky zadavatele. Je umožněno zobrazování hodnot na displeji řidiče s možností denního odečtu naměřených údajů. Měření probíhá za stání i při jízdě vozidla.

Řidič si může na displeji zobrazit i další důležité provozní údaje, například hodnotu trakčního napětí, proudu troleje, tlak ve vzduchovém okruhu, aktuální stav nabití TB, aktuální dojezd na TB, atd.

Při provozu v zimním období je počítáno se vznikem námrazy na trolejovém vedení. Sepnutím tlačítka „Námraza“ na pultu řidiče se nastaví parametry řízení pohonu tak, aby jízda po namrzlém vedení byla usnadněna. Vlivem konstrukce trolejové sítě je brán ohled i na delší odizolované úseky při křížení.

Elektrická výzbroj vozidla splňuje kriteria ochrany proti úrazu elektrickým proudem. Trakční elektrovýzbroj je v provedení s dvojitou izolací. Obvody 400VAC nebo 24 VDC jsou galvanicky oddělené od napájecí sítě.

Výzbroj je zakrytována tak, aby nemohlo dojít k náhodnému dotyku a úrazu elektrickým proudem. Vozidlo je vybaveno systémem automatického monitorování izolačního stavu vozidla. Toto zařízení kontroluje izolační stav jednotlivých sekcí trakční elektrovýzbroje.

Agregáty trolejbusu nejsou rušeny vnějšími vlivy – např. vysílačkami, mobilními telefony, dálkovým ovládáním apod.



Při navolení směru jízdy zpět se aktivuje zvuková signalizace.

Akustická signalizace ztráty trolejového napětí má zvuk odlišný od signalizace směrových světel.

Provedení a tón zvukového výstražného zařízení (klaksonu) odpovídá kategorii vozidla a není zaměnitelné s běžným osobním automobilem.

Elektrická výzbroj funguje i při náhlých změnách trolejového napětí, elektrodynamická brzda i při přerušení dodávky elektrické energie a kolísání napětí, např. při přejezdu izolovaných úseků na troleji, nebo při vypadnutí sběračů.

Trolejbus je vybaven bleskojistkou a elektronickým zařízením, které při přítomnosti přepětí na vstupech střídačů a měničů svádí toto přepětí krátkodobým paralelním připojením brzdového odporu k troleji při současném automatickém odpojení trakčního zařízení trolejbusu od sítě 600V.

Hlavní stykače na přívodech trolejového napětí, zajišťují odpojení trolejbusu od troleje při nadproudu. Správná polarita vstupního napětí je zajištěna diodovým můstkem. Hlavní přívod i jednotlivé větve elektrické výzbroje 600V jsou jištěny proti přetížení a zkratu tavnými pojistkami.

Obvody soustavy 3x400V, 50Hz jsou jištěny jističi. Obvody soustavy 24 V jsou jištěny jističi. Vypínací charakteristiky jisticích prvků odpovídají jištěným spotřebičům. Hlavní jištění vozidla je selektivní s nastavením nadproudových ochran napáječů trolejbusové sítě. Nejvyšší pětisekundový odběr vozidla nepřekračuje 550 A.

Komponenty automobilní elektrické a elektronické řídicí výzbroje jsou určeny pro napětí 24 V a dimenzovány tak, aby při normálním provozu nedošlo k jejich poškození. Schéma rozmístění pojistek, jističů a relé je umístěné v rozvodné skříni elektroinstalace.

### 3.2 UMÍSTĚNÍ PŘÍSTROJŮ

Součásti elektrické výzbroje včetně řídicí elektroniky jsou rozmístěny na střeše ve střešní jednotce. Na střeše je umístěn také brzdový odpor a sběrače. Navijáky sběračů jsou umístěny vně na zadní stěně trolejbusu.

Umístění přístrojů a řídicí elektroniky je snadno přístupné. Jištění rozvodů automobilních a řídicích obvodů, pomocná elektronika a řízení informačních systémů je umístěno v salonu vozu v rozvodné skříni ve stropním kanálu za kabinou řidiče, případně ve schráně elektroniky. Schrány a skříň s elektrickou výzbrojí zamezují průniku vlhkosti a nečistot a jsou dostatečně větrány. Je zajištěn dobrý přístup pro připojení měřicí a diagnostické techniky.

### 3.3 TRAKČNÍ MOTOR

Trolejbus pohání jeden trakční motor asynchronního provedení s cizí ventilací. Motor je bezúdržbový, je vybaven teplotními čidly a čidlem otáček.

#### Základní parametry:

Typ	xML 3438 K/4
Výrobce	ŠKODA ELECTRIC a.s.
Jmenovitý výkon (S1-trvalý chod)	180 kW
Maximální výkon (S2-krátkodobý chod)	200 kW
Jmenovité napětí	520 V
Jmenovitý proud	238 A
Jmenovité otáčky	2800 1/min
Maximální otáčky	4700 1/min
Počet pólových dvojic	2 [-]
Jmenovité napájecí frekvence	94,6 Hz
Třída krytí	IP20



Třída izolace	220
Hmotnost motoru bez příslušenství	305 kg ± 5%

Zástavbou motoru je zabráněno přenášení vibrací na další agregáty. Motor je izolačně oddělen od ostatních dílů karoserie.

### 3.4 STŘEŠNÍ JEDNOTKA

Střešní jednotka obsahuje výkonovou část vstupních obvodů, trakční měnič, měnič pro pomocné pohony, nabíječ vozové baterie, měnič pro napájení topení a klimatizace a měnič pro trakční baterii.

Střešní jednotka je určena pro montáž na střechu trolejbusu. Je elektricky propojena se sběrači, trakčním motorem, brzdovým odporňíkem, vozovou baterií, motory pomocných pohonů, klimatizací, topnou jednotkou a trakční baterií.

Střešní jednotka je rozdělena na dva prostory. V horním prostoru s krytím IP 55 jsou umístěny výkonové a řídicí obvody měničů a ve spodním prostoru s krytím IP 23 jsou umístěny chladiče výkonových měničů a ventilátory.

Střešní jednotka je opatřena odklápěcím víkem s mechanickým zajištěním ve vyklopené poloze.

#### Základní parametry:

Výrobce	ŠKODA ELECTRIC a.s.
Jmenovité napětí	600 V DC
Hmotnost	665 kg ± 5%
Způsob chlazení	AF (vzduchové, nucené)
Stupeň ochrany krytem (ČSN EN 60529):	
čistý prostor skříně	IP 55
vzduchové kanály	IP 23 M

Popis a základní parametry jednotlivých funkčních částí střešní jednotky jsou uvedeny v následujících odstavcích.

#### 3.4.1 TRAKČNÍ MĚNIČ

Vozidlo je vybaveno systémem bezztrátové regulace rozjezdu a elektrodynamickou brzdou s plnou rekuperací do obou polarit troleje. Měnič je umístěn ve střešním kontejneru, je řízený mikroprocesorovým regulátorem a je sestaven z výkonových IGBT modulů. Výkonové parametry střídače jsou zvoleny tak, že je schopen trvale napájet instalovaný trakční asynchronní motor z napájecí sítě o jmenovitém napětí 600V DC. Dimenzování součástí a krytí kontejneru zajišťuje vysokou spolehlivost měniče a ochranu před vlhkem, teplotou a prašností. Provedení řídicí elektroniky umožňuje snadnou a komfortní diagnostiku i měření okamžitých stavů měniče v reálném čase pomocí notebooku. Diagnostická přípojka je umístěna v interiéru vozu. Řízení elektrovýzbroje je pomocí komunikace CAN. Trakční měnič je koncipován jako čtyřkvadrantový střídač s ochranou proti zkratu na troleji. Vstupní obvody zajišťují automatické bezkontaktní přepínání vstupu měniče při změně polarit troleje. Přejít mezi režimy Jízda a Brzda a změna směru jízdy jsou bezkontaktní. Měnič je určen pro napájení asynchronních trakčních motorů a umožňuje plynulou regulaci momentu až do nulových otáček. Měnič umožňuje provoz i při napájení sníženým trolejovým napětím (myčka). Chlazení měniče je vzduchové s nucenou ventilací. Během brzdění trolejbusu funguje trakční motor jako generátor a rekuperovaná elektrická energie se vrací do trolejové sítě, pokud ji tato může přijmout. Pokud je napětí troleje na maximální hodnotě, je energie, kterou není schopna trolejová síť pojmout, zmařena v brzdovém odporňíku. Rekuperovaná energie je přednostně využita pro topení, klimatizaci nebo napájení pomocných pohonů, rekuperaci do troleje a pak pro nabíjení trakční baterie.

Rekupační výkonová část střídače je vybavena obvodem, který vypíná rekuperaci při zkratu na troleji, aniž by se přerušil proces brzdění.

**Základní parametry:**

Výrobce	ŠKODA ELECTRIC a.s.
Typ	součást střešní jednotky
Jmenovitý výstupní střídavý proud	380 A
Jmenovitý výkon	260 kVA
Frekvenční rozsah:	0-150 Hz
Výstupní trojfázové střídavé napětí	3AC 0 - 520 V
Modulační frekvence:	2,2 kHz

**3.4.2 MĚNIČ PRO POMOCNÉ POHONY**

Ve střešní jednotce jsou umístěny dva měniče s výstupem 3AC 400 V, 50Hz pro napájení asynchronních motorů kompresoru, ventilátorů, pomocného čerpadla servořízení a topení a klimatizace. Měniče pro pomocné pohony oddělují galvanicky vstupní trolejové napětí od svého výstupního třífázového napětí 3AC 400 V, 50 Hz pro napájení spotřebičů vozidla. Měniče mají dostatečnou výkonovou rezervu.

**Základní parametry:**

Výrobce	ŠKODA ELECTRIC a.s.
Typ	součást střešní jednotky
Výstupní trojfázové střídavé napětí	3AC 400 V

**Měnič 1 (- A101)**

(napájení topení a klimatizace)

Jmenovitý proud	70 A
Jmenovitý výkon	50 kVA

**Měnič 2 (- A102)**

(pomocné pohony)

Jmenovitý proud	22 A
Jmenovitý výkon	15 kVA

**3.4.3 NABÍJEČ PALUBNÍ BATERIE**

Napájení palubní sítě 24 V a dobíjení baterií je zajištěno statickým nabíječem vozové baterie, umístěným ve střešním kontejneru společně s trakčním měničem. Výstup 24 V je galvanicky oddělen od trakčního napětí. Nabíječ má dostatečnou výkonovou rezervu.

**Základní parametry:**

Výrobce	ŠKODA ELECTRIC a.s.
Typ	součást střešní jednotky
Jmenovité výstupní stejnosměrné napětí	24 V
Jmenovitý stejnosměrný výstupní proud	500 A

**3.5 ZAŘÍZENÍ PRO MONITOROVÁNÍ IZOLAČNÍHO STAVU**

Přístroj je mikroprocesorem řízený hlídač izolačního stavu trolejbusu. Při své činnosti cyklicky monitoruje stav první i druhé izolace jednotlivých přístrojů trakční výzbroje a signalizuje okruh, ve kterém je zhoršený izolační stav. Obvod se zhoršeným izolačním stavem je na přístroji indikován a tento stav je udržován v paměti přístroje, i když důvod poruchy pominul.

Dále přístroj monitoruje rozdíl potenciálů mezi trolejbusovou karoserií a vozovkou (nebezpečné napětí na karoserii).

Přístroj monitoruje také izolační stav soustavy 3 x 400V AC

Pokud je napětí karoserie proti vztažnému „zemnímu“ potenciálu vyšší než nastavená mez, nebo izolační odpor měřené izolace je nižší než nastavená mez, přístroj informuje řidiče výrazným způsobem opticky i

akusticky ve dvou úrovních (výstraha a nebezpečí) o neschopnosti vozidla pro další provoz. Při vyhlášení výstrahy nebo nebezpečí je událost zaznamenána v centrální diagnostice pohonu.

Měření izolačního stavu prvních i druhých izolací nezávislým externím přístrojem je možné ze svorkovnice pro měření izolačního stavu, umístěné na přístroji.

Přístroj je určený pro izolovanou i uzemněnou soustavu nebo jejich kombinaci, v závislosti na jeho nastavené konfiguraci.

### 3.6 KABELÁŽ

Elektrický rozvod vozidla je veden v kabelových svazcích se zaústěním do rozvodných skříní a schrán. Kabelové svazky jsou mechanicky chráněny. Jsou napojeny na jednotlivé spotřebiče pomocí vhodných spolehlivých konektorů nebo svorkovnic. Provedení elektroinstalace zamezuje vzniku elektromagnetického rušení. Rozdílné napětové soustavy jsou svazkovány a vedeny pokud možno odděleně. Kabelové rozvody jsou provedeny tak, že jejich délky, počty vodičů a jejich spoje jsou minimalizovány, což je umožněno použitím sběrnicevého systému v řídicích a ovládacích obvodech. Kabeláž trakční výzbroje vozidla je provedena z kabelů určených pro drážní vozidla s odolností proti požáru. Silové kabely jsou v provedení se zesílenou izolací, jsou obtížně hořlavé, retardují plamen a neuvolňují při hoření halogeny. Elektroinstalace je dostatečně chráněna proti korozi a mechanickému poškození.

### 3.7 SBĚRNICOVÝ SYSTÉM

Vozidlo je vybaveno sběrnicevým systémem CAN pro datové, řídicí, diagnostické a informační přenosy s odděleným systémem diagnostiky. Veškerá elektroinstalace sběrnicevého systému vozu je provedena systémem MULTIPLEX. Sběrnicevý systém kabeláž zjednodušuje, zpřehledňuje, byl minimalizován počet kabelů. Vzájemné propojení sběrnic a propojení sběrnice s přístroji je pomocí rychle rozpojitelných konektorů. Pro řízení informačních a tarifních zařízení je použit centrální palubní počítač. Rozbočovače sběrnice, spojovací palubní počítač s periferiemi, jako jsou označovače jízdének, informační tabla, akustická ústředna jsou na místech přístupných při servisu vozidla.

### 3.8 SBĚRAČE

Poloautomatické sběrače proudu se sběrací hlavicí pro klínový uhlík o rozměru 102x26x17,5 mm zajišťují bezpečný a trvalý přenos elektrické energie při všech rozmezích výšky trolejového vedení od 3 800 mm do 6 200 mm na trolejových armaturách používaných v trolejové síti v Pardubicích. Sběrače jsou vybaveny mechanickými dorazy pro výškové a boční vychýlení. Základna sběračů nepřenáší vibrace a rázy na skříň vozidla. Šroubové spojení sběrací hlavičky a sběrače aretuje sběrací hlavičku v pracovní poloze zabráňující jejímu pootočení proti ose sběrače. Zajišťující šroub je dimenzován tak, aby při výpadku sběrače a jeho zavlečení do trakčního vedení, došlo k jeho stříhu a následnému svlečení botky ze sběrače.

Řidič má na pultu k dispozici tlačítko pro stažení sběračů pod háky a také tlačítko pro připojení sběračů k trolejovému vedení v místech, kde je k tomu trolejové vedení připraveno. Systém je kompatibilní se systémem nasazovacích stříšek zadavatele. Zároveň je zajištěno automatické stažení sběračů při nežádoucím vypadnutí sběračů z trolejového vedení i při jízdě mimo osu troleje. Stažení sběračů do zajištěné polohy pod háky povelom od řidiče je možno provádět i za jízdy při rychlosti do 30 km/hod a jízdy v ose troleje.

Ke každému trolejbusu bude dodán 1ks náhradního navijáku v příbalu.

#### Základní parametry:

Poloautomatické sběrače s horními laminátovými sběračovými tyčemi

Maximální úhel natočení sběrače

$\pm 55^\circ$

Maximální provozní vybočení trolejbusu

od osy trolej. vedení (při výšce troleje 5500 mm)

4500 mm

Maximální pracovní výška

6200 mm

Minimální pracovní výška

3800 mm

Výška pro obsluhu sběrací botky

-1350 mm [\*]

Přítlačná síla botky sběrače na trolej:	70 – 120 N (při výšce sběrače 5,5 m)
Jmenovité napětí:	600 V, 750 V
Krytí	IP 00
Jmenovitý proud	600 A
Maximální rozjezdový proud	800 A
Bleskojistka (typ)	TRIDELTA

[\*] poznámka: uvedené rozměry jsou vztažené k rovině střechy trolejbusu.

Vozidlo je vybaveno lany a navijáky lan, které zajistí možnost ruční manipulace se sběrači. Vedení lan je provedeno s co nejmenším odporem prokluzu. Navijáky lan jsou s minimalizovanými nároky na údržbu.

Jsou osazeny sběrací hlavice ESKO L102/III pro klínový uhlík o rozměru 102x26x17,5 mm.

### 3.9 DIAGNOSTIKA POHONU A TROLEJBUSU

Diagnostický a informační systém umožňuje zaznamenávat, získávat a analyzovat všechny informace a data, která souvisí s provozem hlavního pohonu, pomocných pohonů a statického nabíječe trolejbusu.

Program DIS Sample je součástí diagnostické části řídicích jednotek a zajišťuje ukládání událostí do baterií zálohované paměti řídicí jednotky. Vybrané události jsou asociované se záznamem naměřených hodnot veličin v čase před a po výskytu události. Vybrané události mají svůj čítač výskytů se zobrazením reálného data a času výskytu události. Dále umožňuje monitorování systému v reálném čase.

Program DISMON představuje aplikaci běžící na osobním počítači pod operačním systémem Windows. Komunikuje s jednotkou řízení pohonu trolejbusu a zajišťuje zobrazovací, ladící a editační funkce informací nastřádaných v paměti řídicí jednotky diagnostického systému.

Počítač se připojuje k vozidlu přes zásuvku, která umožňuje přístup ke všem řídicím jednotkám Škoda, které jsou propojeny CAN linkou a ke sběračům. Diagnostická zásuvka je umístěna na rozvodné desce ve stropním žlabu za řídičem. Popis aktuální verze programu DISMon je součástí průvodní technické dokumentace trolejbusu.

Vozidlová část má diagnostické zásuvky umístěny v blízkosti diagnostické zásuvky Škoda.

### 3.10 BRZDOVÝ ODPORNÍK

Brzdový odporník je umístěn na střeše vozidla mimo střešní kontejner. Má dostatečné krytí a je odolný proti povětrnostním podmínkám (déšť, sníh, listí), má chlazení přirozené vzduchové náporové. Je dostatečně dimenzován pro požití brzděné energie vozidla.

Jmenovité napětí	900V
Špičkový výkon	240 kW, 13s
Odpor	1,34 Ω (při 20oC)
Stupeň krytí	IP20
Chlazení	vzduchové náporové

### 3.11 VOZOVÁ BATERIE

Ve výbavě vozidla jsou k napájení soustavy nízkonapěťových zařízení dvě 12 V vozové baterie s mechanickým odpojovačem. Pro dosažení 24 V jsou tyto dvě baterie zapojeny v sérii. Tyto baterie jsou zavřeného typu a jsou bezúdržbové.

### 3.12 TOPENÍ A VĚTRÁNÍ

Z důvodů zajištění tepelného komfortu pro cestující i řidiče je vozidlo vybaveno účinným topením a větráním. Ovládání topení a větrání v salonu pro cestující je nezávislé na topení a větrání v kabině řidiče. Topení a větrání, včetně klimatizace je řízeno jednotkou Opus s displejem pro nastavení řidičem a servisní obsluhou.

#### Parametry systému topení:

Průtokový elektrický výměník - typ	TJ40.x
Jmenovité napětí	3x400 V AC
Jmenovitý topný výkon	39,6 kW

#### Parametry systému klimatizace:

Klimatizační jednotka - typ	AC 515
Chladicí výkon	24 kW
Množství vzduchu výparníku	4400 m <sup>3</sup> /h
Napájení kompresoru	3 x 400V AC, 20A
Hmotnost klimatizační jednotky	93 kg

#### Topení a větrání v prostoru pro cestující

Vytápění a větrání prostoru pro cestující je zajištěno v závislosti na venkovních podmínkách.

Přírozené větrání je zajištěno otevíratelnými částmi bočních posuvných oken v počtu 7 ks s možností uzamčení.

Zdrojem teplé vody pro topení je elektrický bojler, který je vybaven topnými tyčemi. Tento zdroj slouží i pro vytápění kabiny řidiče a pro ofuk předního skla teplým vzduchem (rozmrazování).

Pod sedadly v interiéru vozidla jsou umístěny vodou vytápěné topné jednotky-výměníky. Každá recirkulační teplovodní topná jednotka se skládá z ventilátoru s elektromotorem a z výměníku voda – vzduch.

Funkce topení se nastavuje z místa řidiče na regulační jednotce topení. Nastavená teplota v prostoru pro cestující je udržována regulací prostorovým termostatem. Teplota vzduchu vycházejícího z topných kanálů nepřesahuje 60°C. Na panelu řidiče je ovladač řídicí jednotky klimatizace a topení umožňující nastavení příkonu topné jednotky ve dvou stupních a vypnutí topení.

Prostor pro cestující je vybaven klimatizací, která ochlazuje interiér a automaticky udržuje nastavenou teplotu v případě vysokých letních teplot.

Na trolejbusu je příprava pro dálkové časově omezené vypnutí ohřevu topení bojlerem prostřednictvím rádiové sítě.

Činnost vytápěcího systému jako celku, nebo samostatně je signalizována na palubní desce (pracoviště řidiče).

#### Topení a větrání kabiny řidiče

Vytápění stanoviště řidiče je zajištěno samostatně ovládaným systémem, který plní zároveň funkci rozmrazování čelního skla. Vytápění kabiny řidiče a její větrání splňuje požadavky ČSN 30 0250 – Trolejbusy, technické požadavky a zkoušky. Zdrojem teplé vody je teplovodní topná jednotka, která slouží zároveň i jako zdroj topení pro prostor cestujících. Topení zajišťuje v celém rozsahu provozních teplot vozidla dostatečnou tepelnou pohodu v kabině řidiče a povrch čelního skla, bočních skel a prvního křídla předních dveří bez kondenzace a námrazy. Sklo prvních dveří je odmrazováno elektrickým vyhříváním.

Teplý vzduch je do prostoru vháněn průduchy u čelního skla, dvojicí průduchů v palubní desce a dvojicí průduchů v prostoru pedálů. Systém umožňuje nasávání čerstvého vzduchu, nebo recirkulaci vzduchu.

Větrání stanoviště řidiče trolejbusu se zajišťuje ventilátorem topného systému s uzavřeným průtokem topného média. Vzduch je rozváděn stejnými průduchy, jako v případě topení. Větrání doplňuje otevíratelné okno v prostoru stanoviště řidiče a dvě uzavíratelné vzduchové trysky na přístrojové desce.

Ochlazování vzduchu v kabině řidiče v letních měsících zajišťuje vozová klimatizace s odbočkou pro stanoviště řidiče. Výparník klimatizace je umístěn ve frontboxu v kabině řidiče.

### 3.13 TRAKČNÍ BATERIE

Trolejbus je vybaven trakčními bateriemi pro nezávislý pojezd mimo trakční vedení. Přejít z režimu jízdy „napájení z troleje“ na režim „trakční baterie“ je možný i za jízdy při dodržení Návodů k obsluze vozidla. Přejít z režimu jízdy „trakční baterie“ na režim „napájení z troleje“ je možný pouze za stání vozu při dodržení Návodů k obsluze vozidla.

Využitelná energie akumulátoru trakční baterie je 25 kWh. Trakční výkon při rozjezdu s plným zrychlením při rychlostech, při nichž se neuplatní momentové omezení je 140 kW. Nabíjecí výkon je 40 kW a krátkodobě umožňuje nabíjení výkonem až 140 kW (při rekuperaci). Pro ochranu trolejového vedení je při stání limitován odběr z troleje s ohledem na přípustné tepelné namáhání trolejového drátu. Dobíjení trakční baterie je možné i při krystalické námraze, v závislosti na stupni námrazy a stavu troleje.

Trakční baterie jsou umístěny ve schráně v zadní části trolejbusu a je spojena s měničem (nabíječem) umístěným ve střešní jednotce. Trakční baterie jsou uloženy ve dvou uzavřených bateriových skříních s dvojitou izolací. Pro zajištění optimálních provozních podmínek je trolejbus vybaven nuceným vzduchovým chlazením trakční baterie. V prostoru trakčních baterií je instalován monitorovací protipožární systém.

Trolejbus je konstruován tak, aby v případě demontáže trakčních baterií nebo jejich vyřazení z činnosti byl schopen provozu při připojení na trolejovou síť kupujícího. Program Dismon umožňuje diagnostiku trakční baterie, identifikaci vadných článků a možnost vyčtení celkové ujeté vzdálenosti v režimu trakční baterie.

#### Základní technická data:

Výrobce	ŠKODA ELECTRIC a.s
Typ skříně	TBS 5.x
Počet skříní na voze	2
Typ bateriových článků	Nano Lithium Titanate
Počet modulů paralelně	1
Hmotnost bateriových skříní (hmotnost akumulátoru)	1160 kg ± 5%
Hmotnost příslušenství (vzduchové chlazení)	44 kg ± 10%
Jmenovité napětí	656 V
Celková instalovaná energie	42 kWh
Množství využitelné energie	25 kWh
Jmenovitý trakční výkon při jízdě na TB	140 kW
Maximální dobíjecí výkon (při brzdění) až	140 kW
Maximální dobíjecí výkon	40 kW



## 4 PODVOZEK

### 4.1 NÁPRAVY

Trolejbus má dvě nápravy z toho přední náprava je řídicí a zadní náprava je hnací.

Přední náprava je s nezávislým zavěšením kol na příčných ramenech, lichoběžníkové konstrukce, výrobce ZF. Konstrukce přední nápravy a řízení spolu s celkovou geometrií podvozku umožňuje dosáhnout poloměrů zatáčení uvedených na typovém výkresu.

Zadní náprava je portálová, hnací s celkovým převodem 9,81. Přenos výkonu na zadní hnací nápravu je kardanovým hřídelem. Výrobce zadní nápravy je ZF.

### 4.2 KOLA A PNEUMATIKY

Na voze jsou použity radiální nízkoprofilové pneumatiky se zesílenými boky pro městský provoz. Rozměr pneumatik je 275/70 R22,5 Každý dodaný trolejbus bude v příbalu vybaven rezervním kolem. Pneumatiky mají označení M+S.

### 4.3 VYPRUŽENÍ

Pneumatické s tříbodovou elektronickou regulací světlé výšky ECAS od firmy Wabco. Vypružení zajišťuje udržování výšky nezávisle na zatížení. Řidič má dále možnost zvýšení světlé výšky vozidla pro překonání nerovností na vozovce. Je zde také možnost sklonění pravé strany vozidla ve stanici (tzv. kneeling). Nástupní hrana všech dveří se může příklekem snížit až o 80 mm z normální nástupní výšky.

### 4.4 SYSTÉM ŘÍZENÍ VOZIDLA

Systém řízení vozidla obsahuje hydraulický posilovač řízení.

Hydraulický rozvod posilovače řízení trolejbusu má dva nezávislé hydrogenerátory. Jeden hydrogenerátor je připojen na trakční motor a zajišťuje posilovací účinek servořízení za jízdy, druhý hydrogenerátor je poháněn pomocným stáloběžným motorem a zlepšuje ovládání servořízení při stání vozidla, při jeho pohybu malými rychlostmi (dobrždování při zastavování, rozjezd vozidla) a při couvání. V případě poruchy posilování nebo při tažení vozu nepřekračují síly na volantu limity podle EHK 79.

### 4.5 KOMPRESOROVÁ SOUSTAVA, PNEUMATICKÝ SYSTÉM

Pneumatický systém tvoří kompresor, trubkové rozvody, vzduchojemy a vzduchové přístroje a ventily. Vzduchová soustava trolejbusu je vybavena moderními vzduchovými prvky umožňujícími snadné ovládání důležitých funkcí jako např. brzdění, ovládání dveří, regulaci pérování, naklápění ve stanici (kneeling) s možností snadné kontroly funkce důležitých okruhů.

Zdroj tlakového vzduchu je dostatečně výkonný rotační lamelový kompresor s vysokou životností, s nízkými nároky na údržbu a málo hlučný.

Kompresorové soustrojí je poháněno asynchronním motorem.

Vzduchový rozvod vozidla umožňuje plynulé zásobování všech vzduchotlakých agregátů za všech potencionálně možných provozních režimů. Je vybaven vysoušečem vzduchu a odlučovačem oleje. Je proveden z antikoročních materiálů s dostatečnou vnitřní světlostí, která snižuje možnost vzniku kondenzátu, jeho zamrznutí v zimním období.

Pneumatický systém je chráněn pojistným ventilem, který je přímo součástí kompresoru a samostatným pojistným ventilem na výstupu vzduchu z kompresoru.

### 4.6 BRZDNÉ SYSTÉMY

Trolejbus je vybaven třemi na sobě nezávislými brzdami. Soustavy zajišťující provozní i parkovací brzdění, popř. odlehčovací brzdění mají některé společné části. Ovládací systémy provozního a parkovacího brzdění jsou na sobě nezávislé. Kontrola funkce a seřízení brzd jsou jednoduché a seřizovací a mazací místa snadno přístupná. Konstrukce a ovládání brzdového systému odpovídá příslušné legislativě. Dvouokruhový pneumatický brzdový systém splňuje požadavky EHK 13.



Používané brzdové obložení splňuje současné ekologické požadavky o nezávadnosti a brzdy, brzdové obložení neobsahují azbest. Brzdy nejsou zdrojem hluku (pískání, drhnutí apod.)

Tlakové nádoby jsou označeny značkou shody CE. Vzduchojemy mají zajištěnou provozní způsobilost po celou dobu životnosti vozidla. Vzduchojemy mají automatické odkalování.

### **Systém EBS/ABS/ASR**

V trolejbusu je instalován moderní systém EBS který automaticky zajišťuje přednostní použití elektrodynamické brzdy, pouze pokud není účinek této brzdy dostupný, aktivuje se brzda vzduchová. Dále je trolejbus vybaven systémem ABS /ASR proti blokování a skluzu kol v okamžiku rozjezdu nebo při brzdění, se senzory otáček na všech kolech.

Řidič má na palubní desce indikaci poruch těchto systémů. Řídící jednotka EBS zadává požadavek na velikost momentu el. dyn. brzdy do řídicích obvodů trakčního měniče trolejbusu a zpět dostává potvrzení o jeho plnění. Dále v okamžiku aktivace systému ABS / ASR je vhodně upravena velikost tažné síly nebo brzdného momentu elektrodynamické brzdy.

Vozidlo je vybaveno systémem EBS WABCO.

Provozní a nouzové brzdění je ovládáno jedním pedálem umístěným vpravo od sloupku řízení.

### **Brzda provozní**

Provozní brzda je elektrodynamická brzda, působící na kola hnací nápravy s podporou pneumatické dvoukruhové kotoučové brzdy, působící na všechna kola. Elektrodynamická brzda je zadávána buď brzdovým pedálem nebo samostatnou pětipolohovou páčkou (ovladačem) umístěnou pod volantem. Elektrodynamická brzda je účinná téměř až do nulové rychlosti a proto je opotřebení brzdových destiček minimální.

Provozní brzda umožňuje ovládání pohybu vozidla a jeho spolehlivé, rychlé a účinné zastavení z jakékoliv rychlosti a při každé okamžité hmotnosti na všech svazích (klesání či stoupání), které při provozu vozidla přicházejí v úvahu. Brzdný účinek je vzhledem k poloze brzdového pedálu plynule progresivní, příp. dle polohy samostatného ovladače pod volantem je brzdý účinek stupňovitě progresivní. Trolejbus je vybaven kotoučovými brzdami na všech kolech.

### **Brzda parkovací (zajišťovací)**

Parkovací brzda zabezpečuje stání trolejbusu ve svahu (klesání či stoupání) i za nepřítomnosti řidiče. Parkovací brzda tvoří nezávislý okruh brzdného systému. Je pružinová a působí na všechna kola zadní nápravy. Ovládá se ručním proporčním vzduchovým ventilem, umístěným na levé straně pultu řidiče. Při ztrátě tlaku v pneumatickém okruhu brzdového systému jsou kola zadní nápravy zabrzděna.

Systém brzdového ústrojí pro parkovací brzdění je aktivován v zabrzděné poloze výhradně mechanickými částmi. Parkovací brzda zaručuje, že trolejbus může stát bez časového omezení bez pohybu ve stoupání 18%, sklonem do kopce i z kopce.

### **Nouzové brzdění**

Vzduchová brzda má dva okruhy. První okruh působí na kola zadní hnací nápravy, druhý okruh na kola přední nápravy. Při vzniklé poruše na brzdovém systému provozní brzdy je umožněno řidiči nouzové brzdění, které zastaví vozidlo na předepsané vzdálenosti. V případě poruchy jednoho okruhu vzduchové brzdy, brzdí zbývající okruh. V případě poruchy elektrodynamické brzdy brzdí oba okruhy brzdy vzduchové. Nouzové brzdění je odstupňovatelné a řidič ho ze svého stanoviště ovládá společným pedálem vpravo od sloupku řízení. Nouzově lze zabrzdít i zajišťovací parkovací pružinovou brzdou, přičemž řidič musí ovládat řízení vozidla jednou rukou.

### **Staniční (zastávková) brzda**

Doplňkovým brzdovým systémem je staniční brzda. Tato brzda zajišťuje dočasné automatické zabrzdění vozidla v městském provozu. Aktivuje se automaticky povelom z regulátoru trakčního měniče při zastavení vozidla a při současném sešlápnutí brzdového pedálu. Brzdý účinek zaniká automaticky po sešlápnutí jízdního pedálu a po nárůstu tažné síly na úroveň, která znemožňuje couvnutí trolejbusu při rozjezdu do

svahu. Staniční brzda automaticky blokuje jízdu trolejbusu při stání vozidla při otevřených dveřích a při vysunutě plošině. Automatickou funkci staniční brzdy lze vypnout, přitom její blokovací funkce zůstává zachována. Brzda se nesmí používat při opuštění vozidla řidičem.

## 5 KAROSERIE

Trolejbus Škoda 32Tr SOR je postaven na karoserii městského nízkopodlažního autobusu SOR NS12. Jedná se o dvounápravový vůz s hnací zadní nápravou a samonosnou třídveřovou karoserií.

S ohledem na předpokládanou dlouhou životnost je věnována pozornost korozní odolnosti materiálu a jeho zpracování, kromě volby vhodných materiálů byl kladen důraz i zabránění vzniku elektrických článků při kontaktu různorodých materiálů (např. ocel, hliník). Podvozek vozidla je ošetřen antikoročním přípravkem pro konzervaci podvozků. Pro ochranu dutin je použit tixotropní antikorozní prostředek.

Dolní díly podokenní části karosérie, vystavené častému poškozování při nehodách, jsou snadno vyměnitelné. Použití nerezové oceli pro stavbu karoserie, zaručuje stálou korozní odolnost karoserie a to při dodržení předepsané technologie svařování i v případě opravy nebo výměny části profilů v důsledku nehody. Povrchová úprava kostry je řešena pomocí pasivace a dále dvousložkovou antikorozní nátěrovou hmotou na epoxidové bázi.

Barevné provedení trolejbusu bude provedeno v barvě bílé RAL 9010 se standardními barevnými prvky trolejbusu 32Tr. Konečné provedení podléhá schválení zadavatelem. Životnost laku je min. 6 let, kdy se počítá s mytím v automatických kartáčových myčkách.

### 5.1 ZASKLENÍ VOZU

Zasklení oken je provedeno probarvenými skly. Čelní nedělené okno je bezpečnostní, vrstvené, zadní a boční okna a skla dveří jsou bezpečnostní, tvrzená, vlepovaná do rámců. Boční skla jsou v determálním provedení. U vybraných bočních oken jsou v jejich horních polovinách provedeny posuvné ventilačky v počtu 7 ks s možností uzamčení. Zbývající okna jsou plná. Kladívka pro rozbití oken v případě nouze jsou připevněna na sloupcích postranice.

Boční okno řidiče je tónované 25 % vybaveno odmrazováním.

### 5.2 PROVEDENÍ PROSTORU CESTUJÍCÍCH

Rozmístění sedadel je provedeno tak, aby v prostoru proti druhým dveřím zůstal prostor pro umístění dětského kočárku anebo invalidního vozíku. Tento prostor je opatřen polstrovanou svislou opěrou a samonavíjecím pásem na místě invalidního vozíku. Délka tohoto prostoru je delší než 1 800 mm (mezi kolmými průměty krajních prvků prostoru).

Sedadla cestujících jsou plastová skořepinová s textilním potahem a pěnovou výplní podle přání zákazníka. Čalounění sedadel je shodné s čalouněním sedadla řidiče.

12ks sedadel je umístěno tak, že prostor pro nohy pod sedadly je ve stejné úrovni jako podlaha vozidla. 6ks sedadel je vyhrazeno pro osoby se sníženou pohyblivostí.

Akustická signalizace k řidiči je tlačítka na svislých madlech u dveří a v prostoru pro kočárek či invalidní vozík. Přídržná madla budou provedena v červené barvě RAL 3020 podle přání zadavatele, úchyty madel do stropu bílé. Držadla pro cestující nižšího vzrůstu na vodorovných zadržovacích tyčích u stropu minimálně 2 ks na 1 m délky tyče v místech, kde není dostatek zadržovacích tyčí nebo sedadel pro cestující s držadly na opěrkách

Na vnější straně kabiny řidiče na pevné části naproti prvním dveřím je umístěno vodorovné madlo s možností uchycení dvou odbavovacích zařízení a vyvedenou datovou a napájecí kabeláží. Svislá madla u 2. a 3. dveří budou mít vyvedené datový kabel a napájení. Na těchto madlech nebude ve výšce 1000 – 1500 mm umístěno žádné tlačítko.

Trolejbus plní počet nouzových východů, které jsou dány předpisovou základnou a jsou označeny příslušnými piktogramy. Jako nouzový východ jsou označeny nástupní dveře a boční pevná okna s označením "NOUZOVÝ VÝCHOD".

Vozidlo bude vybaveno reklamními rámečky formátu A3 naležato na levé i pravé straně vozidla dle požadavku zadavatele.

### 5.3 PODLAHA

Podlaha trolejbusu je vyrobena z voděodolné překližky, podlahové krytiny jsou z PVC s protiskluzovou povrchovou úpravou dle požadavku zadavatele. Svařovaná podlahová krytina je vytažená přes boky vozidla, umožňující snadné mytí.

Podlaha v nástupním prostoru dveří je v provedení zajišťující doplňkovou izolaci.

Vozidlo nemá schody u nástupních dveří. Podesty sedadel jsou shodné s provedením podlahy.

Vedle dveří kabiny řidiče (v nástupním prostoru 1. dveří) je výstražná žlutá plocha. Žlutě zvýrazněná je i podlahová krytina v prostoru prahů dveří.

### 5.4 DVEŘE A PLOŠINA

U trolejbusu jsou použity troje dvoukřídlé prosklené dveře šířky 1200 mm. Dveřní křídla při otevírání vjíždí do vozidla. Ovládání dveří je pneumatické. Ovládání tlačítek dveří provádí řidič pravou rukou užitím tří nezávislých ovladačů na palubní desce: jeden pro ovládání předních dveří, druhý pro společné ovládání ostatních dveří a třetí pro ovládání všech dveří společně. Funkce otevírání dveří je během jízdy zablokována. 1. dveře je možno otevřít zvenku mechanickým spínačem. Zavření dveří tímto ovladačem je možné pouze při aktivované parkovací brzdě.

Dveře jsou v uzavřené poloze mechanicky zajištěny proti otevření. Zajištění proti sevření cestujících je zabezpečeno opětovným otevřením křídla dveří. Po automatické reverzaci se mohou dveře zavřít až po dalším použití ovládacího prvku pro zavírání řidičem. Dveře je možno nouzově odjistit a otevřít zevnitř i z vnějšku vozidla, ovladače nouzového otevření jsou chráněny proti neúmyslné manipulaci krytem a jsou označeny. Při neuzavřených dveřích nebo otevřené plošině je rozjezd blokován. Na zavírání dveří upozorňuje optická a zvuková signalizace. Zvuková signalizace dveří před zavřením dveří je ovládaná ručně řidičem a automaticky pokračující během zavírání dveří, ale vždy je dodržena minimální doba signalizace 3s před zavíráním dveří. Při otevřených dveřích je osvětlen nástupní prostor. Přední dveře jsou uzamykatelné, ostatní dveře zajištěné zevnitř s ochranou proti neoprávněné manipulaci se zámkem ze strany cestujících. První křídlo předních dveří má elektrické odmrazování a odmlžování topením salónu.

Trolejbus je vybaven manuálně ovládanou nájezdovou plošinou s bezpečnostním čidlem, která je umístěna v prostoru 2. dveří. Plošina má nosnost 350 kg a dosáhne na úroveň vozovky i v místech, kde není zvýšená nástupní hrana.

### 5.5 INFORMAČNÍ A ODBAVOVACÍ SYSTÉM

#### 5.5.1 RADIOSTANICE

Vozidlo bude připraveno na montáž radiostanice (dodá zadavatel), dodávka a montáž antény a mikrofonu. Dále bude namontován odposlechový reproduktor s regulací hlasitosti, tlačítka pro klíčování a „nouze“ a kabeláže. Umístění radiostanice a ovládání podléhá schválení zadavatelem.

#### 5.5.2 DODÁVKA A MONTÁŽ PRO INFORMAČNÍ, ODBAVOVACÍ SYSTÉM A SYSTÉM POČÍTÁNÍ CESTUJÍCÍCH

Dodávka a montáž pro informační a odbavovací systém bude zahrnovat:

- Na palubní desce umístěný držák pro terminál řidiče (typ BS 301, terminál dodá zadavatel)
- Na střeše vozidla budou umístěny: anténa radiostanice ve standardu TETRA, GPS anténa, GSM (LTE/5G) anténa, wifi (5,7 GHz) anténa
- V přední části vozu konstrukční příprava pro upevnění rozvodné desky dle požadavků zadavatele, Příloha č.3.1 Zadávací dokumentace (rozvodnou desku dodá zadavatel)
- Rozvod elektroinstalace a datové kabeláže po vozidle dle požadavků zadavatele, Příloha č.3.2 Zadávací dokumentace
- Nad každými dveřmi bude umístěn systém počítání cestujících kompatibilní se systémem, který již provozovatel používá (IRIS IRMA MATRIX).

### 5.5.3 INFORMAČNÍ PANELY

Trolejbus bude vybaven požadovanými informačními panely včetně příslušných rozvodů elektroinstalace, , v rozsahu (minimální počet diod):

- přední vnější LED informační panel: 19 řádků, 144 sloupců,
- pravý boční LED informační panel: 19 řádků, 112 sloupců,
- levý boční LED informační panel: 19 řádků, 32 sloupců,
- zadní LED informační panel: 19 řádků, 32 sloupců;
- vnitřní oboustranný informační TFT 29“ LCD „V“ panel (poměr stran 32:9) umístěný v příčné rovině vozidla pod stropem v prostřední části trolejbusu.

### 5.6 PRACOVNÍ MÍSTĚ ŘIDIČE

Stanoviště řidiče trolejbusu je zvýšené, oddělené od prostoru cestujících kabinou. Kabina je polouzavřená a skládá se ze stěny za řidičem a příčné prosklené přepážky vedoucí od zadní stěny k přístrojové desce, prostor kabiny je oddělen prosklenými uzamykatelnými dveřmi od prostoru pro cestující s okénkem pro prodej jízdenek a miskou na peníze.

Vnitřní rozměry prostoru stanoviště řidiče splňují podmínky ergonomie. Vybavení prostoru odpruženým sedadlem, vytápěním a ventilací poskytuje řidiči dostatečný komfort. Zakrytí horní strany přístrojové skříňe včetně pultu řidiče je zhotoveno z materiálu s polomatným rastrovaným povrchem v tmavém odstínu. Proti oslnění je řidič chráněn sluneční stahovací clonou, umístěnou za čelním sklem pod informačním tablem, případně boční roletkou. Pracoviště řidiče je vybaveno uzamykatelnou skříňkou pro potřeby řidiče a věšákem na oděv.

Osvětlení stanoviště řidiče je samostatně ovládané. Kontrolní přístroje a ovladače v pracovním prostoru řidiče jsou podsvětleny při zapnutí vnějšího osvětlení vozidla, displeje mají regulovatelnou intenzitu podsvětlení. Hluk a vibrace na stanovišti řidiče odpovídají předpisové základně.

Palubní deska je integrovaná, spojená s pohyblivým sloupkem volantu. Jsou zde sdružené přístroje a panely kontrolních světel. Všechny přístroje jsou přehledně umístěny v zorném poli řidiče.

Sedadlo řidiče trolejbusu je odpružené vzduchovou vlnovcovou pružinou. Sedadlo je vybaveno hlavovou opěrkou a vyhříváním. Pomocí ovládacích prvků lze polohu sedadla seřídít dle anatomických zásad pro neunavující sezení.

V kabině řidiče je chladnička, která pojme 2x 1,5l PET lahev. V kabině řidiče je příprava pro autorádio (reproduktor, anténa a kompletní kabeláž včetně napájení 12V) a zásuvka pro externí spotřebič 12V.

Na stěně za řidičem je umístěno názorné schéma pracoviště řidiče s popisem rozmístění kontrolních a ovládacích prvků.

#### Stěrače, ostřikovače

Dvouraménková stírací souprava s nastavitelným intervalem stírání, vybavená ostřikovačem s tryskami na stíracích raménkách zajišťuje stírání předepsané plochy předního skla.

#### Zrcátka

Dvě vnější zpětná zrcátka, jsou vyhřívána a elektricky ovládaná. Zrcátka jsou řádně upevněna, takže za jízdy nevíbrují. Zrcátka jsou snadno sklopná, což umožňuje mytí v automatických myčkách.

Pravé vnější zpětné zrcátko umožňuje výhled na zadní dveře vozu i při otevřených předních dveřích. Levé vnější zpětné zrcátko umožňuje výhled na sběrače, pokud není vozidlo vychýleno směrem vlevo od podélné osy trolejí.

Je osazeno také vnitřní zpětné zrcátko pro pohled do prostoru cestujících.

## 6 OSTATNÍ ZAŘÍZENÍ

### 6.1 OSVĚTLENÍ

Ovládání klasického vnějšího osvětlení a světel pro denní svícení je oddělené se samostatnou kontrolkou na palubní desce. Světla denního svícení jsou v provedení LED s automatickým rozsvěcováním světel s možností vypnutí této funkce. Zadní směrová a koncová světla jsou zdvojená, jedna sada světel umístěna v horní části zádě trolejbusu. Jsou osazena přední a zadní světla do mlhy. Vnitřní osvětlení trolejbusu je zajištěno LED světly. Nouzové osvětlení se zapíná buď samostatně spínačem, nebo automaticky při poruše hlavního osvětlení. Výkonné osvětlení nástupního prostoru dveří zevnitř i zvenku je v provedení LED a zapíná se automaticky při otevření dveří nezávisle na vnitřním i vnějším osvětlení a vypíná se automaticky při rozjezdu trolejbusu. Zadní schránka trolejbusu má LED osvětlení s automatickým vypnutím při zavřeném víku.

Veškerá zamontovaná světelná technika trolejbusu je převzata ze shodné mechanické části autobusu, kde byla homologována jak z hlediska použití homologovaných svítidel, tak z hlediska jejich umístění a použitých zdrojů světla. Navíc je montován jeden reflektor na sběrač k osvětlení troleje.

### 6.2 SIGNALIZACE

Pro cestující ve voze jsou následující snadno přístupná tlačítka a ovladače:

- předvolby otevření dveří
- nouzové uvolnění dveří
- signalizace k řidiči - STOP
- signalizace výstupu kočárku
- požadavek na plošinu (invalidní vozík).

Čtyři okruhy pro signalizaci cestujících k řidiči:

- a) žádost o zastavení v příští zastávce: tlačítka ve svislých zadržovacích tyčích s nápisem STOP, po stisknutí kteréhokoliv tlačítka zazní krátce zvukové znamení v kabině řidiče a rozsvítí se návěstí STOP v prostoru pro cestující a kontrolka na palubní desce. Blokuje se další signalizace tímto okruhem až do otevření dveří.
- b) Výstup s kočárkem: tlačítka se symbolem kočárek umístěna v prostoru plošiny pro přepravu kočárku, po stisknutí zazní zvukové znamení v kabině řidiče (odlišný tón než při běžné žádosti o zastavení), rozbliká se návěstí STOP v prostoru pro cestující a kontrolka na palubní desce. Světelná signalizace je v činnosti až do otevření dveří, opakovaná signalizace není blokována.
- c) Výstup invalidy na vozíku: tlačítka umístěna tak, aby bylo dostupné z invalidního vozíku. Další funkce viz kočárek. Rozlišení pro řidiče je zajištěno použitím kontrolky s piktogramem vozíku.
- d) Nouzová signalizace: tlačítka umístěna nad každými dveřmi, po stisknutí se spustí přerušovaný zvukový signál u řidiče a rozblikají se tlačítka nouzové signalizace (červeně). Tato signalizace trvá až do otevření dveří.

Vozidlo je vybaveno systémem poptávkového otevírání vnitřními a vnějšími tlačítky u všech dveří.

Na palubní desce řidiče je vypínač pro zapnutí – vypnutí předvolby samoobslužného otvírání dveří.

U místa pro kočárek je tlačítka signalizace výstupu s kočárkem, které slučuje též funkci předvolby otevření dveří.

U dveří s výklopnou plošinou je umístěno vnější modré tlačítka poptávky na plošinu. Tlačítka poptávky na plošinu je přístupné osobě na vozíku a to i při otevřených dveřích. U stanoviště pro tělesně postižené musí být tlačítka signalizace k řidiči, které slučuje též funkci poptávky na plošinu a předvolby otevření dveří. Tato tlačítka jsou kromě viditelných pokynů opatřena symbolem invalidního vozíku. Po stisku tohoto tlačítka se po zastavení v zastávce příslušné dveře otevrou.



Nad každými dveřmi je umístěn ovladač mechanického uvolnění dveřního mechanismu pro případ nouze. Ovladač je zajistitelný proti svévolné manipulaci ochranným krytem. V bezprostředním okolí každého z ovladačů je místo pro nalepení samolepky s návodem.

Umístění všech tlačítek podléhá schválení zadavatelem.

### 6.3 TACHOGRAF

Tachograf a jeho vyhodnocovací program je kompatibilní s tachografy standardně používanými v DPmP a.s.. Tachograf umožňuje záznam a vyčítání zaznamenávaných veličin externím zařízením. Veličiny jsou zaznamenávané v rámci smyčky krátkého záznamu min. 1 000 m a smyčky dlouhého záznamu minimálně 500 km.

Tachograf registruje změnu rychlosti v závislosti od ujeté dráhy a času a umožňuje registrovat binární veličiny, jako např. zadání jízdy, brzdění, ztráta napětí, použití směrových světel, použití klaksonu apod.. Dále jsou zaznamenávány a zobrazovány analogové veličiny (proudy, napětí apod.) a spotřeby el. Energie. Všechny zaznamenávané a zobrazované analogové a dvojtavové veličiny jsou přenášeny do tachografu po sběrnici CAN a jsou zaznamenávané i v čase stání vozidla.

Počítadla následujících energií jsou dostupná v systému Dismon a jsou zobrazena i na displeji řidiče:

- Celková energie odebraná z troleje
- Odebraná energie trakčního motoru
- Energie spotřebovaná z TB
- Energie dodaná pro dobíjení TB
- Energie odebraná topením
- Energie odebraná klimatizací
- Rekuperovaná energie do troleje
- Rekuperovaná energie do TB
- Rekuperovaná energie do spotřeb trolejbusu
- Energie mařená v odporu

### 6.5 STAVĚNÍ VÝHYBEK

Stavění výhybek je dálkově ovládané. Tlačítka pro 4 kódové dálkové ovládání výhybek jsou umístěny na přístrojové desce řidiče. Vysilač je kompatibilní se zařízením používaným zadavatelem, je umístěn v horní části předního čela uvnitř a není cloněn žádnou kovovou součástí.

### 6.6 KAMEROVÝ SYSTÉM

Trolejbus je vybaven kamerovým systémem v souladu s požadavky zadavatele pro sledování:

- prostoru II. a III. dveří
- prostoru cestujících (2 kamery)
- prostoru před vozidlem
- prostoru za vozidlem

Konkrétní umístění kamer bude odsouhlaseno se zadavatelem.

V kabině řidiče je LCD displejem pro zobrazení kamer. Kromě couvací kamery jsou všechny kamery zaznamenávané v záznamovém zařízení a umožňují online přenos obrazu.

### 6.7 DALŠÍ VÝBAVA VOZU

- zakládací klíny (2ks)
- výstražný trojúhelník
- bezpečnostní vesta pro řidiče
- lékárnička podle platné legislativy v dosahu cestujících u kabiny řidiče
- Hasicí přístroje (2 ks) podle platné legislativy
- V interiéru jsou umístěna kladívka pro rozbíjení skel pro nouzový únik, se zajištěním proti odcizení