

5 ELEKTRICKÉ VYBAVENÍ

5.1 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 využít pro dobíjení trakčních baterií nebo pro vlastní spotřebu vozidla, případně je energie navrácena 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.

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

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 podle ČSN EN50153. 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 a také výskyt nebezpečného napětí na kostře vozidla.

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

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 odporníku 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.

Komponenty automobilní elektrické a elektronické řídicí výzbroje jsou určeny pro napětí 24 V a dimenzovány tak, aby při normálním provozu nedošlo k jejich poškození.

5.2 UMÍSTĚNÍ PŘÍSTROJŮ

Součástí elektrické výzbroje včetně řídicí elektroniky jsou rozmístěny na střeše ve střešní jednotce a v kontejneru měniče klimatizace. Na střeše je umístěn ještě brzdový odporník, klimatizace a sběrače. V boční schráně trolejbusu za hnací nápravou je umístěn trakční motor a hlavní čerpadlo posilovače řízení. V zadní části se nachází kompresor. Navijáky sběračů jsou umístěny vně na zadním čele trolejbusu. V zadní části trolejbusu je dále umístěno pomocné čerpadlo posilovače řízení, bezúdržbová akumulátorová baterie 24 V a také alternativní zdroj energie pohonu (trakční baterie) a jeho příslušenství.

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 v kabině řidiče.

Schrány a skříně s elektrickou výzbrojí zamezují průniku vlhkosti a nečistot a jsou dostatečně větrány. Je zajištěn dobrý přístup pro připojení měřicí a diagnostické techniky.

5.3 STŘEŠNÍ JEDNOTKA

Střešní jednotka obsahuje výkonovou část vstupních obvodů, trakční měnič, měnič pro pomocné pohony, nabíječ vozové baterie a také nabíječ trakční baterie.

Střešní jednotka je určena pro montáž na střechu trolejbusu. Je elektricky propojena se sběrači, trakčním motorem, brzdovým odporňíkem, vozovou baterií, motory pomocných pohonů a také s 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:

Typ	SJ 10
Výrobce	ŠKODA ELECTRIC a.s.
Hmotnost	650 kg ± 5%
Rozměry: délka	2 223 mm
šířka	1778 mm
výška	404 mm
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.

5.3.1 TRAKČNÍ MĚNIČ

Vozidlo je vybaveno systémem beztrátové 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. 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 polarity troleje. Přechod 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 trakčních baterií, případně do trolejové sítě, pokud ji tato může přijmout. Přebytková energie, kterou není schopna pojmout ani trakční baterie ani trolejová síť, je zmařena v brzdovém odporňíku. Rekuperovaná energie je přednostně využita pro napájení pomocných pohonů.

Základní parametry:

Výrobce	ŠKODA ELECTRIC a.s.
Typ	součást střešní jednotky
Jmenovitý výstupní střídavý proud	310 A
Maximální výstupní střídavý proud	500 A
Jmenovitý výkon	260 kVA
Frekvenční rozsah:	0-150 Hz
Výstupní trojfázové střídavé napětí	3AC 0 - 420 V
Modulační frekvence:	2 kHz
Hodnota stejnosměrného napětí pro odporové brzdění	nastavitelná do 1000V
Nastavená hodnota stejnosměrného napětí pro přepětovou ochranu	1250 V \pm 3 %

5.3.2 MĚNIČ PRO POMOČNÉ POHONY

Ve střešní jednotce je umístěn měnič s výstupem 3AC 400 V, 50Hz pro napájení asynchronních motorů kompresoru, ventilátorů a pomocného čerpadla servořízení. Měnič pro pomocné pohony odděluje galvanicky vstupní trolejové napětí od svého výstupního třífázového napětí 3AC 400 V, 50 Hz pro napájení asynchronních motorů pomocných pohonů.

Základní parametry:

Výrobce	ŠKODA ELECTRIC a.s.
Typ	součást střešní jednotky
Jmenovitý výkon	10 kVA
Jmenovité vstupní stejnosměrné napětí	600 V
Výstupní trojfázové střídavé napětí	3AC 400 V
Tolerance výstupního napětí při výkonu 1 až 12,5 kVA	+5%
Jmenovitý kmitočet	50 Hz \pm 1%
Jmenovitý střídavý proud	14,5 A
Rezerva instalované výkonu	min. 20%

5.3.3 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.

Základní parametry:

Výrobce	ŠKODA ELECTRIC a.s.
Typ	součást střešní jednotky
Jmenovité výstupní stejnosměrné napětí	24 V
Rozsah nastavení výstupního stejnosměrného napětí	24 V až 30 V
Tolerance výstupního napětí při zátěži 30A až 270A	\pm 1%
Rezerva instalovaného výkonu	min 20%

5.4 MĚNIČ KLIMATIZACE

Měnič je instalován v samostatné skříni na střeše vozidla. Koncepce konstrukce je shodná se střešní jednotkou, tj. oddělený kanál pro chladicí vzduch a čistý prostor pro elektronické jednotky a prvky. Výstupní střídavé napětí měniče je galvanicky izolované od troleje.

Typ	SM 39
Výrobce	Škoda Electric

Vstupní parametry	
Jmenovité napětí	600 V DC
Minimální napětí	400 V DC
Maximální napětí	900 V DC
Pracovní napětí řídicích obvodů	18 V to 30 V
Chlazení	vzduchové, nucené
Výstupní parametry	
Jmenovitý výkon	13 kVA
Přetížení	15 % po dobu 30 minut
Napětí	3 AC 400 V+/-5%
Frekvence	50 Hz ± 1%
Všeobecné parametry	
Rozměry	
Délka	1560 mm
Šířka	420 mm
Výška	400 mm
Hmotnost	120 kg ± 5%
Krytí podle ČSN EN 60529	
Electronické prvky	IP 55
Vzduchový kanál	IP 23 M

5.5 ZAŘÍZENÍ PRO MONITOROVÁNÍ IZOLAČNÍHO STAVU

Zařízení pro monitorování izolačního stavu je systém pro ochranu proti nebezpečnému napětí na karoserii vozidla.

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, nejdříve opticky i akusticky ve dvou úrovních (výstraha a nebezpečí) o neschopnosti vozidla pro další provoz. Při vyhlášení výstrahy a nebezpečí jsou odeslána data z přístroje do centrální diagnostiky pohonu.

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

5.6 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. Elektrická instalace trolejbusu odpovídá ČSN 30 4002 a splňuje vyhlášku MD 341/2014 Sb. Rozdílné napěťové soustavy jsou svazkovány a vedeny v rámci možností 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 se speciální odolností proti požáru ve smyslu ČSN EN 50355 a ČSN EN 50306. 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.

5.7 SBĚRNICOVÝ SYSTÉM

Vozidlo je vybaveno sběrnicovým systémem CAN pro datové, řídicí, diagnostické a informační přenosy s odděleným systémem diagnostiky. Sběrnicový systém kabeláž zjednodušuje, zpřehledňuje, byl minimalizován počet kabelů. Vzájemné propojení sběrnic a propojení sběrnice s přístroji je pomocí rychle rozpojitelných konektorů.

5.8 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 Opavě. Sběrače jsou vybaveny mechanickými dorazy pro výškové a boční vychýlení. Základna sběračů tlumí vibrace a rázy přenášené na skříň vozidla.

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.

Základní parametry sběračů

Poloautomatické s horními laminátovými sběračovými tyčemi.

Maximální úhel natočení sběrače	+ 55°
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:	85 – 130 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)	SBKB 1/10/G

[*] poznámka: uvedené rozměry jsou vztaženy 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.

Horní sběračová tyč

Materiál:	skelný laminát
Elektrická pevnost:	13 kV/mm
Průhyb konce tyče při 80 N:	max. 300 mm
Sběrací hlavičky ESKO L102/III pro klínový uhlík o rozměru 102x26x17,5 mm.	

5.9 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 32-bitovou aplikaci běžící na osobním počítači pod operačním systémem Windows. Komunikuje s jednotkou řízení pohonu trolejbusu přes rozhraní ethernet a

zajišťuje zobrazovací, ladící a editační funkce informací nastřádaných v paměti řídicí jednotky systémem DIS Sample 32.

Parametry lze např. nastavit konfiguraci trolejbusu, omezení tažné síly v jízdě a brzdě, nastavení omezení zrychlení, maximální rychlost, kalibrace pedálů a mnoho dalších.

Počítač se připojuje k vozidlu přes ethernetovou zásuvku, která umožňuje přístup ke všem řídicím jednotkám Škoda, které jsou propojeny CAN linkou. Diagnostická zásuvka včetně zásuvky 24V pro napájení PC je umístěna na rozvodné desce ve stropním žlabu za řidičem. Popis aktuální verze programu DIS Mon je součástí průvodní technické dokumentace trolejbusu.

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

5.10 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.

Typ	3PQ4-B00456
Jmenovité napětí	900V
Špičkový výkon	240 kW, 13s
Odpor	1,34 Ω (při 20°C)
Stupeň krytí	IP20
Chlazení	vzduchové náporové

5.11 ALTERNATIVNÍ ZDROJ ENERGIE POHONU

5.11.1 Trakční baterie

Trakční baterie jsou umístěny ve schráně v zadní části trolejbusu a jsou spojeny se zvláštním měničem (nabíječem) umístěným ve střešní jednotce. Tento měnič zajišťuje nabíjení trakční baterie z trolejového vedení a dále také nabíjení rekuperovanou energií v průběhu brzdění. Dále přes tento měnič probíhá odebrání energie uložené v trakční baterii pro jízdu, topení a další spotřebu trolejbusu v bateriovém módu.

Trakční baterie jsou uloženy v uzavřené bateriové skříni s dvojitou izolací. Pro zajištění optimálních provozních podmínek trakčních baterií je trolejbus vybaven systémem chlazení trakčních baterií.

Řidič má na displeji na ovládacím pultu zobrazenou informaci o stavu nabití trakční baterie a dále informaci o předpokládaném dojezdu v kilometrech (tzn. do vybití trakční baterie). Záznam o průběžném stavu nabití baterie je rovněž ukládán v tachografu.

Základní parametry trakčních baterií

Typ bateriových článků	Nano Lithium Titanate
Počet modulů v sérii	26*
Počet modulů paralelně	1
Jmenovité napětí	608 V*
Množství instalované energie	42,1 kWh*
Celková hmotnost baterií (bez bateriové skříně a chlazení)	745 kg \pm 5%*

* - Uváděný počet modulů trakční baterie a parametry s tím spojené se mohou změnit, pokud se v případě realizace projektu ukáže, že to je nutné pro splnění požadavků uvedených v zadání veřejné zakázky.

Základní specifikace provozu na trakční baterie

- potenciál 1 cyklu jízdy na trakční baterie bez napojení na trolejové vedení je ujetí 8 km, při plném vyřízení vozidla, při zastavování na zastávkách, křižovatkách a ostatních překážkách v četnosti obvyklé v provozu (v průměru cca každých 250 m), při 30% výkonu topení v salonu a

plném výkonu topení a klimatizace v prostoru pro řidiče a veškeré provozní spotřebě energie, za dodržení podmínky 2:1 jízdy trolej/trakční baterie a při max. denním výkonu jízdy na trakční baterie 100 km – vše po celou záruční dobu trakčních baterií

- výdrž 10 min. při odstavení v zastávce s plným výkonem topení/klimatizace a osvětlení kabiny řidiče (1 odstavení je uvažováno během výše uvedené 8 km jízdy)

- předpokládané opakování cyklů jízdy na TB bez trolejového vedení v denním režimu provozu je 14 cyklů s jedinou možností způsobu dobíjení energie z trolejového vedení v poměru cca 2:1 jízda pod trolejovým vedením / jízda na TB.

- jednorázový dojezd bez periodického opakování v případě nenadále situace v provozu 10 km

Dodavatel garantuje životnost trakční baterie v délce 6 let, za podmínek provozních cyklů jak jsou definovány výše a dále při dodržení pokynů uvedených v průvodní technické dokumentaci trolejbusu.

Trolejbusy jsou zkonstruovány tak, že jsou v režimu napájení z trolejového vedení schopny provozu i po demontáži trakčních baterií.

5.12 TOPENÍ A VĚTRÁNÍ

Z důvodů zajištění tepelného komfortu pro cestující i řidiče je vozidlo vybaveno účinným topením a větráním.

5.12.1 TOPENÍ A VĚTRÁNÍ PROSTORU PRO CESTUJÍCÍ

Vytápění a větrání prostoru pro cestující je zajištěno v závislosti na venkovních podmínkách a požadavcích stanovených normou ČSN 30 02 50.

Přirozené větrání je zajištěno kombinací posuvných částí bočních oken (přibližně 1/3 výšky okna je posuvná, uzamykatelná). Nucené větrání je řešeno pomocí ventilátorů ve střeše.

Trolejbus je vybaven teplovodním elektrickým topením, přičemž je zajištěno, aby cestující nemohli přijít do styku s částmi s nebezpečným napětím nebo s částmi s teplotou vyšší než přípouští příslušné předpisy. Nastavená teplota topení v prostoru pro cestující je udržována regulací prostorovým termostatem bez zásahu řidiče.

Systém topení je účinný i při teplotě -25°C .

KLIMATIZACE PROSTORU PRO CESTUJÍCÍ

Ve vozidle je instalována klimatizační jednotka následujících parametrů:

Chladicí výkon	24 kW
Množství vzduchu	4400 m ³ /h
Napájení kompresoru	3 x 400V AC, 20A
Hmotnost	cca 93 kg (bez kompresoru)

Kompresor klimatizace je napájen ze speciálního DC/AC měniče (viz. kapitola měnič klimatizace). Chod klimatizace je řízen automaticky podle nastavené teploty v salonu a je nezávislý na chodu klimatizace pro řidiče. Při základním nastavení bude klimatizace spuštěna až od vnější teploty 26°C a řidič nemá možnost teplotu regulovat. Teplotu v salonu pro cestující je možné zobrazit na pultu řidiče a dále bude ukládána na záznamovou kartu tachografu. Klimatizace umožňuje také nucenou výměnu vzduchu bez spouštění kompresoru. Možnost provozu klimatizace je po celou dobu provozu na lince.

5.12.2 TOPENÍ A VĚTRÁNÍ KABINY ŘIDIČE

Stanoviště řidiče má větrací a vytápěcí systém, který je ovládán nezávisle na větrání a topení v prostoru pro cestující. Vytápění kabiny řidiče a její větrání splňuje požadavky vyhlášky č.341/2002Sb. Větrání je regulováno plynule, regulace teploty je plynulá, udržovaná termostatem. Přídavné topení řidiče (frontbox) zajišťuje v celém rozsahu provozních teplot vozidla dostatečnou

tepelnou pohodu v kabině řidiče a povrch čelního skla a bočních skel bez kondenzace a námrazy. Je možno zapnout na časově omezenou dobu vnitřní cirkulaci vzduchu v kabině řidiče.

Vzduch z vnějšku vozidla prochází přes snadno udržovatelný filtr. Směrování vzduchu na čelní sklo nebo do kabiny řidiče se volí ovladačem na pultu. Řidič má možnost usměrnit přívody a intenzitu topného vzduchu také naklápěním mřížek, je zajištěn i přívod teplého vzduchu k nohám řidiče

KLIMATIZACE KABINY ŘIDIČE

Ochlazování vzduchu v kabině řidiče v letních měsících zajišťuje plnohodnotná klimatizace, která je umístěná na střeše nad kabinou řidiče. Klimatizace má chladicí výkon 5,3 kW pro zajištění tepelné pohody v kabině řidiče. Výparník klimatizace je umístěn ve frontboxu, takže chladný vzduch je k řidiči přiveden standardními výdechy na pultu řidiče.

Výměna nebo doplňování chladiva je předepsáno 1x ročně. Záruční a pozáruční podmínky klimatizace jsou uvedeny v příloze.

5.13 AKUMULÁTOROVÉ BATERIE

Ve výbavě vozidla jsou k napájení soustavy nízkonapěťových zařízení dvě 12 V olovené bezúdržbové vozové baterie. Pro dosažení 24 V jsou tyto dvě baterie zapojeny v sérii. Tyto baterie jsou zavřené v plastovém pouzdře.

Typ:	olověné,
Technologie:	gelové
Kapacita:	210 Ah
Jmenovité napětí jedné vozové baterie:	12 V
Počet kusů	2

Regulace nabíjení je nastavena tak, aby úroveň nabití baterie byla trvale nejméně na 70 – 80 % jmenovité kapacity a zároveň je zajištěna ochrana proti přebíjení. Při poruše statického nabíječe zaručují tyto baterie provoz vozidla po omezenou dobu. Baterie jsou připojeny k palubní síti dálkově ovládaným i mechanickým odpojovačem.

5.14 KAMEROVÝ SYSTÉM

Vozidlo je vybaveno kamerovým systémem se záznamem v kontinuální automatické prepisovací smyčce. Záznam je uchováván 3 dny a poté je automaticky přepsán novým záznamem. Záznam je chráněn vhodnými způsoby proti zneužití.

Kamerový systém umožňuje automatické přepínání kamer dveří a exteriéru s možností ručního přepínání na kamery interiéru (min rozlišení 800x600 bodů, min FPS=20). Při stojícím vozidle budou zobrazeny kamery nástupního prostoru dveří (prostřední a zadní dveře). Případně může řidič manuálně přepnout pro zobrazení ostatních kamer. Délka jednotlivých záznamů ukládaných v záznamovém zařízení je volitelná zadavatelem. Záznamy obsahují časové údaje. Záznamy jsou zabezpečeny proti zneužití.

Kamerový systém je v provozu pouze při provozu vozidla a max. 15 minut po ukončení jízdy a současně vypnutí vozidla.

Záznamové zařízení bude umístěno v každém vozidle ve vhodném prostoru, který bude uzamykatelný a nepřístupný pro cestující.

Trolejbus bude vybaven následující konfigurací kamerového systému:

- 2 kamery pro sledování celého nástupního prostoru dveří, které budou monitorovat i přiměřenou část vnějšího prostoru dveří (1x střední dveře a 1x zadní dveře)
- Kamery pro monitorování interiéru trolejbusu (v dostatečném počtu pro eliminaci tzv. „hluchých“ míst)
- 1 ks couvací kamery (v případě navolení jízdy zpět dojde také k aktivaci zvukové signalizace)
- 1 ks kamery v blízkosti kabiny řidiče pro monitorování prostoru před vozidlem

Minimální citlivost kamer je 1 Lux, úhel záběru max. 180°, kamery budou instalovány v ochranných krytech, případně budou v provedení antivandal.

Obraz z kamer bude zobrazen na jednom displeji umístěném v kabině řidiče tak, aby nepřekážal ve výhledu řidiče, ale zároveň byl v jeho zorném poli. Displej bude mít velikost min. 12" o rozlišení min 1024x768 bodů a obraz bude možné rozdělit pro sledování více kamer najednou.

Součástí systému bude i SW pro vyčítání, vyhodnocení a prohlížení kamerového záznamu a pro jeho převod do MP4 nebo AVI. Tento SW bude kompatibilní s Windows 10 Professional 64 bit, bude v českém jazyce a součástí dodávky je i zajištění aktualizací a potřebné licence na dobu 10 let pro použití na dvou PC.

5.15 SYSTEM GALILEO

Trolejbusy budou připraveny pro instalaci systému určování polohy Galileo včetně antény, na základě specifikace zadavatele.

6 INFORMAČNÍ ZAŘÍZENÍ A SYSTÉM ODBAVENÍ CESTUJÍCÍCH

S ohledem na kompatibilitu informačního zařízení s ostatním zařízením MDP Opava budou v dodávce dodrženy typy komponentů specifikované zadavatelem. Umístění komponentů bude snadno přístupné a je popsáno u jednotlivých komponentů. Pro montáž komponentů dodávaných provozovatelem bude provedena příprava (držáky, kabeláž, ...) v souladu s požadavky uvedenými v zadávací dokumentaci. Detailní specifikace komponentů, jejich poloha a další podrobnosti budou diskutovány v průběhu tvorby detailní technické specifikace.

6.1 RADIOSTANICE

Vozidlo je vybaveno přípravou pro montáž radiostanice včetně montáže antény, a odposlechového reproduktoru a zdroje měnič 24/12V, min.10A. Radiostanici dodá zadavatel, její umístění, umístění ovládacích prvků a schéma zapojení bude vzájemně odsouhlaseno. Elektro výzbroj neruší a ani není rušena fónickou či datovou komunikací.

6.2 DIGITALIZOVANÉ HLÁŠENÍ

Pro informování cestujících řidičem je na pultu řidiče umístěný mikrofon.

Trolejbus je vybaven systémem vnitřního a vnějšího ozvučení včetně vnitřního i vnější hlášení pro nevidomé, které je kompatibilní s dodaným informačním systémem.

Vnitřní ozvučení salonu cestujících je reproduktory umístěnými nedaleko dveří. Kabina řidiče je vybavena příposlechovým reproduktorem.

6.3 TEXTOVÉ TRANSPARENTY

Trolejbus je vybaven elektronickým informačním systémem vč. kabeláže. Popis vnější i vnitřních informačních panelů je uveden níže. Elektronický informační systém je plně kompatibilní s informačním systémem používaným u zadavatele. Kabeláž pro informační systém bude svedena k rozvodné desce, která bude rovněž součástí dodávky. Řídící rozhraní je IBIS a Ethernet.

Životnost LED diod je minimálně 100 000 provozních hodin bez poklesu svítivosti pod 50% výchozího stavu, doba životnosti ostatní technologie je minimálně 10 let. U LCD je životnost minimálně 50 000 hodin.

Součástí dodávky je také příslušný SW pro tvorbu databází a SW a HW pro nahrávání pomocí notebooku.

6.3.1 VNĚJŠÍ TABLA

Na vozidle jsou instalovány 4 ks vnějších informačních panelů v technologii LED, napájené 24V DC. Panely jsou řízeny palubním počítačem odbavovacího systému. Tabla budou umístěna na čele vozidla, na pravém boku za předními dveřmi, za zadním oknem a na levém boku. Dodané panely jsou od jednoho výrobce pro všechny dodané trolejbusy.

Barva LED diod kulatého tvaru je zelená, rozteč je 10 mm. Je zajištěna čitelnost pod úhlem min 10°. Minimální svítivost při trvalém proudu je 800 mCd/20mA. Černé provedení vrchního krytu pouzdra LED diod (tzv. black face).

Přední panel: min. 21 x 160 bodů, šířka skříně cca 1700 mm (ukazuje číslo linky a konečnou stanici)

Na pravém boku: min. 21 x 128 bodů, šířka skříně cca 1330 mm (zobrazuje číslo linky, průběžnou a konečnou stanici)

Zadní panel: min. 21 x 32 bodů, šířka skříně cca 470 mm (pouze číslo linky)

Na levém boku: min. 21 x 32 bodů, šířka skříně cca 470 mm (pouze číslo linky)

Osvětlení informačních panelů se spíná automaticky s rozsvícením obrysových světel. Je možná regulace svítivosti LED diod v závislosti na okolním svítivosti. Zobrazení informace na předním panelu může být zachováno min. 5 min i při vypnutém zařízení.

6.3.2 VNITŘNÍ TABLA

1 ks vnitřní informační LCD panel o velikosti 29" bude umístěn uprostřed šířky vozidla pod stropem v místě odsouhlaseném se zadavatelem. Panel umožňuje zobrazovat jak dopravní sdělení, tak i reklamní informace a je kompatibilní se stávajícím systémem přenosu dat.

Součástí LCD panelu bude integrovaný WIFI router s modemem a také zařízením bluetooth pro nevidomé, které je schopné komunikovat s tzv. chytrým telefonem.

Na zadní stěně kabiny řidiče a nad všemi dveřmi je umístěna tabule s nápisem "ZASTAVÍME".

Typy, rozsah dodávky textových transparentů a jejich umístění bude vzájemně odsouhlaseno.

6.4 INFORMAČNÍ SYSTÉM EMTEST

Trolejbus bude vybaven přípravou pro odbavovací a informační systém, která bude kompatibilní se zařízením používaným zadavatelem. Pro pozdější instalaci odbavovacího systému (dodává a montuje zadavatel) bude trolejbus vybaven držáky pro řídicí jednotku a pro odbavovací terminál včetně tiskárny a držáku pro elektronickou pokladnu pro platbu mincemi. Umístění jednotlivých držáků bude odsouhlaseno se zadavatelem. Kabeláž pro odbavovací systém bude svedena do rozvodné desky, která bude součástí dodávky vozidla.

6.5 RÁDIO PRO ŘIDIČE

Je provedena pouze příprava pro instalaci rádia.

6.6 TACHOGRAF

Na vozidle je použita záznamová jednotka tachografu MESIT. Jednotka je vybavena komunikačními linkami IBIS a ethernet pro napojení na vozidlovou informatiku.

Tachograf zaznamenává spotřebovanou a rekuperovanou energii. V případě trolejbusu s trakčními bateriemi bude spotřebovaná energie při provozu na TB evidovaná samostatně. Informace o energii bude zaslána do tachografu z řídicí jednotky pohonu po sběrnici CAN. Tachograf je kompatibilní s tachografy používanými v MDP Opava. Seznam zaznamenávaných signálů bude odsouhlasen se zadavatelem.

Po dobu 7 dní jsou sledovány minimálně tyto provozní parametry trolejbusu:

Analogové: Rychlost jízdy
 Teplota v salonu

Stavové:	Jízda vpřed Jízda vzad Vzduchová brzda Klaxon Tlumená světla Dálková světla Směrová světla pravá Směrová světla levá Zapnutí a vypnutí klimatizace
----------	--

6.7 STAVĚNÍ VÝHYBEK

Stavění výhybek je dálkově ovládané. 2 tlačítka označené 1,2 a 3,4 pro 4 kanálové dálkové ovládání výhybek Elektroline jsou umístěny na přístrojové desce řidiče. Zařízení bude kompatibilní se systémem používaným v Městském dopravním podniku Opava. Trolejbus je vybaven také tlačítkem antivýhybka.

6.8 SIGNALIZAČNÍ A OVLÁDACÍ ZAŘÍZENÍ PRO CESTUJÍCÍ

Signalizace cestujících k řidiči bude odpovídat standardu zavedenému v Městském dopravním podniku Opava. Pro cestující ve voze jsou tato snadno přístupná tlačítka a ovladače:

- předvolby otevření dveří (slučuje též funkci signalizace zastavení na znamení)
- nouzové uvolnění dveří
- signalizace k řidiči
- nouzová signalizace k řidiči
- signalizace výstupu kočárku
- požadavek na plošinu

Rozmístění tlačítek STOP, INVALIDA a KOČÁREK bude odpovídat legislativním požadavkům a bude odsouhlaseno se zadavatelem během tvorby detailní technické specifikace.

Vypínač na palubní desce řidiče (zapnutí – vypnutí předvolby samoobslužného otvírání dveří)

U místa pro kočárek je tlačítko signalizace výstupu s kočárkem.

Výstup invalidy na vozíku – tlačítko je umístěno v prostoru plošiny tak, aby bylo dostupné z vozíku.

U dveří s výklopnou plošinou je umístěno vnější tlačítko poptávky na plošinu. Tlačítko poptávky na plošinu je přístupné osobě na vozíku a to i při otevřených dveřích.

U sedadel pro osoby se sníženou pohyblivostí bude tlačítko signalizace k řidiči.

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.

K dispozici bude min. 8 tlačítek a jejich rozmístění a jejich funkce bude odsouhlasena se zadavatelem.

7 DOKUMENTACE A ÚDRŽBA VOZIDLA

7.1 Dokumentace

Součástí dodávky bude dokumentace v rozsahu, který bude uvedený v kupní smlouvě. Tato dokumentace bude obsahovat:

- 1 ks návodu k obsluze v tištěné podobě ke každému vozidlu,

- kompletní technická dokumentace vozidel v počtu 3ks v tištěné podobě a 3 ks v elektronické podobě (na CD) – počty jsou uvedenu na celou dodávku. Tato dokumentace bude obsahovat dílenské příručky (včetně servisních příruček pro diagnostiku elektro, motoru, náprav, řízení, kompresoru, vzduchové soustavy, brzd a topení), schémata elektroinstalace, seznam provozních kapalin a další informace nutné pro údržbu a opravy trolejbusů.

- katalog náhradních dílů v počtu 2 ks v tištěné podobě a 2 ks v elektronické podobě (na CD) – počty jsou uvedenu na celou dodávku.

Aktualizace výše uvedené technické dokumentace je zdarma zajištěna po celou dobu garantované životnosti trolejbusů.

Nedílnou součástí dodávky bude předání dokladů o provedení technicko bezpečnostní zkoušky, průkazů způsobilosti určených technických zařízení elektrických a tlakových, originálů pasportů tlakových nádob a příslušných revizních zpráv.

7.2 Údržba, školení

Součástí dodávky prvního vozidla je veškerý hardware a software potřebný pro diagnostiku a programové nastavování dodaných trolejbusů a jejich bezúplatná aktualizace po celou dobu garantované životnosti vozidla. SW je provozovatelný na PC s OS Windows. Součástí dodávky je také servisní nářadí nutné pro pravidelnou údržbu, dle servisních příruček dodavatele. Dodavatel nemá žádné další speciální požadavky na vybavení pracoviště na diagnostikování vozidel.

Dodavatel garantuje bezúplatnou aktualizaci tohoto software (v českém jazyce) po dobu deklarované životnosti trolejbusů. Dále výrobce zajistí dodávku jedné výrobcem doporučené sady servisních přípravků pro provádění záručních a mimozáručních oprav.

Ke všem agregátům, kde je prováděna pravidelná údržba a běžné opravy, je zajištěn dobrý přístup, bez nutnosti demontáže jiných agregátů.

Seznam školení a dále také seznam speciálních diagnostických přípravků a servisního nářadí (součástí dodávky a její ceny) je uveden v dalších přílohách nabídkové dokumentace.