

**PŘÍRUČKA PRO ZÁCHRANU A VYPROŠŤOVÁNÍ
OSOB Z ELEKTOROBUSŮ VYROBENÝCH FIRMOU**

SOR Libchavy s.r.o.



Tato příručka je doplňkem příručky Příručka pro záchranu a vyprošťování osob z autobusů s pohonem vznětovým motorem vyrobených firmou SOR Libchavy s.r.o. vydané v roce 2015. I pro tento doplněk, vydaný v roce 2017, platí následující upozornění.

UPOZORNĚNÍ

© SOR Libchavy s.r.o.; 2018. Všechny texty, vyobrazení a grafy podléhají ochraně autorských práv a nemohou být kopírovány pro komerční účely, rozmnožovány ani postoupeny dále bez souhlasu firmy SOR Libchavy s.r.o.

Publikace je dostupná na internetových stránkách firmy SOR Libchavy s.r.o.

Po dokončení této publikace může u popisovaných vozidel dojít ke změnám, které může výrobce provést bez předchozího upozornění. Nelze vyloučit, že vozidla se v detailech liší od popisu v této publikaci. To se týká především vozidel určených pro export a vozidel, která byla upravena dle požadavku zákazníka. Publikace není určena pro koncového zákazníka, servis a prodejce. Informace obsažené v této publikaci jsou informativní a nezávazné. Publikace nepodléhá změnové službě.

V současné době – rok 2018 - se připravuje výroba nové typové řady elektrobusů.

Autobusy s elektrickým pohonem

Ve výrobním programu firmy SOR Libchavy s.r.o. jsou následující autobusy s elektrickým pohonem:

Autobusy první generace (řada EBN)



**Obrázek 1: EBN 8: Délka 8,0 m; obsaditelnost 50+1,
(maximálně technicky přípustná hmotnost) 16,5 t**



**Obrázek 2: EBN 9,5: Délka 9,7 m; obsaditelnost 69+1
(maximálně technicky přípustná hmotnost) 16,5 t**



**Obrázek 3: EBN 11: Délka 11,1 m; obsaditelnost 92+1
(maximálně technicky přípustná hmotnost) 16,5 t**

Autobus druhé generace (řada ENS)



**Obrázek 4: Autobus druhé generace ENS 12 s obsaditelností až 107+1 osob,
maximálně technicky přípustná hmotnost 20 t**

Označení elektricky poháněných autobusů

Všechny elektricky poháněné autobusy mají v označení na zadním čele první písmeno „E“.



Elektrické autobusy první generace mají trakční akumulátor umístěný za prostorem pro cestující – za zadní nápravou. Umístění vede ke krátkému zadnímu převisu, což dovoluje spolehlivě – na první pohled - elektrobuses řady EBN rozpoznat.

Vlastnosti elektrického pohonu

Výhody elektrického pohonu

Základní výhody pohonu elektrickým proudem jsou tyto:

- Žádné škodlivé emise v místě provozu vozidla za předpokladu, že není v činnosti nezávislé topení.
 - Pokud topení v činnosti je, pak jsou emise v místě provozu mnohonásobně menší, než při provozu vozidla poháněného spalovacím motorem (v tomto případě jde o součet emisí nezávislého topení a emisí vlastního spalovacího motoru).
- Mimořádně tichý provoz.

Nevýhody elektrického pohonu

Základní nevýhody pak jsou tyto:

- Provoz elektrobuses vyžaduje jiné technické zázemí a kvalifikaci pracovníků (včetně příslušných zkoušek a oprávnění dle platných zákonů a vyhlášek), než provoz vozů poháněných motorovou naftou nebo CNG.
- Nižší dojezd na jedno nabití v porovnání s dojezdem vozidel poháněných motorovou naftou nebo CNG na jedno plnění pohonnou hmotou.

- Dlouhá, především v porovnání s plněním motorovou naftou, doba nabíjení.
- Životnost použitých akumulátorů, která závisí především na počtu nabíjecích cyklů a způsobů nabíjení rozdílným proudem, je kratší, než životnost autobusu.
- Celkové množství škodlivých emisí závisí na energetickém mixu zdrojů výroby elektrického proudu použitého pro nabíjení.
- Dojezd a spotřeba elektrické energie jsou silně závislé od vnější teploty. V extrémních případech velice nízkých teplot je možná redukce dojezdu až o 50 %.
- Vysoká hmotnost trakčních akumulátorů. Například u popisovaných autobusů první generace cca 1,7 t.

Oprávnění pracovat na elektrickém zařízení elektrobuse

Pro toto oprávnění platí ustanovení vyhlášky 50/1978 Sb. („Vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu ze dne 19. května 1978 o odborné způsobilosti v elektrotechnice“).

Veškeré úkony údržby a oprav smí provádět jen osoba, která má platné zkoušky z vyhlášky 50/78Sb Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu o odborné způsobilosti v elektrotechnice nebo jejich zahraničních ekvivalentů a je odborně proškolená k úkonům údržby a oprav výrobcem vozidla.

Pracovníci, kteří pracují samostatně na elektrickém zařízení elektrobuse, při jeho údržbě, opravách a při zásahu na místě nehody či jiné mimořádné události musí plnit požadavky § 6 uvedené vyhlášky. Musí:

- Plnit požadavky stanovené v § 6 (osoby pro samostatnou činnost)
- Mít předepsanou odbornou praxi. Dle přílohy k vyhlášce: pro práce na elektrických do 1000 V: vyučení, SO, ÚSO, VŠ 1 rok
- Prokázali složením další zkoušky v rozsahu stanoveném v § 14 znalosti potřebné pro samostatnou činnost.
- Řidiči vozidel musí být proškoleni a přezkoušeni v úrovni pracovníků poučených.

(§ 4). Přezkušování se musí provádět opakovaně, v intervalu určeném vnitřními předpisy provozovatele (doporučeno 1x za rok)

- Řidičům je **přísně zakázáno** zasahovat do trakční výzbroje elektrobusu.

Konstrukce elektrobusů

Dále bude pojednáno o základních rozdílech elektrobusů ve srovnání s autobusy poháněnými spalovacím motorem.

Elektrická výstroj

Elektrobusy mají elektrickou soustavu, kterou je možno pro potřeby tohoto pojednání rozdělit na dvě základní skupiny:

1. Trakční – silová elektrická soustava a pomocné elektrické pohony pracují s napětím 600VDC, 3 x 400 VAC a 230 VAC.

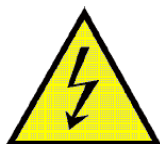
Napětí trakčního akumulátoru může při plném nabití dosáhnout hodnoty napětí až 650 VDC.

2. Palubní el. soustava pracuje s jmenovitým napětím 24 VDC¹. Tato soustava v podstatě odpovídá elektrické instalaci vozidel s pohonem spalovacím motorem. Obsahuje zejména světlenou výbavu a ovládání některých funkcí vozidla (vč. trakční části).

- Napětí v soustavě 24VDC může dosáhnout hodnoty až cca 27 VDC.

¹ Pro označení druhu proudu používáme tyto zkratky: střídavý proud AC (alternating current), stejnosměrný proud DC (direct current).

Dle předpisů EHK jsou kabely s napětím větším než 60V od ostatního elektrického rozvodu odlišeny takto: Isolace nebo obal kabelů má oranžovou barvu. V případě vysokonapěťového pohonného systému je umístěn na jeho dílech následující symbol. Prostory s el. zařízením na vysoké napětí jsou označeny následujícím symbolem a od ostatních jsou odděleny. Bez náradí k nim není přístup:



Tyto požadavky jsou uvedeny v předpisu EHK², který za vysokonapěťová považuje zařízení s napětím 60 až 1 500 VAC a 300 až 1 000 VDC. ČSN³ považuje za vysoké napětí 1 000 V a výše.

Trakční soustava

V této části jsou uvedeny obecné informace. Podrobnosti ve vztahu k provedení autobusu (první/druhá generace) jsou uvedeny dále.

Trakční el. soustava je provedením tzv. izolovaná, tzn. žádný z pólů, za normálních okolností a podmínek, nevytvoří nebezpečný elektrický potenciál proti kostře vozu, ani proti zemi. Přesto je v autobusu instalováno průběžné měření izolačního stavu.



Trakční soustava obsahuje: trakční akumulátor, trakční motor s příslušenstvím, měniče, řídicí a kontrolní elektroniku, pomocné pohony.

² Předpis EHK (OSN) č. 100 Jednotná ustanovení pro schvalování vozidel z hlediska zvláštních požadavků na elektrická hnací ústrojí“. Předmětné díly předpis označuje jako „REES“.

³ ČSN 33 0010-2

Trakční akumulátory

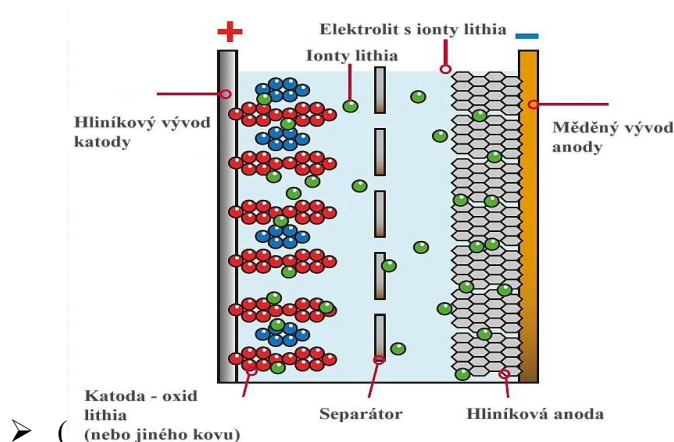
Trakční akumulátor je u obou typů autobusů složen z řady Li-ion článků, které jsou rozdílně umístěny:

- U vozidel první generace v samostatné skříni, v zadní části vozu, v převisu za zadní nápravou.
- U vozidel nové generace v části střechy nad bočními okny, na levé i pravé straně elektrobusu.

Články Li-ion mají mnoho různých provedení v použitých materiálech anody, katody a jejich vývodů. Různé jsou i materiály separátoru, rozdílné je i složení elektrolytu.

Články Li-ion, mají následující výhody:

- Mají vysokou účinnost (nabíjení + vybíjení) obvykle nad 90 %.
- Nemají „paměťový efekt“.
- Mají relativně nízké samovybíjení.
- V případě spojení s kvalitní řídicí jednotkou BMS mají životnost v tisícovkách nabíjecích cyklů.



Obrázek 5: Schéma článku Li-ion

Při nabíjení se ionty lithia pohybují od kladné katody k záporné anodě. Při vybíjení je pohyb iontů obrácený.

Chemické reakce: Lithium je vysoce reaktivní kov. Přestože je v akumulátoru obsažen pouze ve formě chemické sloučeniny, jsou díly tohoto typu akumulátoru vysoce

hořlavé. Proto jsou akumulátory hermeticky uzavřeny, není vhodné, aby byly v kontaktu s vodou. Poškozené články typu Li-ion při kontaktu s vodou a s kyslíkem – zejména v případě, kdy jsou naplno nabité - se snadno zapálí. Elektrolyt takového článku je hořlavý, některá provedení mohou být dokonce samozápalná. Elektrolyt vyteklý z poškozeného článku lze rozředit vodou natolik, že není nebezpečný. Takovouto činnost je vhodné provádět mimo vozidlo.

Podobně jako u jiných akumulátorů není dovoleno přímo propojit póly plus a mínus, například neopatrně odloženým nástrojem. Důsledkem takového krátkého spojení, může být popálení pracovníka nebo výbuch a požár článku, nebo celého akumulátoru.



V porovnání s jinými druhy akumulátorů mají akumulátory Li-Ion poměrně vysokou energii vztaženou k jednotce hmotnosti – energetickou hustotu. Pro orientaci poslouží následující tabulka:

Nosič energie	Hustota energie [MJ/kg]
Dvouvrstvý kondensátor	0,018
Olověný akumulátor	0,11
Akumulátor Ni-Cd	0,14
Akumulátor Ni-MH	0,36
Akumulátor Li-ion	0,54
Palivový článek	20,00
Motorová nafta	40,00
Automobilový benzín	43,00
LPG	46,00
CNG(LNG	32,5 ⁴

Tabulka 1: Orientační tabulka energetické hustoty různých nosičů energie

⁴ Orientačně vypočteno v návaznosti na motorovou naftu a automobilový benzín

Řídící systém BMS

S ohledem na bezpečnost provozu a životnost trakčního akumulátoru, resp. jednotlivých článků, je třeba koordinovaně sledovat a řídit jejich správnou funkci, během nabíjení a vybíjení, regulovat jeho nabíjení a vybíjení. Tuto činnost zabezpečuje řídicí jednotka BMS. Ta potřebná data získává prostřednictvím elektrických obvodů (tzv. balancérů), umístěných jednotlivě na každém článku akumulátoru, tzn., že počet balancérů = počtu článků.

Jedná se především o :

- Chování trakčního akumulátoru jako celku, se sledováním:
 - Napětí.
 - Proudů.
 - Teplot.
 - Přehřátí/podbití.
 - Přehřátí/podchlazení.

V případě poruchy systému BMS může dojít ke snížení životnosti akumulátoru nebo dokonce až k jeho požáru.

U vozů druhé generace je součástí soustavy i manažer teplot MTB, který sleduje teplotu trakčního akumulátoru a řídí jeho případný ohřev při nízké venkovní teplotě (vozy nejsou vybaveny chladícím zařízením akumulátorů).

Nabíjení

Nabíjení trakčního akumulátoru elektrobusu se provádí z nabíjecích stojanů:

- Mobilní (přenosný) stojan je propojen s rozvodnou sítí 3x400 VAC a elektrobusem silovými, oddělenými kabely (výstup do elektrobusu – oranžová izolace), které se po ukončeném nabíjení svinou do vnitřního prostoru skříně stojanu. Stojan je konstruován pro nabíjecí proud 32A, popř. 63A.

- Stacionární stojan (pevně spojen, např. s podlahou garáže) je stabilně připojen na rozvodnou síť 3x400 VAC a s elektrobusem pomocí silového kabelu. Umožňuje nabíjení proudem >200A.



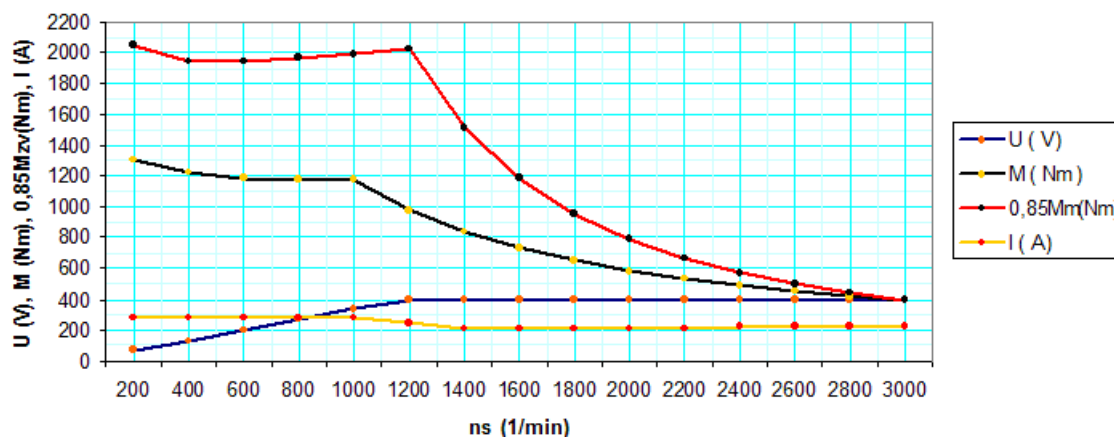
Obrázek 6: Nabíjecí zásuvky staršího provedení vozu první generace. vlevo - rychlonabíjení (200A), vpravo – standartní nabíjení (32A)

Nabíjení je možno provádět:

- Standardně proudem 32 (nebo 63) A. Potřebný nabíjecí čas je odvislý od zbytkového náboje akumulátoru a pohybuje se pro nabíjení akumulátoru ze spodní přípustné hranice asi 8 až 9 hod.
- Zrychleně, kdy je možné využít proud od 60 A do 250 A. Nabíjení tímto proudem trvá minimálně 15 min, maximálně 4 hod.

Trakční motor

Tento motor je u obou provedení asynchronní, indukční, šestipólový s kotvou nakrátko. Motor je chlazen kapalinou. Montován je v obou provedeníh elektrobusech v zadní části vozidla, spojen je kloubovou hřídelí s poháněnou zadní nápravou. V tomto umístění je chráněn proti nepříznivým vlivům prostředí a je dobře přístupný pro případné opravy a údržbu.



Obrázek 9: Příklad charakteristik motoru TAM 1052C6B Vodník⁶: U – napětí [V]; M – kroutící moment [Nm]; Mm – standardní kroutící moment [Nm]; I – proud [A]

Trakční měnič a nabíječ palubní sítě

Tyto silové elektronické obvody jsou umístěny společně v samostatné skříni, v zadní části vozu, nad skříní trakčního akumulátoru. Na skříni je instalována stroboskopická lampa. V případě připojených trakčních akumulátorů pod napětím je aktivní, bliká. Viditelná je po otevření dveří zadního čela cca v dlouhé ose busu, pod stropem prostoru.

Trakční měnič slouží následujícím účelům:

⁶ Jedná se o motor použitý v trolejbusích. Motor elektrobusech je kratší a má poněkud jinou charakteristiku.

- Mění stejnosměrné napětí 600 VDC na střídavý proud 3x400 VAC pro trakční motor.
- Během brzdění mění elektrický proud vytvářený trakčním motorem na proud pro dobíjení trakčního akumulátoru (tzv. rekuperace elektrické energie)
- Umožňuje nabíjení trakčního akumulátoru přes mobilní nebo stacionární nabíječ .

Ebusy obou generací jsou vybaveny obvody pro kontinuální dobíjení akumulátorů palubní sítě 24VDC během provozu (obdobu dobíjení z alternátoru), tak i během dobíjení ze zásuvky.

Brzdy

Zpomalovací brzdění

Zpomalovací brzdění, které je u klasicky poháněných vozidel zajišťováno motorovou brzdou nebo retardérem, je u elektrobusů prováděno přednostně dynamickým brzděním s rekuperací el.energie do trakčního akumulátoru.

Zastávková brzda

Elektrobusy standardně používají i tzv. zastávkovou brzdou, (označovanou rovněž jako „HALTESTELLE“), která je aktivní pouze při zapnuté spínací skříňce a v režimu READY. Brzda se uvede do činnosti automaticky, po zastavení busu a otevření dveří. Řidič nemusí mít během doby stání v zastávce sešlápnutý pedál provozní brzdy. Po zavření dveří zůstává aktivní až do sešlápnutí akceleračního pedálu („plynu“) řidičem busu. Funkce této brzdy:

- Zařízení automaticky zabrzdí zavedením tlakového vzduchu do všech brzdových válců při otevření dveří.
- Zastávková brzda funguje pouze při zapnuté spínací skříňce.
- Po jejich zavření a sešlápnutí akceleračního pedálu se brzda automaticky odbrzdí.

- Tuto brzdu lze deaktivovat ovladačem, který je na pravém přístrojovém panelu (instalace na přání zákazníka) popřípadě na tlačítkové sadě pod pomocným displejem u vozů novější produkce).

Tento typ brzdy šetří energii, protože pro její aktivaci je využit menší tlak vzduchu (typicky 3,5 baru), v provozní brzdě, než v ruční pružinové brzdě, která pracuje s tlakem nejméně 5,5 baru.

V případě aktivní zastávkové brzdy a náhlého, nekontrolovaného úniku vzduchu ze systému, nebo například při vypnutí klíčku spínací skříňky, či odpojení palubní sítě od akumulátorů, dojde k okamžité deaktivaci funkce této brzdy, odbrzdění vozidla, s možností samovolného pohybu vozidla.



Odbrzdění je třeba provést například před odtažením vozidla. Proto je vhodné respektive nutné před zahájením prací na elektrobusem zabrzdit parkovací pružinovou brzdu, odbrzdit brzdu zastávkovou a podložit kola zakládacími klíny.

Ruční pružinová brzda

Tato brzda funguje stejně jako u vozidel s pohonem spalovacím motorem. Pružinové brzdové válce zadní nápravy se aktivují při zabrzdění ruční brzdou.

Kompresor

Lamelový kompresor je zdrojem tlakového vzduchu do celé tlakové pneumatické soustavy busu, slouží zejména k zajištění činnosti brzd, ovládání dveří a pérování.

U obou provedení vozu je nejvyšší tlak vytvářený kompresorem je u první generace autobusů 11,0 bar, u generace druhé pak 11,5 bar. Motor je napájen střídavým proudem 230 VAC.

Asistenční systémy navazující na brzdy

EBS, tj. elektronické ovládání brzd; ABS protiblokovací soustava; ASR systém zamezující prokluzu kol při zrychlování vozu.

Žádný ze systémů nemá vliv na práci záchranářů u havarovaných či hořících vozidel.

Řízení

Řízení má u obou provedení kapalinový posilovač. Zdrojem tlakové kapaliny jsou dvě čerpadla:

1. Hlavní čerpadlo, které je umístěno na hřídeli trakčního elektromotoru. Toto čerpadlo dodává tlakovou kapalinu pouze v době, kdy je vozidlo v pohybu (točí se trakční elektrický motor).
2. Pomocné čerpadlo, které je poháněno elektromotorem s napájením 24VDC je aktivní pouze v době, kdy vozidlo stojí (například v zastávce, kdy je třeba u stojícího vozu vytočit řízení). Pomocné čerpadlo má samostatný pohon s pracovním napětím 24 VDC. Podmínkou je : bus v režimu READY a zvolen směr jízdy stisknutím tlačítka „D“ nebo „R“.
3. Toto čerpadlo se automaticky vypíná po dosažení dostatečného tlaku na hlavním čerpadle, respektive při dosažení nastavené rychlosti pojezdu.

Palubní elektrická soustava

Palubní elektrická soustava pracuje s jmenovitým napětím 24 VDC. V podstatě odpovídá elektrické instalaci autobusu se spalovacím motorem. Zahrnuje zejména vnější a vnitřní osvětlení vozidla, elektrickou signalizaci, ovládání některých agregátů atp. Zdrojem el. proudu a napětí jsou dva klasické olovené akumulátory 12VDC zapojené do série.

Základním rozdílem soustav je dobíjení akumulátorů, které není zajištěno alternátorem na motoru, ale nabíječem palubní sítě PMB 41, který je napájen z trakčního akumulátoru.

Odpojovače akumulátorů

Elektrická soustava má tři odpojovače:

- Hlavní – mechanický, který je umístěn v zadní části vozu, poblíže palubních akumulátorů. K jeho vypnutí dojde pootočením rudé ovládací hlavice směrem doleva - proti směru hodinových ručiček.
- Provozní – dálkový odpojovač je ovládaný černým kolébkovým spínačem na palubní desce. Ve stavu ZAP. svítí na ovladači rudá LED.
- Nouzový odpojovač ovládaný mechanicky blokováným kolébkovým spínačem je rovněž instalován na palubní desce, nebo pod pomocným displejem

Funkce odpojovačů :

Hlavní - mechanický odpojovač

Zcela vypne soustavu 24 V, tzn. odpojí palubní akumulátory od rozvodů 24VDC.



Obrázek 10: Mechanický odpojovač palubní elektrické soustavy

Provozní odpojovač nechá ve vypnutém stavu zapojeny následující elektrické obvody:

- Rádio.
- Tachograf.
- Nouzové stropní světlo.
- Nezávislé topení.
- Jednotku CANFAIR a celý systém hašení, pokud je montován.
- Kontrolu tlaku v pneumatikách.
- Chladničku – pokud je montována.
- Ovládání topení a klimatizace.
- Centrální počítač.
- Spínače dálkového ovládání provozního a nouzového odpojovače.
- U elektrobusu navíc:
- Trakční část elektrické výbavy.
- Jednotku řízení trakčních akumulátorů BMS.
- Nabíječ 24 V.
- Trakční měnič.
- Manažer teplot.

Nouzový odpojovač ponechá aktivní pouze elektrické obvody pro :

- Varovnou funkci směrových světel.
- Stropní světla normální i nouzová.
- Uvolnění dveří.

Poznámka:

- Odpojení = mechanická demontáž svorek kabeláže z pólů aku.
- Vypnutí = přerušení el. obvodu bezdemontážním způsobem ovladačem k tomu určeným

Postup při běžném vypnutí akumulátorů



Zabrzdit parkovací (pružinovou) brzdu a vůz spolehlivě založit klíny proti

pohybu oběma směry.

Uvolnit přestavování volantu (pro případné použití při vyproštění volantem zablokovaného řidiče)

Vypnout spínací skříňku.

Vyčkat cca 90 s pro uložení nastavení v elektronických prvcích vozu.

Tuto část prací lze, s výjimkou vypnutí spínací skříňky, v mezních případech pominout

Vypnout elektrický provozní odpojovač na palubní desce (černý).

➤ Vybrané prvky zůstanou pod proudem – zejména doběh topení.

Vyčkat doběhu topení (doběh topení je slyšet).

Pozor dojde k uvolnění zastávkové brzdy.



Není vhodné tuto část činnosti přeskočit. Doběh vyvětrá topení a nemůže dojít k výbuchu par paliva

Odpojení mechanického odpojovače u akumulátorů.

➤ Ve voze nezůstane v činnosti žádné elektrické zařízení.

- **Nedoporučuje se odpojení svorek akumulátorů ani stříhání kabelů!**



Postup při nouzovém vypnutí akumulátorů

Zabrzdit pružinovou parkovací brzdou a vůz spolehlivě založit klíny proti pohybu oběma směry.

Uvolnit přestavování volantu.

Vypnout spínací skříňku.

Vypnout nouzový odpojovač (s krytkou). To způsobí odpojení stejných funkcí, jako v předchozím případě a navíc:

- Automatické zapnutí varovné funkce směrových světel.
- Rozsvícení vnitřního osvětlení.
- Uvolnění dveří.

Pozor! Dojde k uvolnění zastávkové brzdy.

- Vyčkat doběhu topení, doběh topení je slyšet.



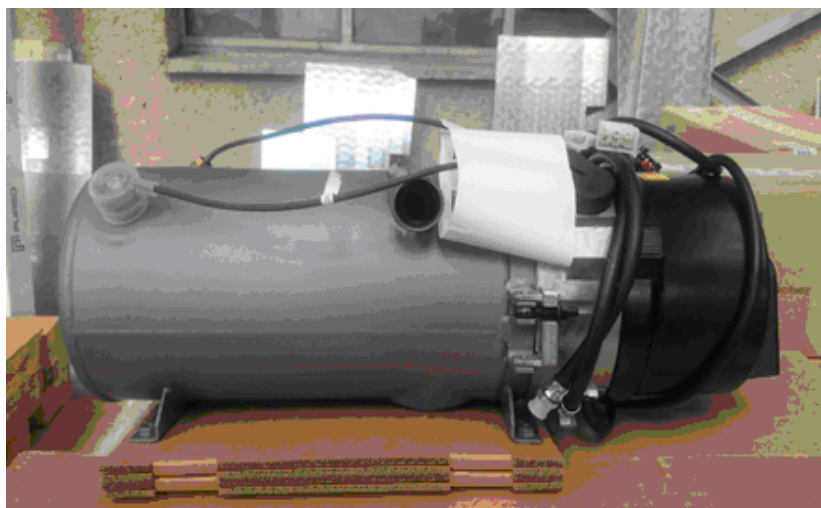
Vypnout mechanický odpojovač.

- Ve voze nezůstane v činnosti žádné elektrické zařízení.
 - **Nedoporučuje se odpojení svorek akumulátorů ani stříhání kabelů.**

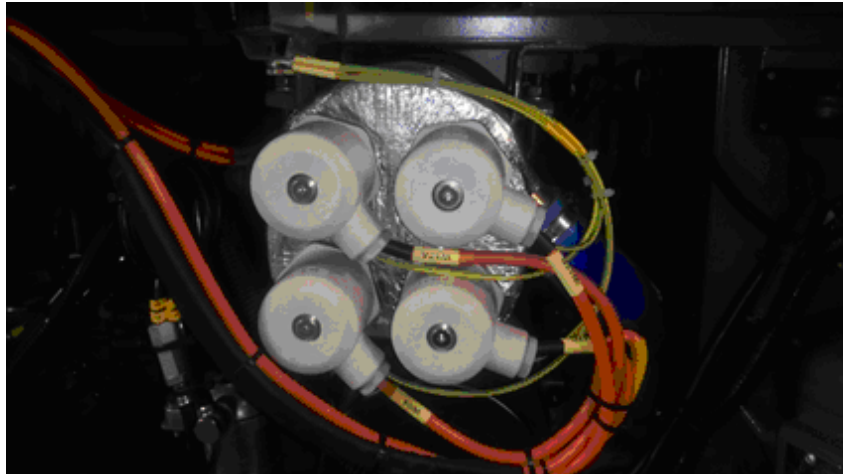
Topení

Ve vozidle je několik soustav topení, které se liší zdrojem tepla.

- Nezávislé topení využívá jako zdroj energie motorovou naftu (tzv. „bufík“).
- Elektrický boiler, který je napájen z elektrického silového rozvodu třífázovým proudem 3 x 400 VAC a dovoluje předehřátí autobusu a jeho trakčního akumulátoru. Předehřátí trakčního akumulátoru je důležité především v zimním provozu, protože vychladlý akumulátor má sníženou kapacitu, nebo je v mezním případě prakticky nepoužitelný.
- Odpadní teplo z chladicí soustavy trakčních měničů a el. motoru. Výkon tohoto zdroje není příliš vysoký.



Obrázek 11: Nezávislé naftové topení. před montáží do vozidla



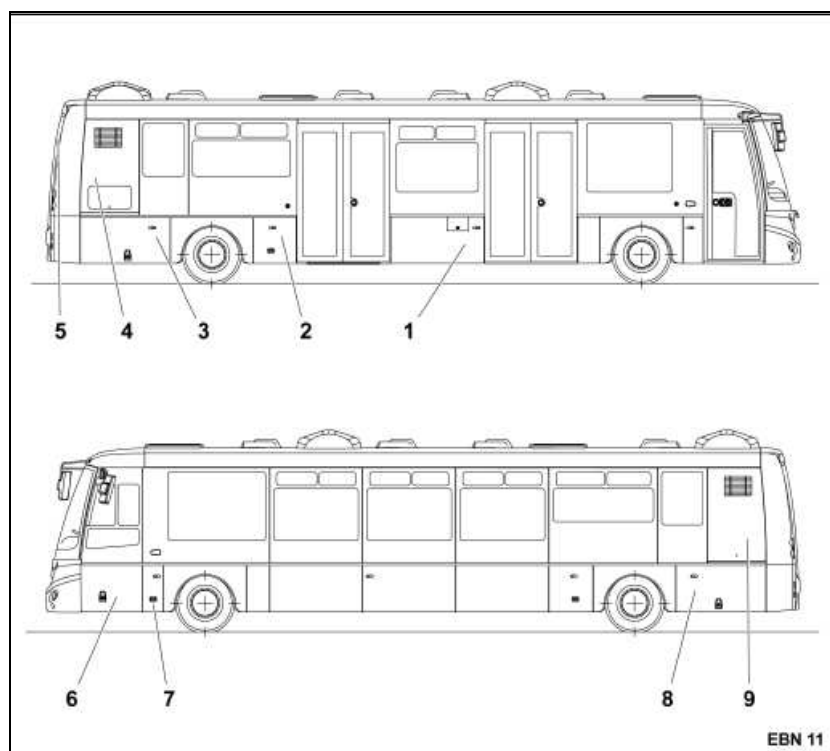
Obrázek 12: Elektrický bojler topení

Provedení autobusů první a druhé generace

U těchto vozidel jsou odlišnosti především v následujících směrech:

- Umístění trakčního akumulátoru:
 - U vozů první generace je ve schráně v zadní části vozu.
 - U vozů generace druhé je sada článků, které tvoří trakční akumulátor, umístěna nad bočnicemi.
- Umístění jednotlivých prvků majících vliv na provádění zásahu u havarovaných vozidel:
 - U vozidel první generace ve schránách, jejichž poloha bude popsána dále.
 - U vozů druhé generace ve schránách v zadní části vozu. Jediná schránka v levé přední části vozu neobsahuje z výroby žádné prvky mající vztah k záchranným pracím.

Vozidla první generace řady EBN



Obrázek 13: Rozmístění schrán autobusů řady EBN 12

Základní technické údaje elektrobusů řady EBN

	Parametry	ENB 8	EBN 9,5	EBN 11
Rozměry	Délka [m]	8,00	9,79	11,10
	Rozvor [m]	3,95	5,74	6,32
	Šířka [m]		2,55	
	Výška [m]		2,92	
Karosérie	Počet dveří	2	2	3 (2)
	Šířka předních dveří [m]		0,80	
	Šířka ostatních dveří [m]		1,20	
	Nástupní výška [m]		0,325	
	Výška podlahy přední/zadní		0,36/0,80	

	[m]			
	Sedadla		Městská skořepinová	
Hmotnost	Pohotovostní [kg]	8 900	9 300	10 000
	Technicky přípustná [kg]	16 500		
Obsaditelnost	Sedících	16+1	26+1	29+1
	Celkem	50+1	69+1	92+1
Vlastnosti	Obrysový poloměr zatáčení [m]	9,00	11,00	12,00
	Nájezdový úhel přední/zadní [°]	8/9		
	Typ	Pragoimex TAM 1052C6A		
Motor	Druh	Asynchronní, šestipólový, s kotvou nakrátko, vodou chlazený		
	Výkon [kW]	120		
	Kroutící moment[Nm]	968		
Trakční akumulátory		LiFeYPO4		
Zpomalovací brzdění		přednostně elektrodynamická brzda s rekuperací energie		
Přední náprava	Výrobce/typ	SOR/BN004		
Zadní náprava	Výrobce/typ	Dana/G150		
Kola/ pneumatiky		7,5x19,5/285R19,5		
Brzdy	Výrobce/typ	Knorr/SN6		
Řízení	Výrobce/typ	RBL s pomocným generátorem		
Elektrovýstroj	Dodavatel	Cegelec		
Články akumulátoru	trakčního Výrobce/typ	Winston/Li ion		
	Kapacita[kWh]	197		
Nezávislé topení		Nezávislé naftové Eberspraecher Hydronic 24, topný výkon 24 kW		
		Klimatizace a informační systém na přání zákazníka		

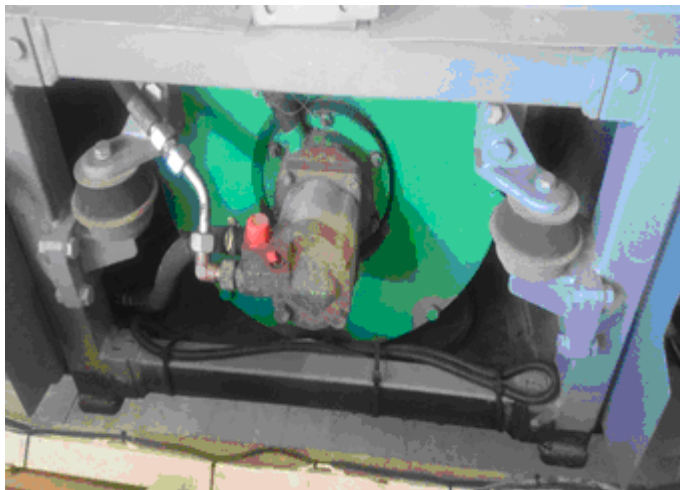
Tabulka 2: Základní technické údaje autobusů řady EBN

Motor TAM 1052C6A

Výkon	120 kW
Frekvence	70 Hz
Otáčky nominální/nejvyšší	1.373/ 3.400 min ⁻¹
Účinnost	93 %
Hmotnost	500 kg
Chlazení	kapalina
Napětí	3 x 400 VAC
Proud	213 AAC

Tabulka 3: Základní údaje trakčního motoru

Čerpadla servořízení



Obrázek 14: Umístění trakčního elektromotoru ve spodní zadní části vozu⁷

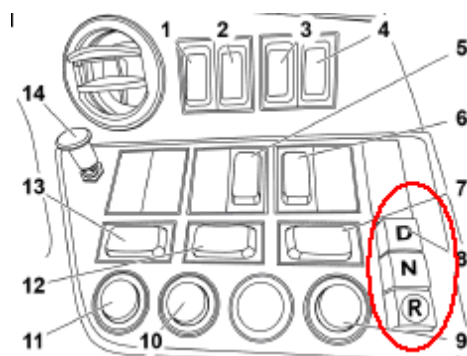
⁷ Pramen: Černý, J., Ing. Prezentace k elektrobusem, SOR 2014



Obrázek 15: Detail umístění hlavního čerpadla servořízení

Volba směru jízdy

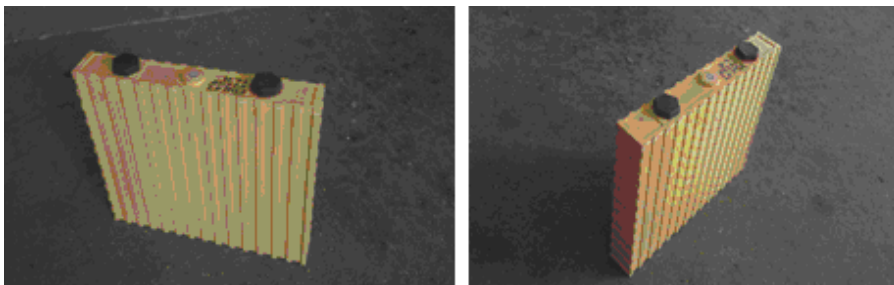
Volba směru jízdy je prováděna tlačítky, která jsou na přístrojové desce.



Obrázek 16: Starší provedení pravého panelu přístrojové desky. Ovládací tlačítka volby směru jízdy jsou zvýrazněna červeně (pod posicí 8). N = „neutrál“; D = dopředu; R = dozadu

Trakční akumulátor a jeho články

Zdrojem proudu je sada článků, které tvoří trakční akumulátor. Sada 180 kusů lithio-iontových článků (Li-ion) má při plném nabití nejvyšší svorkové napětí cca 650 VDC.



Obrázek 17: Článek trakčního akumulátoru

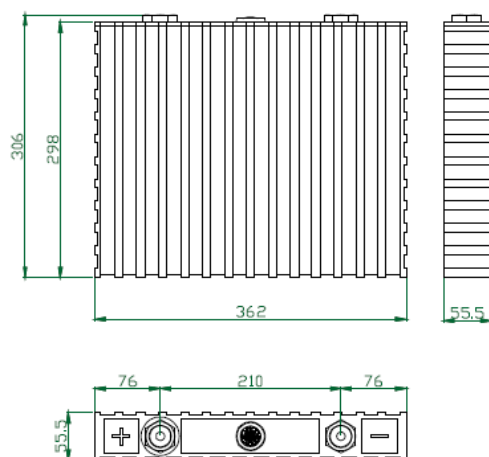


Obrázek 18: Sada trakčních článků v zadní části autobusu



Obrázek 19: Sada článků na transportním vozíku⁸

⁸ Pramen: Prezentace elektrobuse SOR EBN 10,5; Dopravní Podnik Ostrava, rok neuveden



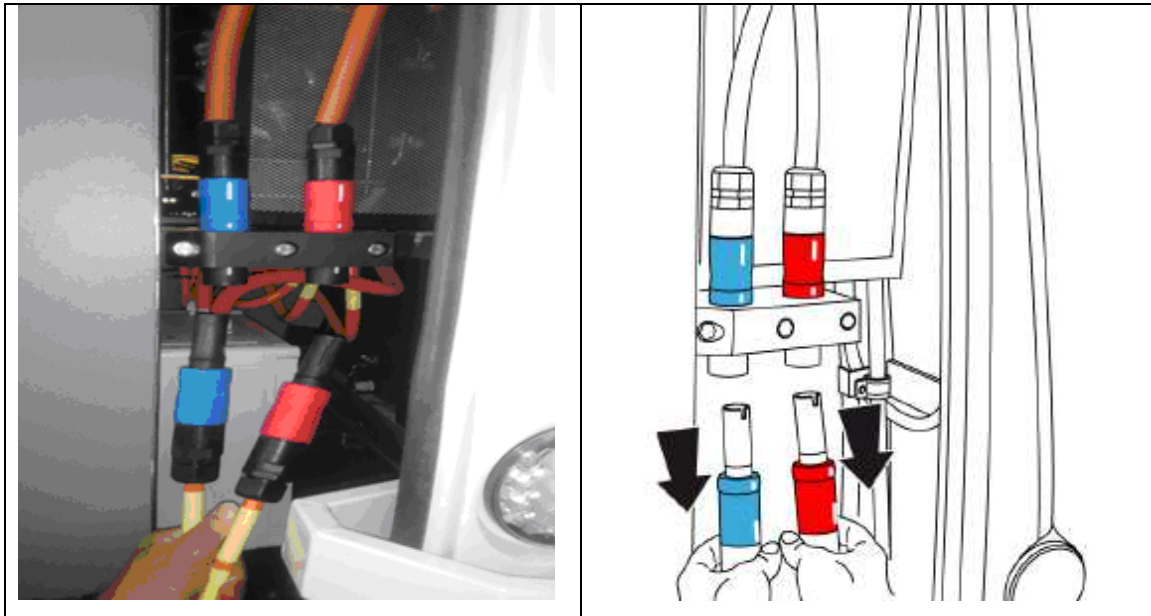
Obrázek 20: Orientační výkres článku trakčního akumulátoru⁹

Rozměry LxWxH	362 x 55,5 x 306 [mm]
Napětí: nabitý/vybitý	4,0/2,8 V
Hmotnost	9,7 ± 0,25 kg

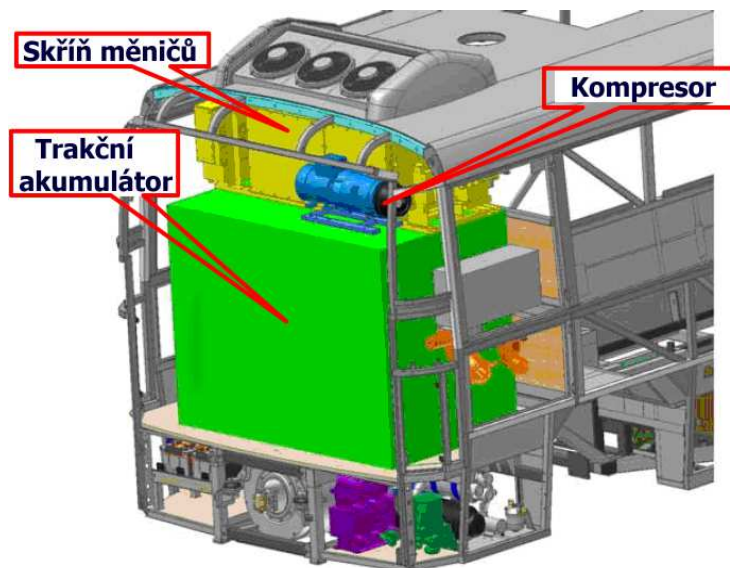
Tabulka 4: Základní údaje článku trakčního akumulátoru

K silové elektroinstalaci autobusu je trakční akumulátor připojen prostřednictvím kabelů s bajonetovými konektory: (modrá barva = záporný pól, rudá barva = kladný pól).

⁹ Pramen: Výrobce fa Winston Battery



Obrázek 21: Bajonetové silové konektory umístěné v pravé zadní části autobusu. Smí je rozpojovat pouze osoba k tomu oprávněná. Rozpojení se provádí zatlačením spoje, pootočením konektoru a jeho vytažením

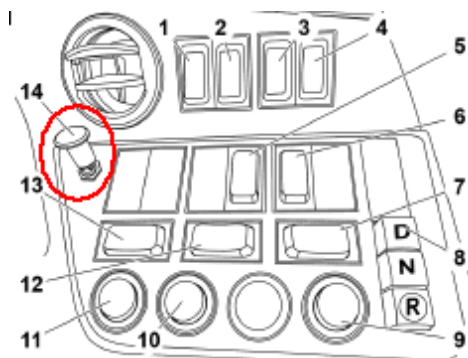


Obrázek 22: Umístění skříně trakčního akumulátoru a dalšího příslušenství v zadní části vozu¹⁰

¹⁰ Pramen: Černý, J., Ing. Prezentace k elektobusům, SOR 2014

Zastávková brzda

Funkce zastávkové brzdy je popsána výše. Spínač, který ji vyřazuje z činnosti, je na palubní desce.



Obrázek 23: Starší provedení pravého panelu přístrojové desky. Ovladač, který deaktivuje zastávkovou brzdou, je zvýrazněn barvou (posice14)



Obrázek 24: Umístění spínačů pod pomocným displejem. Kolébkové spínače odleva: nouzový odpojovač palubních akumulátorů, - provozní odpojovač - spínač vyřazení zastávkové brzdy z činnosti. Na levém horním snímku je sada přepínačů směru jízdy

Kompresor

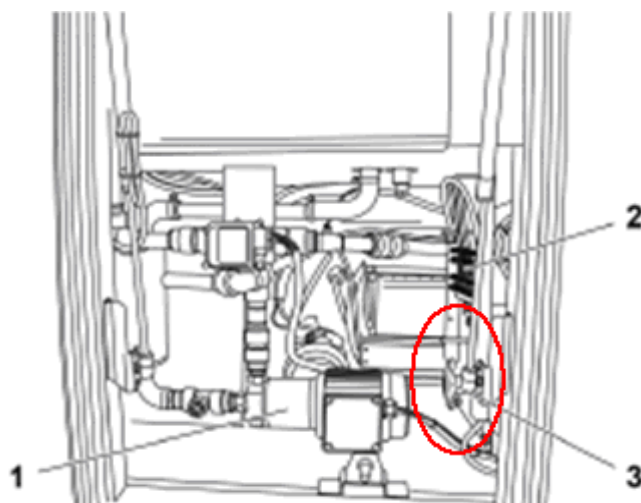
Kompresor je v zadní části vozu nad skříní trakčního akumulátoru. U autobusů řady EBN je výstupní tlak kompresoru 11 bar. Vyobrazení kompresoru před montáží do vozu je výše.



Obrázek 25: Kompresor v zadní části vozu

Palubní akumulátory

Dvojice palubních akumulátorů je umístěna v poslední schráně na levé straně autobusu. Přístup k nim je i po otevření zadního víka.



Obrázek 26: Poslední spodní schránka na levé straně vozu. Mechanický odpojovač palubních akumulátorů je zvýrazněn červeně (pozice 3)

Agregáty topení

Nezávislé topení a elektrický bojler topení jsou u všech autobusů řady EBN v poslední pravé schráně za zadní nápravou, jak to zachycuje dvojice obrázků dále.



Obrázek 27: Umístění nezávislého naftového topení a elektrického bojleru u typů EBN

Pokud při větracím doběhu nezávislého topení dojde k odpojení elektrického napájení, hrozí výbuch zbylých par paliva v topení.

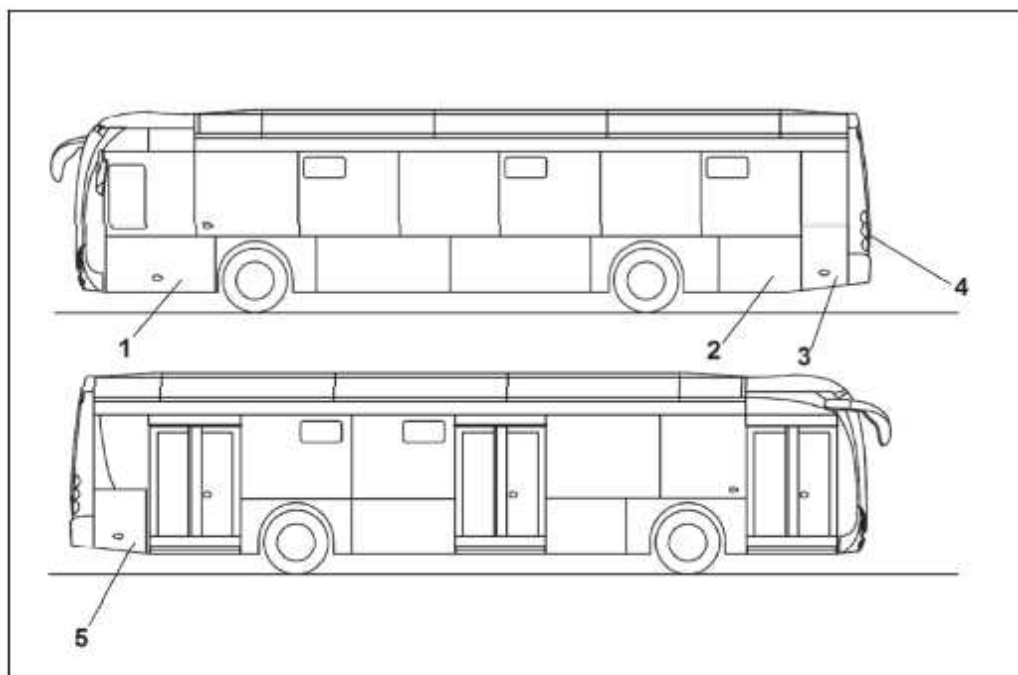


Provozní kapaliny

Skupina	Náplň	Mezinárodní klasifikace	Množství
Chladicí okruh (bod tuhnutí -36 °C)	Směs kapaliny Fleetguard ES Compleat EG a destilované vody - dodávána jako premix, již se neředí	-	20 l
Topný okruh (bod tuhnutí -36 °C)	Směs kapaliny Fleetguard ES Compleat EG a destilované vody - dodávána jako premix, již se neředí	-	podle vozu 30-50 l
Kompresor	Kompresorový olej Mondo FSF4	-	2l
Rozvodovka zadní nápravy	OMV API GL -5	SAE 85W140	13 l
Rozvod servořízení	OMV ATF D II	-	4 l
Centrální mazací systém ACF	Mobil grease HP 220	-	1,7 l
Vodní nádrž klimatizace	Destilovaná voda	-	30 l
Ostřikovač skla - letní období	OMV crystal clear summer + voda poměr ředění: 1 díl OMV : 10 dílů destil. vody	-	10 l
Ostřikovač skla - zimní období	OMV crystal clear + voda poměr ředění: 1 díl OMV : 1 díl destil. vody (bod tuhnutí -21°C)	-	10 l

Tabulka 5: Přehled provozních kapalin

Vozidlo druhé generace ENS 12



Obrázek 28: Rozmístění schrán autobusu ENS 12

Základní technické údaje elektrobuse řady ENS12

	Parametry	
Rozměry	Délka [m]	12
	Rozvor [m]	5,9
	Šířka [m]	2,55
	Výška [m]	2,92
Karosérie	Počet dveří	3
	Šířka dveří [m]	1,20
	Nástupní výška [m]	0,34
	Sedadla	Městská skořepinová
	maximálně technicky přípustná	20 000
	hmotnost [kg]	

Vlastnosti	Obrysový poloměr zatáčení [m]	9,00
	Obsaditelnost (sedící)	65+1
	Nájezdový úhel přední/zadní [°]	7/7
Motor	Druh	Asynchronní, šestipólový, s kotvou nakrátko, vodou chlazený
	Typ	TAM 1053C6A
	Výkon [kW]	160
Trakční akumulátory	18 650 NMC 362Ah/225kWh	
Zpomalovací brzdění	přednostně elektrodynamická brzda s rekuperací energie	
Přední náprava	Výrobce/typ	ZF RL 82
Zadní náprava	Výrobce/typ	ZF AV 133
Kola/ pneumatiky	Al 8,025x22,5 Ronal 275/70R22,5	
Brzdy	Výrobce	Knorr/SN6
Řízení	Výrobce/typ	Robert Bosch
Elektrovýstroj	Výrobce	RAIL ELEKTRONIC
Klimatizace a informační systém na přání zákazníka		

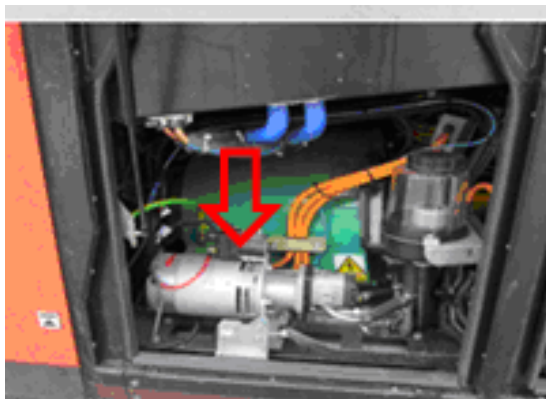
Tabulka 6: Základní technické údaje autobusu ENS12

Motor TAM 1053C6A

Výkon	160 kW
Frekvence	70 Hz
Otáčky nominální/nejvyšší	1.372 min ⁻¹
Hmotnost	455 kg
Chlazení	kapalina
Napětí	3 x 400 VAC
Proud	213 AAC

Tabulka 7: Základní údaje trakčního motoru

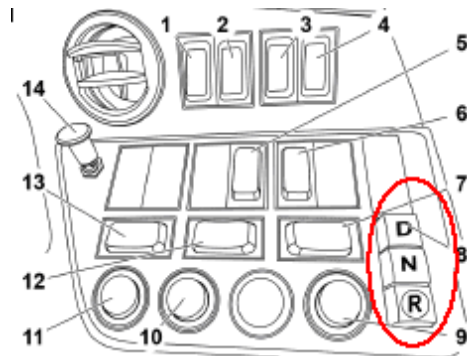
Pomocné čerpadlo servořízení



Obrázek 29: Pomocné čerpadlo servořízení, které je umístěno v druhé schráně na levé straně autobusu

Volba směru jízdy

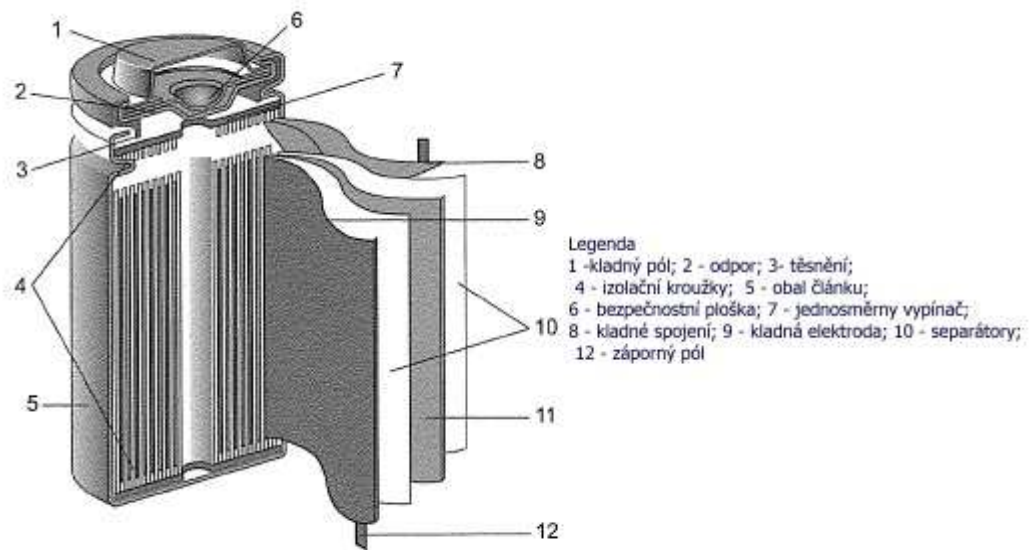
Volba směru jízdy je prováděna tlačítky, která jsou na přístrojové desce.



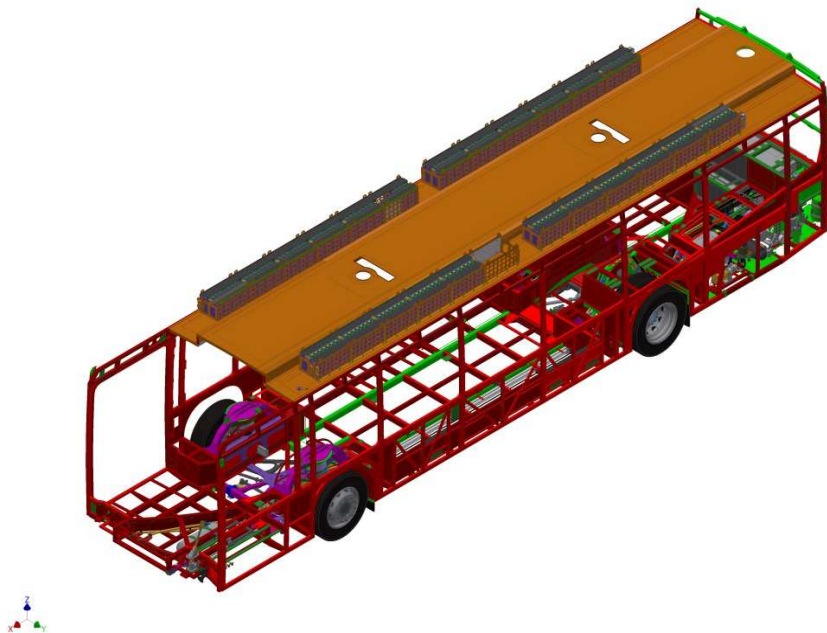
Obrázek 30: Ovládací tlačítka volby směru jízdy jsou pod posicí 8. N = „neutrál“; D = dopředu; R = dozadu. Ovládání směru jízdy je provedeno sadou tlačítek zvýrazněnou červeně. Tato část přístrojové desky je shodná s deskou vozů řady EBN

Trakční akumulátor a jeho články

Zdrojem proudu je sada článků, které tvoří trakční akumulátor. Sada cca 33 000 kusů lithio-iontových článků (Li-ion) má při plném nabití nejvyšší svorkové napětí cca 650 VDC.



Obrázek 31: Schéma článku trakčního akumulátoru

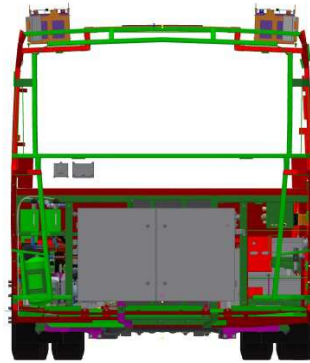
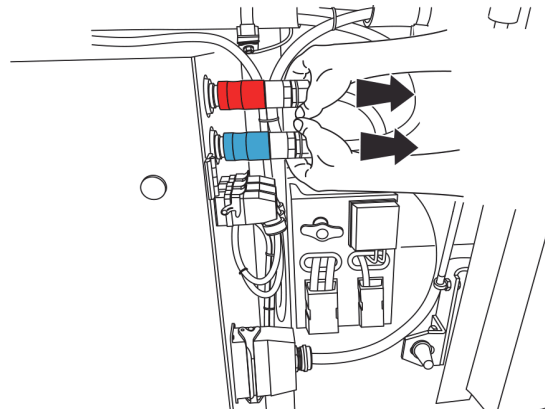
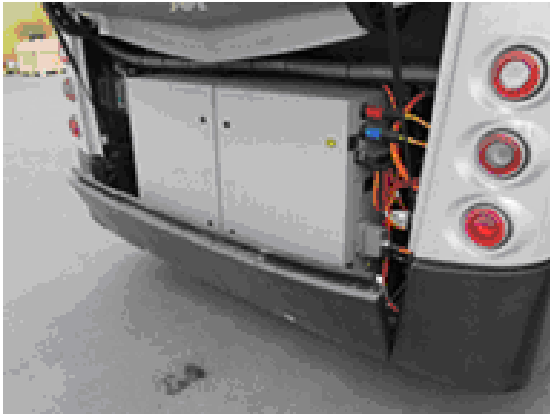


Obrázek 32: Průhledový obrázek vozu řady ENS 12. Na okrajích střechy jsou trakční akumulátory



Obrázek 33: Umístění článků trakčního akumulátoru nad bočnicemi autobusu ENS

K silové elektroinstalaci autobusu je trakční akumulátor připojen prostřednictvím kabelů s bajonetovými konektory: (modrá barva = záporný pól, rudá barva = kladný pól).



Obrázek 34: Bajonetové silové konektory umístěné v pravé zadní části autobusu na pravém boku skříně měničů. Dole průhled prostorem, který je za zadním víkem vozu. Smí je rozpojovat pouze osoba k tomu oprávněná. Rozpojení se provádí zatlačením spoje, pootočením konektoru a jeho vytažením

Nabíjecí zásuvky

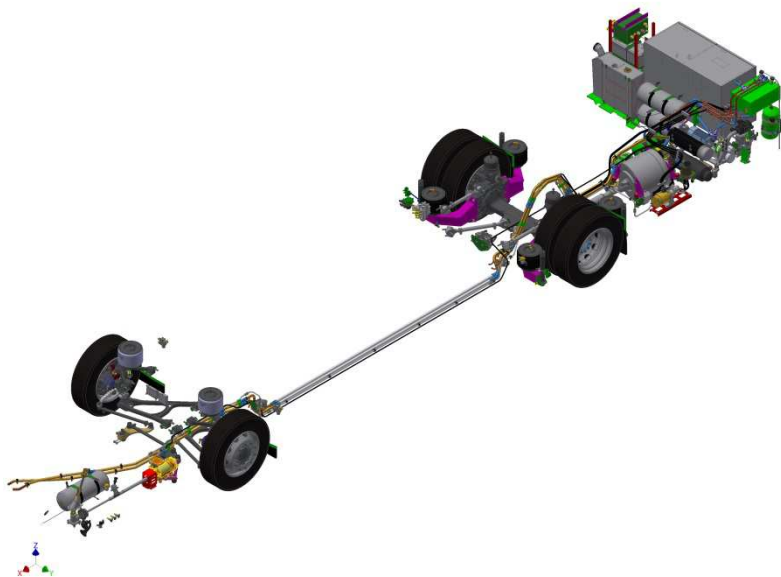
Nabíjecí zásuvky jsou umístěny v jediné schráně na pravé straně vozu, jak je to vyobrazeno v následujícím obrázku.



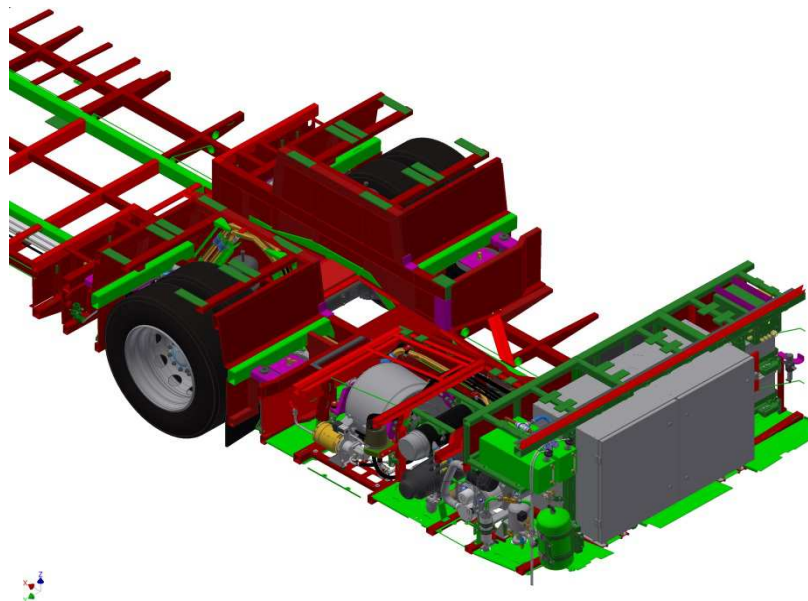
Obrázek 35: Nabíjecí zásuvky. Levá pro normální nabíjení; (32 A) pravá pro rychlonabíjení (250A). Umístěny jsou v jediné schráně na pravém boku vozidla

Hnací agregát vozu

Hnací agregát vozu tvoří zejména trakční motor



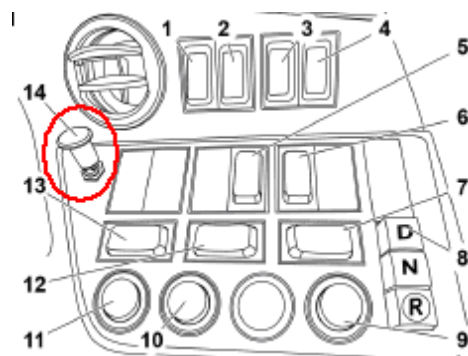
Obrázek 36: Podvozek autobusu řady ENS



Obrázek 37: Detail zadní části vozu s trakčním motorem; vodorovná skříň vzadu obsahuje sestavu měničů

Zastávková brzda

Funkce zastávkové brzdy je popsána výše. Spínač, který ji vyřazuje z činnosti, je na palubní desce ve stejné pozici, jako u vozů řady EBN. U některého provedení vozu je odbrzdění zastávkové brzdy provedeno tlačítkem, které má ochrannou krytku.



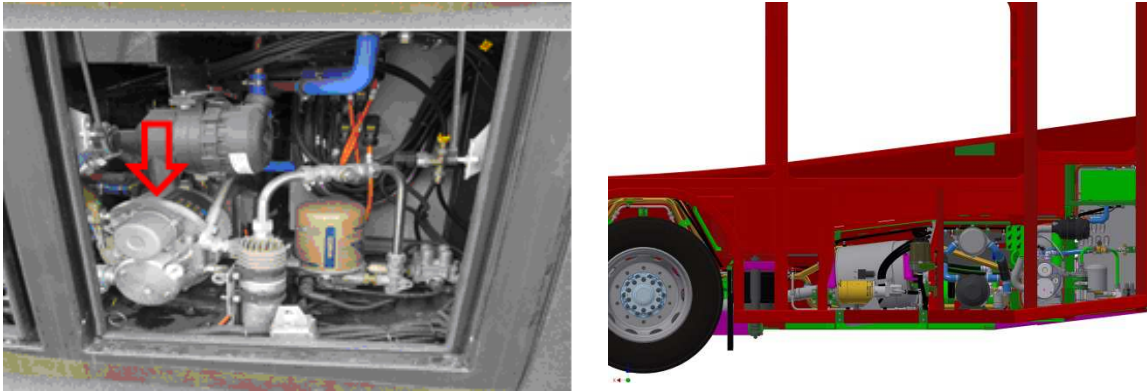
Obrázek 38: Přístrojová deska: Ovladač, který deaktivuje zastávkovou brzdou, je zvýrazněn červeně (posicí 14). Ovladač se shodný s vozy první generace



Obrázek 39: Levý podokenní panel přístrojové desky, kde je šipkou vyznačen spínač odpojící zastávkovou brzdu (symbol na ovladači je shodný s vozy řady EBN)

Kompresor

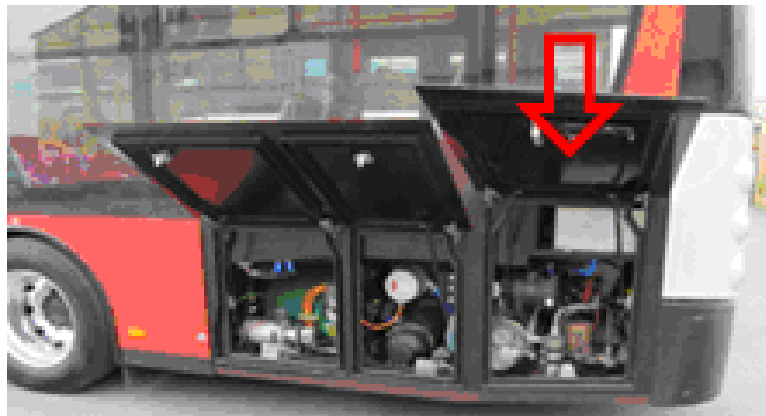
Kompresor je v poslední schráně na levé straně vozu. U autobusů řady ENS je výstupní tlak kompresoru 11,5 bar. Přístup do schránky je zatažením za táhlo, které je v poslední schráně, se současným zatažením za víko schránky.



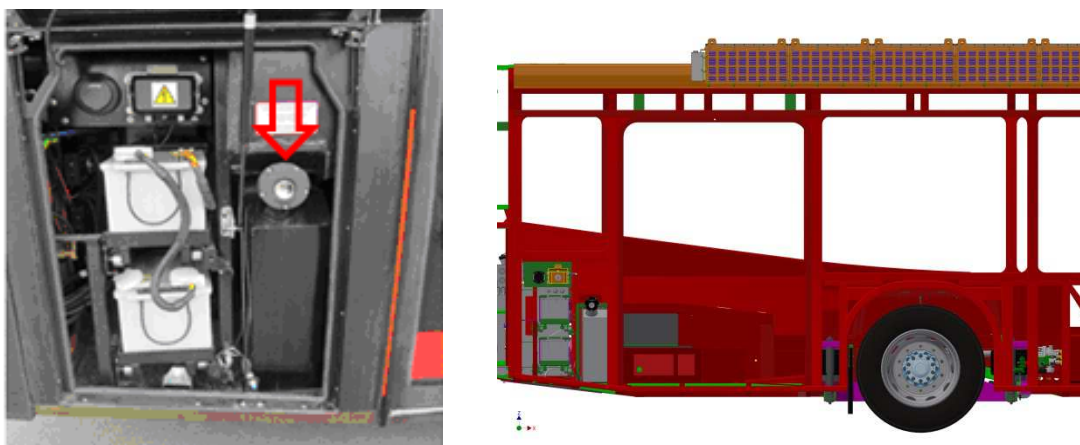
Obrázek 40 Kompresor v poslední schráně na levé straně vozu

Agregáty topení

Nezávislé topení a elektrický bojler jsou u vozu řady ENS v poslední schráně na levé straně vozu. Nádrž motorové nafty, která slouží jako zdroj energie pro nezávislé topení, je v jediné schráně na pravé straně vozu.



Obrázek 41: Umístění nezávislého naftového topení a elektrického bojleru – poslední schránka vlevo



Obrázek 42: Levá část obrázku: jediná schránka vpravo, která obsahuje nádrž a nalévací hrdlo motorové nafty pro nezávislé topení, palubní akumulátory a nabíjecí zásuvky. Vpravo průhled zadní pravou stranou vozu

I zde platí: Pokud při větracím doběhu nezávislého topení dojde k odpojení elektrického napájení hrozí výbuch zbylých par paliva v topení.



Palubní akumulátory

Palubní akumulátory se stejnosměrným napětí 24 VDC jsou umístěny v jediné schráně na pravé straně autobusu. (Následující i předchozí obrázek).



Obrázek 43: Umístění palubních akumulátorů 24 V - jediná schránka vpravo. Mechanický odpojovač palubních akumulátorů je přístupný zadním víkem

Základní rizika

Základní rizika oproti autobusům s pohonem vznětovým motorem nebo stlačeným zemním plynem plynou právě z pohonného systému.

- V autobusu jsou umístěny akumulátory o velké hmotnosti.
- V elektrické instalaci jsou prvky, které jsou pod stejnosměrným napětím 600 až 650V a prvky, které jsou napájeny střídavým proudem s napětím 3 x 400 V a 230 V a konečně i stejnosměrným proudem s jmenovitým napětím 24 V.
- Nebezpečnější je střídavý proud.
- Elektrická instalace je poměrně komplikovaná. Na druhou stranu odpadá mnoho agregátů použitých ve vozech poháněných motorovou naftou a stlačeným zemním plynem.
- Podrobnosti elektrické soustavy elektrobusů vyrobených firmou SOR Libchavy s.r.o. jsou v této příručce uvedeny výše.

Všeobecná rizika při manipulaci s elektrickými zařízeními

Odborná literatura¹¹ popisuje účinky elektrického proudu na lidské tělo následovně. Poranění elektrickým proudem vzniká průchodem proudu organismem po přímém či nepřímém styku. Přímý styk je s proudovodičem, nepřímý pak kontaktem s předmětem, který je pod proudem.



Obrázek 44: Příklad poranění ruky způsobeného elektrickým proudem¹²

U vysokého a velmi vysokého napětí není zapotřebí bezprostřední kontakt poškozeného s předmětem, který je pod proudem. Za proud vysokého napětí je považován proud s napětím nad 1 000 V včetně (dle ČSN 33 0010-2).

Účinky elektrického proudu mohou být následující:

- Přímý účinek, který je podmíněn podrážděním nervových zakončení v kůži, které způsobuje zejména:
 - Křeče, které mohou způsobit, že postižený nemůže odtrhnout například končetinu od zdroje nebo mohou vzniknout zlomeniny dlouhých kostí.
 - Poruchy dýchání.
 - Nepravidelná akce srdečních síní (fibrilace).

¹¹ Kvapilová, H.: Soudní lékařství pro právníky a policisty/Helena Kvapilová, Michal Dogoši, 2. vydání, Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, Plzeň, 2007.

¹² Pramen: Smékalová, O, MUDr.; Šablaturová, M: Úraz elektrickým proudem, 2012

- Centrální zástava dýchání, která je charakteristická pro účinky proudu o vysokém napětí.
- Šok až po mozkovou smrt.
- Nepřímý účinek:
 - Popáleniny.
 - Porušení zraku.
 - Účinek zvukové energie (perforace ušního bubínku).

Střídavý proud, který je použit v popisovaných vozidlech, je až šestkrát nebezpečnější, než proud stejnosměrný.

Bojový řád jednotek požární ochrany

Všeobecně tato rizika popisuje především „Bojový řád jednotek požární ochrany - taktické postupy zásahu“¹³. Dle tohoto základního dokumentu se za bezpečná proti zemi považují tato napětí:

Za bezpečná proti zemi se považují nejvýše tato napětí (V)				
V prostorech	střídavé		stejnosměrné	
	působící			
	trvale	krátkodobě	trvale	krátkodobě
normální i nebezpečné	25	50	60	120
zvláště nebezpečné	-	12	-	25

Tabulka 8: Bezpečná napětí

Elektrobusy obsahují prvky mající stejnosměrné napětí nejméně 600 V, tedy tyto prvky jsou zvláště nebezpečné.

Dle publikace „Bojový řád jednotek požární ochrany - taktické postupy zásahu“, který je citován výše, platí následující zásady:

Ochrana:

- Vypnutí elektrického proudu.
- Omezení vstupu do nebezpečného prostoru.
- Použití vhodného hasiva (voda, prášek, CO₂).

¹³ <http://metodika.cahd.cz/bojovy%20rad/N.14%20Elektricky%20proud.pdf>

Trakční akumulátor

Trakční akumulátor lze od elektrické instalace vozu odpojit rozpojením bajonetových spojů silových konektorů 600 VDC, které jsou v zadní části vozu. Rozpojení je prováděno zatlačením konektoru směrem do spoje, návazným vytočením spojovacích konektorů a jejich vytažením. Při rozpojování nesmí být z trakčního akumulátoru odebírán elektrický proud – jinak hrozí vznik nebezpečného oblouku. Rozpojování smí provádět pouze osoba znalá s vyšší kvalifikací.

Rozpojení silových konektorů smí provádět pouze osoba k této činnosti oprávněná a zaškolená . Při práci musí použít ochranné prostředky.



Musí být vypnuta spínací skříňka.

Vozidlo musí být v klidu, nesmí být připojeno k nabíjení.

Nedovolené manipulace s články trakčního akumulátoru¹⁴;¹⁵



Obrázek 45: Otevření pojistného ventilu (vlevo); odšroubování vývodu (vpravo)

¹⁴ Pramen: Publikace výrobce fy. Winston Battery, rok vydání není uveden

¹⁵ Přehled je platný pro akumulátory vozů první generace řady EBN



Obrázek 46: Zkoušení nového článku žárovkou (vlevo); zkratování článku (vpravo)

Přestože manipulace s akumulátorovými články je zakázána, jsou dále zopakována základní pravidla první pomoci.

První pomoc



Obrázek 47: Při vniknutí elektrolytu do oka je třeba oko vypláchnout proudem velkého množství pitné vody po dobu alespoň 15 minut, poté vyhledat lékařskou pomoc (vlevo). Při nechtěném polknutí některé části článku vyhledejte co nejdříve lékařskou pomoc (vpravo)



Obrázek 48: Při kontaktu kůže s elektrolytem je třeba kontaktní místa omýt velkým množstvím pokud možná tekoucí pitné vody s použitím mýdla

Výše uvedené zásady mají obecnou platnost pro všechny typy Li-ion akumulátorů.

Další rizika

Mechanické poškození akumulátoru

K takovému poškození může dojít zejména a při dopravních nehodách. Poškození může způsobit zkratování dílů článku, což může způsobit jeho požár. Z praktických pokusů je známo, že ke vznícení zkratovaného článku může dojít až poměrně dlouho po vzniku zkratu – řádově v minutách. Mimořádně nebezpečný je stav, kdy kovový předmět prorazí obal článku a zůstane v článku.

Požár akumulátoru

Při mimořádné situaci může dojít k požáru akumulátoru:

- Vlivem zkratování.
- Přebitím, jak je popsáno výše.

- Vlivem působení vyšší teploty v místech, kde jsou umístěny články (například při požáru vozu).
- Mechanickým poškozením.

Německá poradenská firma Dekra provedla v roce 2012 pokusy s odolností trakčního akumulátoru proti ohni. Příslušná tisková zpráva uvádí, že požár byl vyvolán zapálením benzínu, kterým byl zkoušený článek polit. Při dosažení teploty cca 800 °C došlo k uvolnění pojistného ventilu článku a návazně k požáru. Na základě provedených pokusů bylo konstatováno:

- Oheň a jeho spaliny se šíří méně intenzivně než při hoření motorové nafty nebo automobilového benzínu.
- Hořící elektrolyt nikam neodlétá.
- Pro likvidaci požáru trakčních jednotlivých článků trakčního akumulátoru je zapotřebí větší množství vody doplněné případně smáčedlem.

V průběhu pokusů došlo k situaci, kdy již vodou uhašený článek začal opakovaně znovu hořet. Tento poznatek vede k požadavku, aby po uhašení požáru trakčního akumulátoru bylo prováděno jeho chlazení vodním postřikem. Podobný poznatek je uváděn v příručce k automobilům Tesla.

Nejméně dva prameny uvádějí, že baterii Li-ion nelze uhasit^{16,17}.

Na internetu je řada příspěvků týkajících se bezpečnosti Li ion akumulátorů. Následující obrázky byly pořízeny při pokusu s článkem vozidlového trakčního akumulátoru, který byl úmyslně vystaven přebíjení.

¹⁶ Autor neuveden: E-Mobility – Hochvoltsysteme im KFZ, Dekra (D), 2013.

¹⁷ Buser, M., a kol: Lithiumbatterien, Brandgefahren aund Sicherheitsrisiken. Internet:

https://www.riskexperts.at/fileadmin/downloads/Publikationen/Lithiumbatterien__Sicherheitsratgeber__BUSER__Maehliiss__2016.pdf



Obrázek 49: Porušení obalu článku - 9:02 po zahájení přebíjení¹⁸



Obrázek 50: Začátek hoření - 10:45 po zahájení přebíjení

Zastoupení výrobce článků trakčních akumulátorů pro Českou republiku uvádí, že teplota vznícení elektrolytu je ca 80 °C.

¹⁸ Pramen: YOU TUBE: výřezy z videa: https://www.youtube.com/watch?v=Uex_O2TtDw

Hasební prostředky

Obecně jsou k hašení elektrických zařízení doporučovány hasící přístroje pěnové a halotronové. Vyloučeny jsou práškové a sněhové přístroje. V mezních případech je možno použít vodu, tehdy je třeba ji stříkat z co největšího odstupů¹⁹.

- Po uhašení trakčního akumulátoru je vhodné vozidlo dále nechat pod dozorem s možností dochlazování článků vodou, protože ještě 24 hodin po uhašení může dojít k samovznícení již uhašených článků. Po tuto dobu je vhodné vozidlo umístit dle možností do prostoru, kde případný další požár nebude ohrožovat osoby ani majetek.
- Při každé manipulaci s díly a kabely elektrobuse mějte na paměti, že v síti vozidla je také proud s napětím 230 V a více!
- Při hoření LI-ion článků dochází k tvorbě jedovatých plynných zplodin. Proto je třeba při hašení používat osobní ochranné prostředky.



Jiným složkám záchranného systému lze umožnit přístup k vozidlu až jednu hodinu po uhašení požáru trakčního akumulátoru.

¹⁹ Odkazujeme na metodické materiály Hasičského záchranného sboru

Provozní kapaliny

Skupina	Náplň	Mezinárodní klasifikace	Množství
Chladicí okruh (bod tuhnutí -37 °C)	Směs kapaliny Fleetguard ES Compleat EG a destilované vody - dodávána jako premix, již se neředí	-	20 l
Klimatizace baterii - chladicí kapalina (bod tuhnutí -37 °C)	Směs kapaliny Fleetguard ES Compleat EG a destilované vody - dodávána jako premix, již se neředí	-	31 l
Topný okruh (bod tuhnutí -37 °C)	Směs kapaliny Fleetguard ES Compleat EG a destilované vody - dodávána jako premix, již se neředí	-	48 l
Kompresor	Kompresorový olej Mondo FS/F4	-	1,5 l
Rozvodovka zadní nápravy	ZF ECOFLUID X (TE-ML 12B)	SAE 75W90	16,5 l
Rozvod servořízení	ULTIMA POWEMATIC DX II	GM Dexron-IID	7 l
Centrální mazací systém ACF	Mobil grease XHP 222	-	1,7 l
Vodní nádrž klimatizace (pro klimatizaci Molpir Bycool)	Destilovaná voda	-	30 l
Ostřikovač skla - letní období	Velvana Glacidet Ice Free - 80°C + voda poměr ředění: 2,6 l Velvana : 7,4l dest. vody	-	10 l
Ostřikovač skla - zimní období	Velvana Glacidet Ice Free - 80°C + voda poměr ředění: 4 l Velvana : 6 l est. vody (bod tuhnutí -21°C)	-	10 l

Tabulka 9: Přehled provozních kapalin

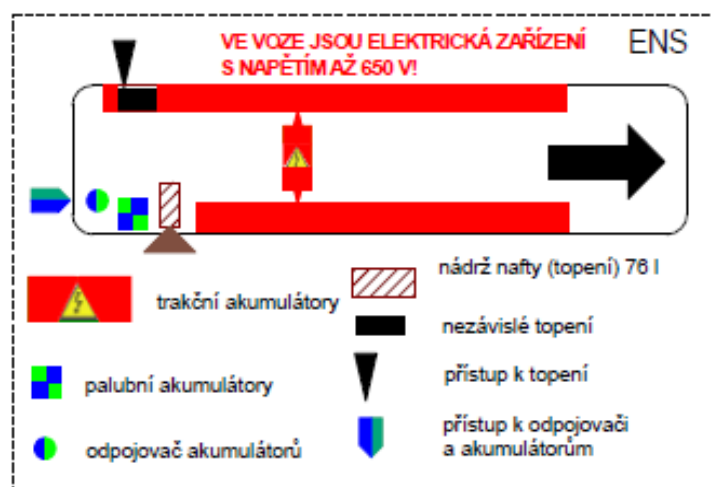
Nálepky v autobusech

V autobusech jsou vylepeny nálepky, které ukazují polohu bezpečnostně významných agregátů.

Nálepka pro autobusy řady EBN

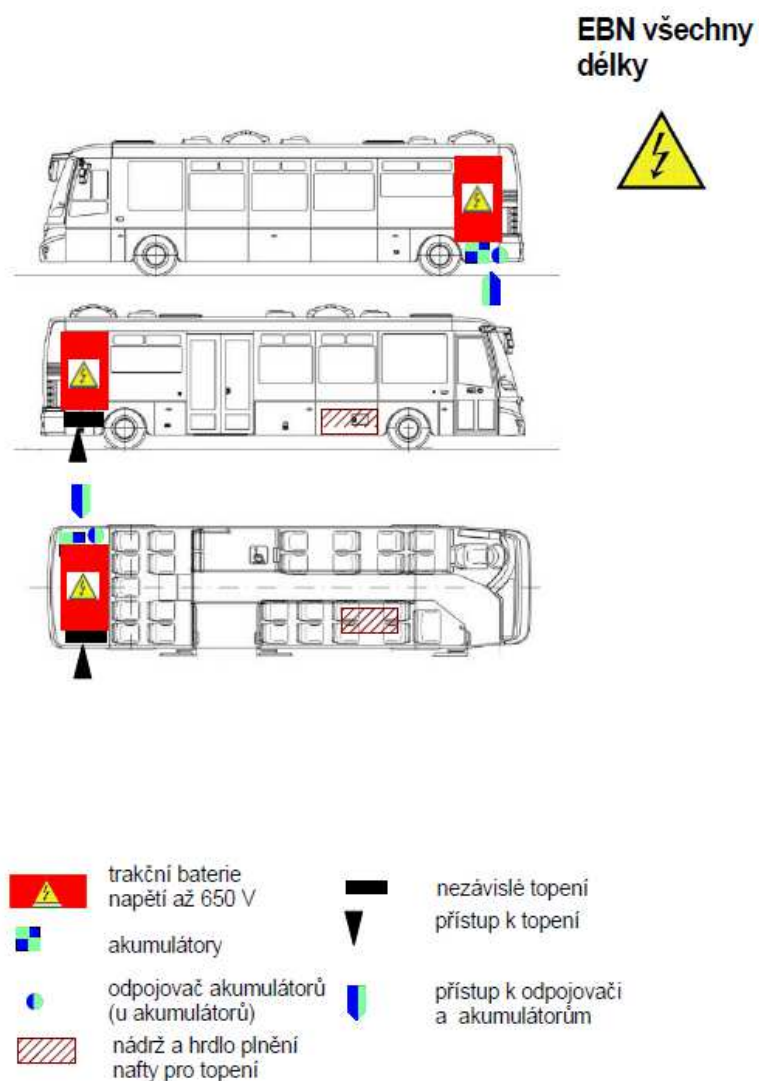


Nálepka pro vůz ENS



Bezpečnostní karty

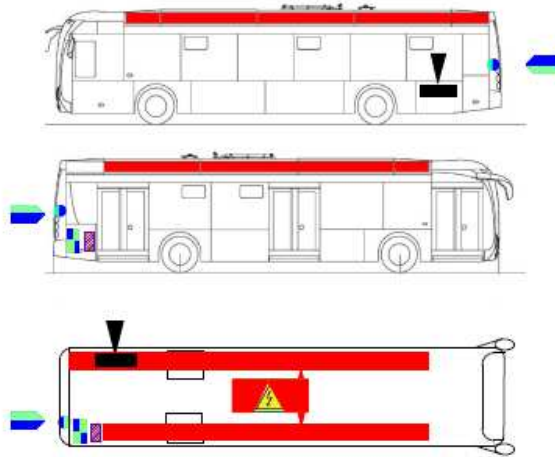
Pro obě řady vozidel jsou vypracovány bezpečnostní karty, které jsou tištěny dále.



Ruční hasicí přístroje jsou pod sedadly cestujících.
Po obou stranách vík jsou plynové vzpěry.

EBN všechny délky

ENS 12



- | | | | |
|---|---|---|--------------------------------------|
|  | trakční baterie
napětí až 650 V |  | nezávislé topení
přístup k topení |
|  | akumulátory | | |
|  | odpojovač akumulátorů
(v motorovém prostoru) |  | přístup k odpojovači |
|  | nádrž a hrdlo plnění
nafty pro topení | | |

Ruční hasicí přístroje jsou pod sedadly cestujících.
Po obou stranách vík jsou plynové vzpěry.

ENS 12

OBSAH

UPOZORNĚNÍ	2
Autobusy s elektrickým pohonem	2
Autobusy první generace (řada EBN)	3
Autobus druhé generace (řada ENS)	4
Označení elektricky poháněných autobusů	5
Vlastnosti elektrického pohonu	5
Výhody elektrického pohonu	5
Nevýhody elektrického pohonu	5
Oprávnění pracovat na elektrickém zařízení elektrobuse	6
Konstrukce elektrobuse	7
Elektrická výstroj	7
Trakční soustava	8
Trakční akumulátory	9
Řídicí systém BMS	11
Nabíjení	11
Trakční motor	14
Trakční měnič a nabíječ palubní sítě	14
Brzdy	15
Zpomalovací brzdění	15
Zastávková brzda	15
Ruční pružinová brzda	16
Kompresor	16
Asistenční systémy navazující na brzdy	17
Řízení	17
Palubní elektrická soustava	17
Odpojovače akumulátorů	18
Funkce odpojovačů :	18
Postup při běžném vypnutí akumulátorů	19
Postup při nouzovém vypnutí akumulátorů	20
Topení	21

Provedení autobusů první a druhé generace	22
Vozidla první generace řady EBN	23
Základní technické údaje elektrobuse řady EBN	23
Motor TAM 1052C6A	25
Čerpadla servořízení	25
Volba směru jízdy	26
Trakční akumulátor a jeho články	27
Zastávková brzda	30
Kompresor	31
Palubní akumulátory	31
Agregáty topení	32
Provozní kapaliny	33
Vozidlo druhé generace ENS 12	34
Základní technické údaje elektrobuse řady ENS12	34
Motor TAM 1053C6A	36
Pomocné čerpadlo servořízení	36
Volba směru jízdy	37
Trakční akumulátor a jeho články	37
Nabíjecí zásuvky	40
Hnací agregát vozu	41
Zastávková brzda	42
Kompresor	43
Agregáty topení	44
Palubní akumulátory	45
Základní rizika	46
Všeobecná rizika při manipulaci s elektrickými zařízeními	47
Bojový řád jednotek požární ochrany	48
Trakční akumulátor	49
Nedovolené manipulace s články trakčního akumulátoru;	49
První pomoc	50
Další rizika	51
Mechanické poškození akumulátoru	51

Požár akumulátoru	51
Hasební prostředky	54
Provozní kapaliny	55
Nálepky v autobusech	56
Nálepka pro autobusy řady EBN	56
Nálepka pro vůz ENS	56
Bezpečnostní karty	57
OBSAH	59