

**PŘÍRUČKA PRO ZÁCHRANU A VYPROŠŤOVÁNÍ**  
**OSOB Z AUTOBUSŮ S POHONEM CNG**  
**VYROBENÝCH FIRMOU**  
**SOR Libchavy s.r.o.**



Tato příručka je doplňkem příručky pro záchranu a vyprošťování osob z autobusů vyrobených firmou SOR Libchavy s.r.o. vydané v roce 2015. I pro tento doplněk, vydaný v roce 2016, platí následující upozornění.

## UPOZORNĚNÍ

© SOR Libchavy s.r.o.; 2016. 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, servisy a prodejce. Informace obsažené v této publikaci jsou informativní a nezávazné. Publikace nepodléhá změnové službě.



**Obsah této příručky byl konzultován s HZS České republiky**

## *Autobusy poháněné zemním plynem*

Ve výrobním programu firmy SOR Libchavy s.r.o. jsou následující autobusy s motory na zemní plyn.



**Obrázek 1: BNG 12. Délka 11,79 m, obsaditelnost 106 osob**



**Obrázek 2: NBG 12. délka 12,18 m, obsaditelnost 83 až 88 osob**



**Obrázek 3: CNG 12. Délka 11,79 m, obsaditelnost 83 osob**



**Obrázek 4: CNG 12.3. Délka 12,29 m, obsaditelnost 78 až 80 osob**



**Obrázek 5: NBG 18. Délka 18,76 m; obsaditelnost 141 až 151 osob**



## ***Označení vozidel***

Dle platných předpisů<sup>1</sup> musí být vozidlo poháněné CNG označeno nálepkami:



**Obrázek 6: Nálepka předepsaná pro vozidlo poháněné CNG**

Jak je z obrázků patrné, všechny plynové autobusy vyrobené firmou SOR Libchavy s.r.o. mají zásobní nádrže na střeše a jsou tak snadno identifikovatelné.



## ***Výhody pohonu CNG***

Základní výhody pohonu autobusů stlačeným zemním plynem jsou tyto:

- Plyný stav, který dovoluje dokonalou tvorbu směsi.
- Vysoké oktanové číslo (120 až 130).
- Produkce menšího množství zbytkových částí a velice malého množství siřičitanů.

---

<sup>1</sup> Předpis EHK/OSN R 110: jednotná ustanovení pro schválení typu: 1. zvláštních součástí motorových vozidel, která ve svém pohonném systému používají stlačený zemní plyn (CNG); 2. vozidel s ohledem na zástavbu zvláštních součástí schváleného typu pro použití stlačeného zemního plynu (CNG) k jejich pohonu.

- Motory mají vyšší výkon než motory zážehové poháněné kapalným palivem (benzínem).
- Motory mají tišší chod.
- Omezeny jsou dále:
  - Plynné emise (uhlovodíky HC; oxid uhelnatý CO a oxidy dusíku NOX) a to pod úroveň norem platných v roce 2008. K tomuto omezení dochází v důsledku příznivých podmínek pro funkci třicestého katalyzátoru.
  - Uhlíkové sloučeniny, protože se spalováním vytváří větší množství vodních par a méně oxidu uhelnatého.
  - Netvoří se vyšší areny, například benzen a jeho deriváty.
  - Zemní plyn je daňově zvýhodněn. Nákup vozidel s tímto pohonem je mnohdy podporován dotacemi.
  - Jednoduchá doprava do plnicích stanic.

### ***Nevýhody pohonu CNG***

Základní nevýhody pak jsou tyto:

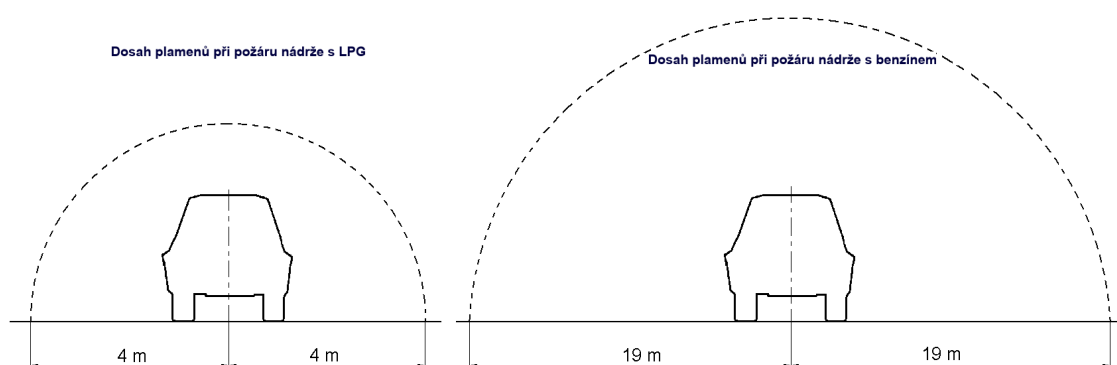
- Potřeba větších nádrží.
- Motory mají nižší výkon než srovnatelné motory vznětové.
- Ztížené spouštění studeného motoru.
- Systém plnění a uložení paliva ve vozidle je složitý.
- Palivo je v nádržích uloženo pod vysokým tlakem 200 bar.
- Plyn je v základní podobě bez chuti a bez zápachu. Z bezpečnostních důvodů je odorizován – tedy při náhodném úniku výrazně páchne jako zkažená vejce.

### ***Rizikové faktory pohonu CNG***

- Uložení plynu v nádržích pod vysokým tlakem.
- V případě nechtěného úniku plynu z instalace tvorba výbušné směsi plynu se vzduchem.



Při pokusech provedených v Polsku byla zjištěna zóna ohrožená výbuchem plynu LPG a par benzínu. Výsledky dokumentuje následující obrázek.



**Obrázek 7: Znázornění zón ohrožených výbuchem směsi plynu se vzduchem a směsi benzinových par se vzduchem<sup>2</sup>**

Výbuch par LPG je zřejmě srovnatelný s výbuchem par CNG. U požáru plynu, zejména CNG, nehrozí vytvoření „hořící louže“ („Pool Fire“).

Odborná studie rakouského soudního znalce Dipl.Ing. Dr. Bernharda Schneidera<sup>3</sup> prokázala následující.

---

<sup>2</sup> Pramen: Gontarz, A., mgr. inž.: Využití hybridních pohonů spalovací motor – elektromotor a alternativních plynových paliv v automobilech a nebezpečí s tím spojená pro uživatele a osoby provádějící záchranné a protipožární činnosti (polsky), rok vydání neuveden.

- Ze zkoumaných scénářů "netěsná benzínová nádrž" a "netěsná tlaková nádrž na zemní plyn" vyplynulo, že v garáži o velikosti 35 m<sup>2</sup> je směs zemního plynu a vzduchu méně nebezpečná než směs benzínu a vzduchu.
- Teplota vzplanutí směsí benzínu a vzduchu je výrazně nižší než směsí zemního plynu a vzduchu což zvyšuje potenciál rizika u benzínových pohonů oproti pohonům na zemní plyn.
- V garáži o velikosti 250 m<sup>2</sup> byla dolní hranice výbušnosti překročena pouze v případě netěsné benzínové nádrže.
- Výsledkem zkoumaných scénářů "netěsná benzínová nádrž" a "netěsná tlaková nádrž na zemní plyn" vykázal scénář "netěsná benzínová nádrž" vyšší riziko.

### **Složení CNG**

#### **Suchý plyn**

Vodní výpary	< 32 mg/m <sup>3</sup>
Bod kondenzace	-9°C při 200 bar
Hydrosíran H <sub>2</sub> S	23 mg/ m <sup>3</sup>
Kyslík	<1% obsahu

#### **Vlhký plyn**

Hydrosíran H <sub>2</sub> S a další rozpustné sulfáty	< 23 mg/m <sup>3</sup>
Síra celkem	< 115 mg/m <sup>3</sup>
Kyslík	<1% obsahu
Kysličník uhličitý CO <sub>2</sub>	<3% obsahu
Vodík	<0,1% obsahu
Obsah oleje k ochraně válců	>1 mg/kg plynu

**Tabulka 1: Složení CNG<sup>4</sup>**

<sup>3</sup> Pramen: <http://www.cng.cz/cs/vlastnosti/>

<sup>4</sup> Pramen: Interní publikace SOR Libchavy s.r.o.; výňatek z normy ECE/ONU R110

## **Bezpečnostní list CNG**

Vybrané údaje z bezpečnostního listu<sup>5</sup> jsou psány *kurzívou*

### **Nepříznivé účinky**

*3.1. Nejzávažnější nepříznivé účinky na člověka při používání látky/přípravku:*

*Nejsou známy nepříznivé účinky – zemní plyn nepodporuje dýchání, citlivé osoby mohou být drážděny vyššími uhlovodíky při kontaktu s kůží. Nejzávažnější nepříznivé účinky na životní prostředí při používání látky/přípravku: zemní plyn i produkty jeho spalování jsou skleníkové plyny. Kondenzát je svým charakterem ropná látka – může dráždit kůži.*

*3.2. Nejzávažnější nepříznivé účinky na životní prostředí při používání látky/přípravku: zemní plyn i produkty jeho spalování jsou skleníkové plyny.*

*3.3. Možné nesprávné použití látky/přípravku: je možná záměna s ostatními topnými plyny (propan-butan, svítiplyn...). Při nahromadění zemního plynu v uzavřené místnosti nebo i na otevřeném prostranství v bezvětrí může dojít k vytvoření výbušné směsi a při iniciaci (otevřeným ohněm, jiskrou, elektrickým výbojem) může dojít k výbuchu. Kondenzát je rovněž hořlavý a v okamžiku vypuštění z potrubí je nasycen methanem.*

*3.4. Další údaje: při prudké expanzi z vyššího tlaku nad cca 15 atm. dochází k ochlazování a může dojít k zamrznutí vodních par v okolí výtokového otvoru – nebezpečí omrzlin.*

### **První pomoc**

*4.1. Všeobecné pokyny:*

*4.2. Při nadýchání: přísun čerstvého vzduchu, nebo vynést na čerstvý vzduch*

*4.3. Při styku s kůží: omytí vlažnou pitnou vodou a mýdlem – saponátem (při zasažení kondenzátem)*

*4.4. Při zasažení očí: při zasažení kondenzátem, výplach borovou vodou, nebo pitnou vodou od vnitřního koutku k zevnímu, následně lékařské ošetření*

---

<sup>5</sup> Pramen: Pražská plynárenská distribuce a.s. tel. 00420 267 172 816.  
[http://www.cng.cz/cs/media/bezpecnostni\\_list.doc?jis=20151019230104](http://www.cng.cz/cs/media/bezpecnostni_list.doc?jis=20151019230104)



4.5. Při požití: nestanoveno/ při požití kondenzátu – vypít 0,5 l vlažné vody, následně lékařské ošetření

4.6. Další údaje:

## Opatření pro hasební zásah

5.1 Vhodná hasiva: tříštěný vodní proud, vodní mlha, prášky A-B-C-D-E nebo B-C-E, halony jako aerosol, dusík nebo oxid uhličitý
5.2 Nevhodná hasiva: voda
5.3 Zvláštní nebezpečí: možnost tvorby výbušné směsi, sálavé teplo, při nedokonalém spalování (malý přebytek vzduchu) mohou spaliny obsahovat oxid uhelnatý
5.4 Zvláštní ochranné prostředky pro hasiče: vzhledem k možnosti vytlačení vzdušného kyslíku z prostoru požáru a možnosti obsahu oxidu uhelnatého ve spalinách – izolační dýchací přístroje
5.5 Další údaje: při rychlé expanzi může docházet k tvorbě mlh (plyn je silně podchlazený), které zůstávají při zemi, šíří se do okolí a mohou tvořit výbušné směsi.

Tabulka 2: Opatření pro hasební zásah uvedená v bezpečnostním listu CNG

5.1 Vhodná hasiva: sprchový, mlhový vodní proud, vodní mlha, prášky A-B-C nebo B-C, halony jako aerosol, dusík nebo oxid uhličitý	
5.2 Nevhodná hasiva: kompaktní proud 5.3 Zvláštní nebezpečí: možnost tvorby výbušné směsi, sálavé teplo, při nedokonalém spalování (malý přebytek vzduchu) mohou spaliny obsahovat oxid uhelnatý 5.4 Zvláštní ochranné prostředky pro hasiče: vzhledem k možnosti vytlačení vzdušného kyslíku z prostoru požáru a možnosti obsahu oxidu uhelnatého ve spalinách – izolační dýchací přístroje 5.5 Další údaje: při rychlé expanzi může docházet k tvorbě mlh (plyn je silně podchlazený), které zůstávají při zemi, šíří se do okolí a mohou tvořit výbušné směsi.	

Tabulka 3: Aktualizovaná opatření pro hasební zásah <sup>6</sup>

## Opatření v případě náhodného úniku.

6.1 Bezpečnostní opatření pro ochranu osob: evakuace osob, měření koncentrace – při práci s otevřeným ohněm nesmí přestoupit 0,1 násobek spodní meze výbušnosti, uzavření a označení nebezpečné oblasti

6.2 Bezpečnostní opatření pro ochranu životního prostředí: nestanoveno

<sup>6</sup> Předchozí tabulka byla upravena dle připomínky GR HZS



6.3 Doporučené metody čištění a zneškodnění: nejsou

6.4 Další údaje: při provádění bezpečnostních opatření je nutné znát směr větru (šíření mraku plynu). Při expanzi z vyššího tlaku na nižší se zemní plyn ochlazuje – dochází k omrzání výtokového otvoru.

### ***Motor upravený pro spalování CNG***

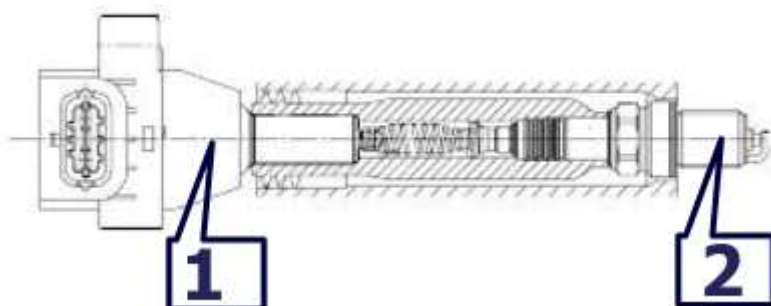
Zážehový motor je upraven z motoru se vznětovým pracovním cyklem. Oproti původnímu motoru je u tohoto motoru změněno zejména:

- Kompresní poměr snížen na 11:1 až 11,5:1.
- Škrticí klapka v sacím potrubí motoru.
- Elektricky ovládané vstřikovače plynu.
- Redukční tlakový ventil – omezovač tlaku.
- Elektronická řídicí jednotka pro pohon CNG.
- Zapalovací svíčky.
- Cívky zapalování.
- Sada agregátů pro zpracování výfukových plynů, zejména:
  - Lambda sonda.
  - Třícestný katalyzátor.



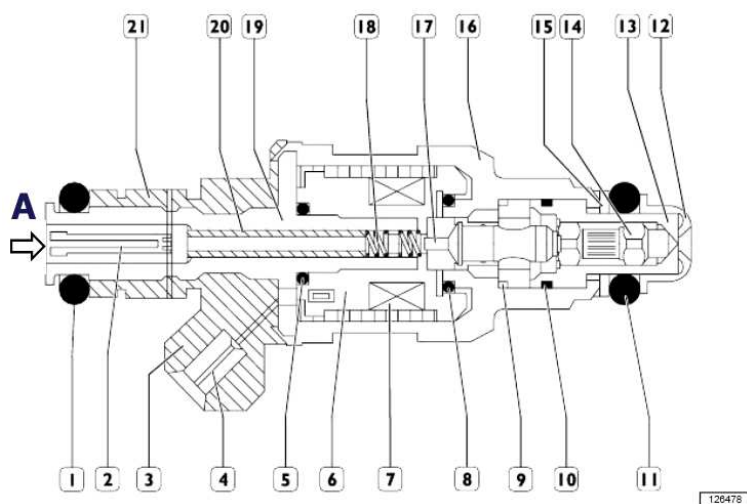
**Obrázek 8: Motor určený pro spalování CNG před montáží do vozu**

## Zapalovací svíčka a cívka



Obrázek 9: Sestava zapalovací cívky (1) a zapalovací svíčky (2)

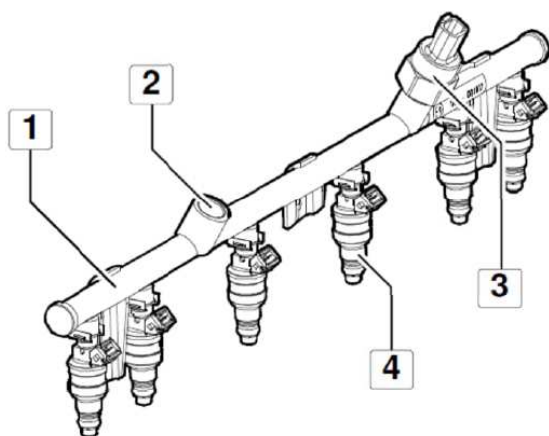
## Elektronický vstříkovač



Obrázek 10: Elektronický vstříkovač. Vybrané pozice: A. přívod plynu 2. čistič; 6.+7. cívka a její vinutí; 13. tryska; 14. uzavírací jehla

Trysky vyúsťujú nad sacím ventilom motoru. Plyn je sekvenčne vstřikovaný pod tlakem 9 bar. Uzavírací jehla má zdvih niekoľko málo desetin milimetru. Motor Cursor 8 CNG má dva vstřikovače na válec, motor Tector NEF 6 CNG má po jednom vstřikovači na válec.

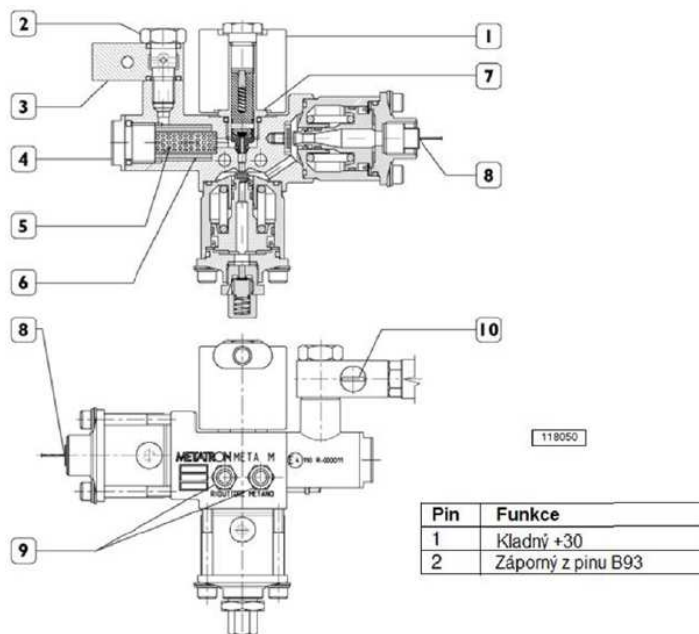
Sestava vstřikovacích trysek označovaná jako vedení plynu je na následujícím vyobrazení.



00564681

**Obrázek 11: Vedení plynu. 1. Vedení plynu; 2. Vstup plynu z omezovače tlaku; 3. Snímač tlaku a teploty ve vedení plynu; 4. Elektronické vstřikovače**

## Omezovač tlaku (redukční ventil)



Obrázek 12: Schéma omezovacího (redukčního) ventilu. 1. Cívka; 2. Perforovaná šroubovací jednotka; 3. Konektor držáku snímače; 4. Víčko; 5. Mřížka; 6. Čistič; 7. Ventil; 8. Výpusť plynu; 9. Vstup/výstup chladicí kapaliny; 10. Výstup plynu

Nejvyšší pracovní tlak	220 bar
Nejvyšší tlak po první redukci	14 bar
Nejvyšší tlak po druhé redukci	9 bar
Bezpečnostní ventil na výstupu	18 bar

Tabulka 4: Tlaky<sup>7</sup> v redukčním (omezovacím) ventilu

<sup>7</sup> 1 bar odpovídá přibližně 1 atm

Funkce redukčního (omezovacího) ventilu

Tlak plynu je snižován ve dvou fázích z původních 200 bar až na konečnou hodnotu 9 bar. Elektromagnetický ventil omezovače se otevře v případech:

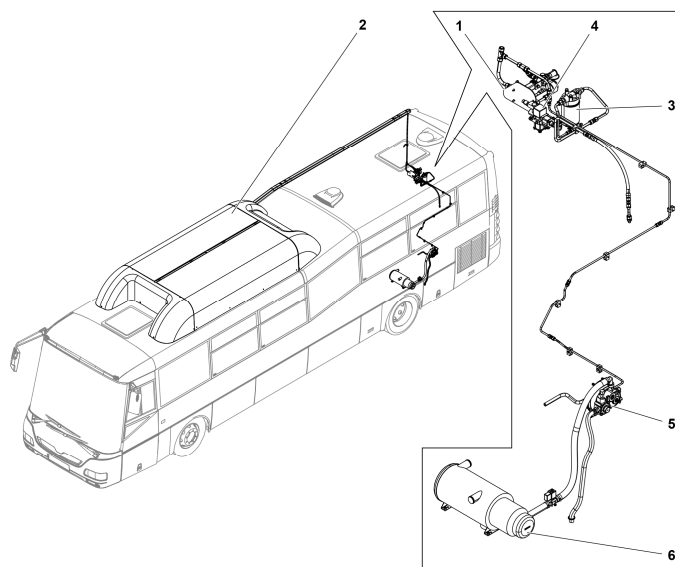
- Klíč zapalování je zapnut alespoň po dvě sekundy v první poloze.
- Motor překročí otáčky 50 /min.



Protože se plyn při snižování tlaku ochlazuje, je redukční ventil ohříván chladicí kapalinou z motoru.

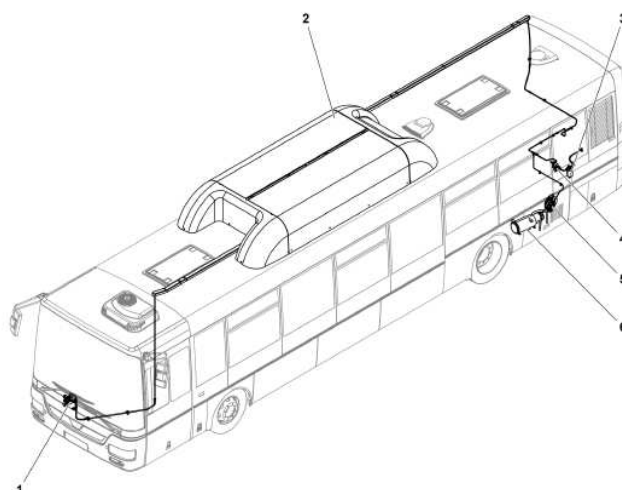
### ***Palivová soustava autobusu s pohonem CNG***

Většina vozidel je vybavena pro plnění v motorovém prostoru. Byla vyrobena série autobusů, které mají plnění na přední části. V roce 2016 je vyráběna série vozidel s plněním v poslední schráně na pravém boku vozidla. Je možné, že se takováto vozidla dostanou i k jiným provozovatelům – buď jako nová, nebo přeprodejem ojetých.



**Obrázek 13: Palivová soustava plynového autobusu. Nejobvyklejší provedení s plněním v motorovém prostoru**

- 1. Plnicí hlavice NGV-1 s uzavíracím kohoutem, plnicí hlavice NGV-2, hlavní uzavírací ventil plnicích hlavic, mechanický tlakoměr; 2. Tlakové nádrže s ventily OMB. 3. Čistič plynu; 4. Regulátor plnění Metatron; 5. Redukční ventil TN1; 6. Nezávislé topení Webasto**



**Obrázek 14: Palivová soustava plynového autobusu s plněním v přední části vozu.**

- 1. Plnicí hlavice NGV-1 s uzavíracím kohoutem, plnicí hlavice NGV-2, hlavní uzavírací ventil plnicích hlavice, mechanický tlakoměr. 2. Tlakové nádrže s ventily OMB. 3. Čistič plynu. 4. Regulátor plnění Metatron. 5. Redukční ventil TN1. 6. Nezávislé topení Webasto**

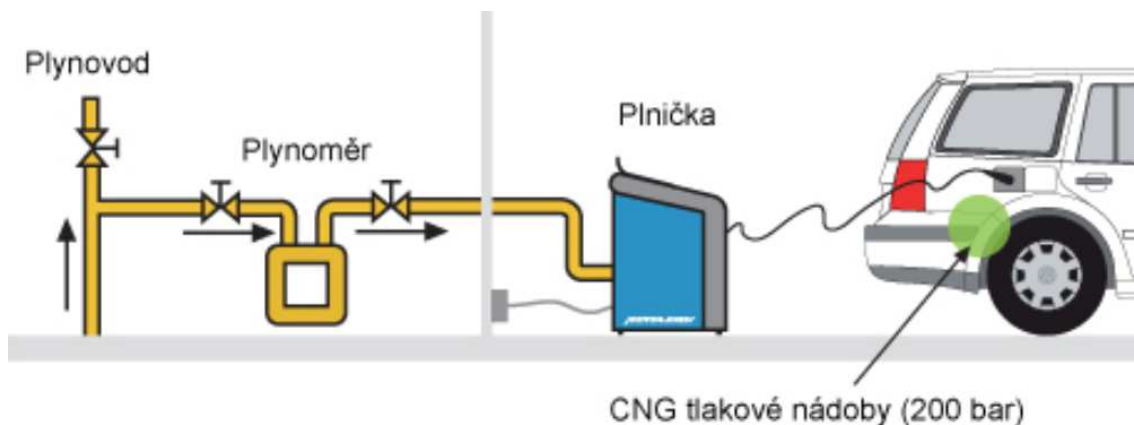
## *Plnění tlakových nádrží*

### **Plnicí stanice**

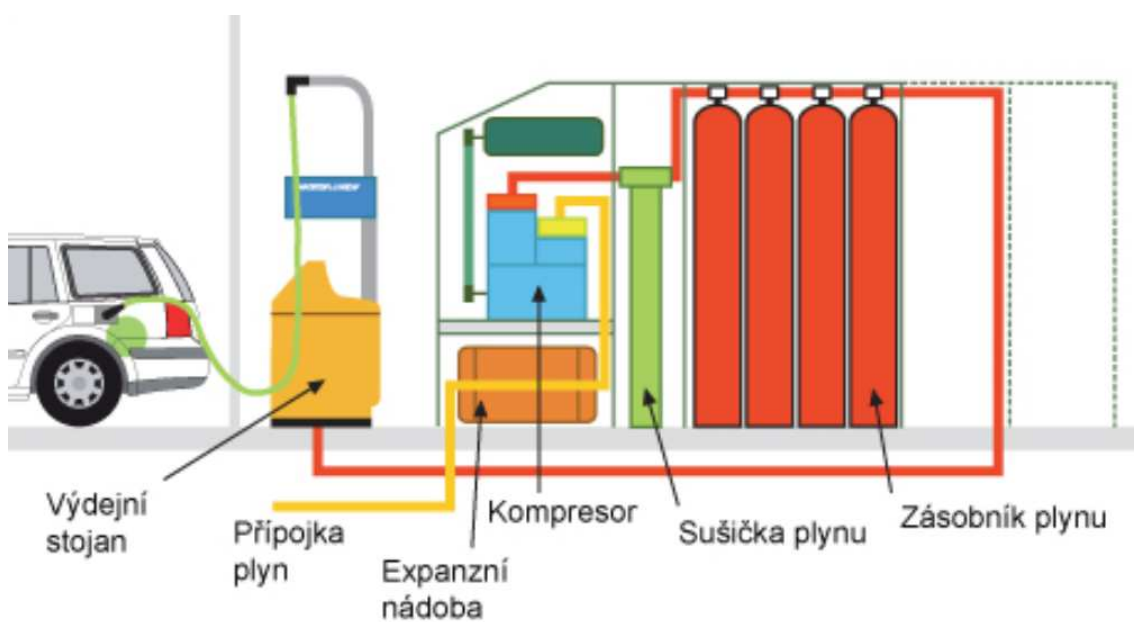
Tyto stanice jsou ve dvojitým provedení. Pro pomalé plnění je využíván tlak plynu v plynovodu. Plnění u takové stanice je zdlouhavé – naplnění osobního automobilu, u kterého je obsah zásobníků mnohonásobně menší než u autobusu, může trvat až několik hodin.

Rychlé plnění je možné u kompresorové plnicí stanice. Takové plnění připadá v úvahu pro plnění autobusů. Naplnění autobusových zásobníků trvá u kompresorové plnicí stanice 10 až 20 minut.





Obrázek 15: Plnicí stanice pro plnění z plynovodu



Obrázek 16: Kompresorová plnicí stanice<sup>8</sup>

Plnění autobusu ze zadní části zachycuje následující vyobrazení.

<sup>8</sup> Pramen: <http://www.jikovcng.cz/o-cng/technologie-plneni-a-plnici-stanice/>



**Obrázek 17: Plnění autobusu. Plnicí hlavice velkého průměru je zasunuta do soustavy vozu. Vůz má duální plnění, pod červenou plnicí hlavici v motorovém prostoru. Pod víčkem, které je nad ní, je plnicí otvor malého průměru**



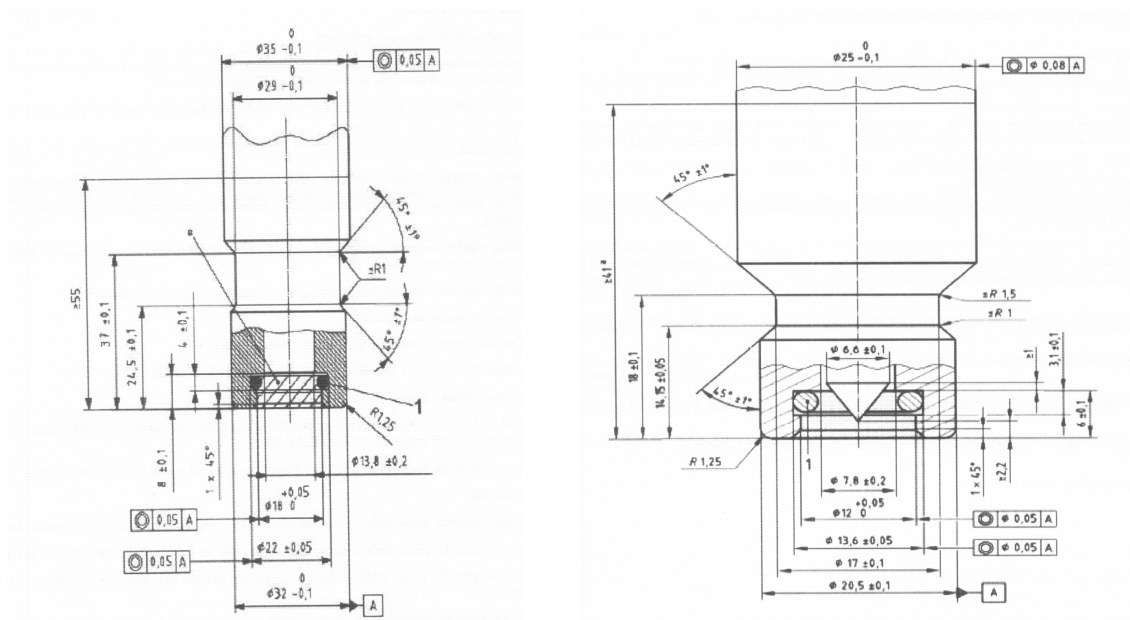
**Obrázek 18: Plnění autobusu vyvedené do schránky v pravé boční části**



Obrázek 19: Plnění autobusu vyvedené do prostoru předního čela

## Plnicí jednotka

Předpis EHK<sup>9</sup> stanovuje dvě standardní velikosti plnicích hlavic: malé s jmenovitým průměrem 20,5 mm, které jsou určeny převážně pro menší vozidla. Velká hlavice má jmenovitý průměr 32 mm.

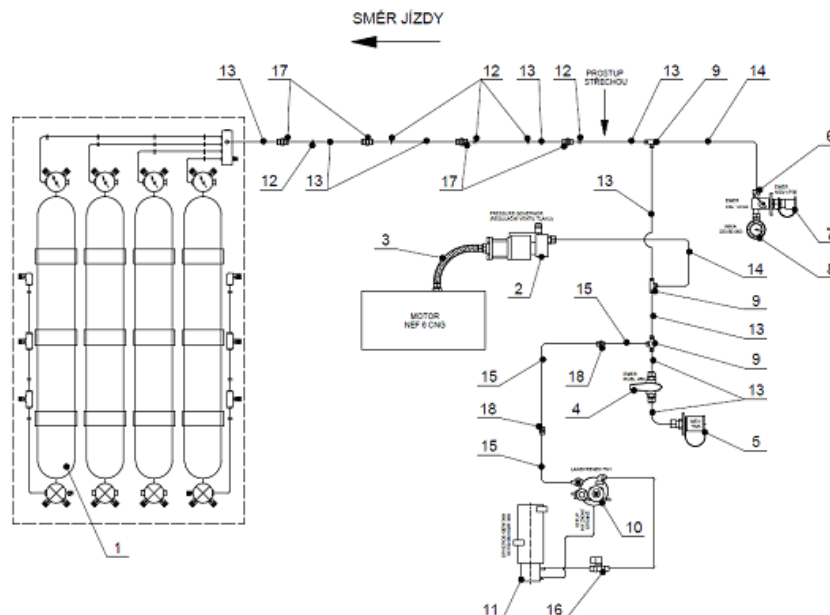


Obrázek 20: Normalizované plnicí hlavice

<sup>9</sup> Předpis č. 110 EHK/OSN

## Prvky palivové soustavy

### Celkové schéma

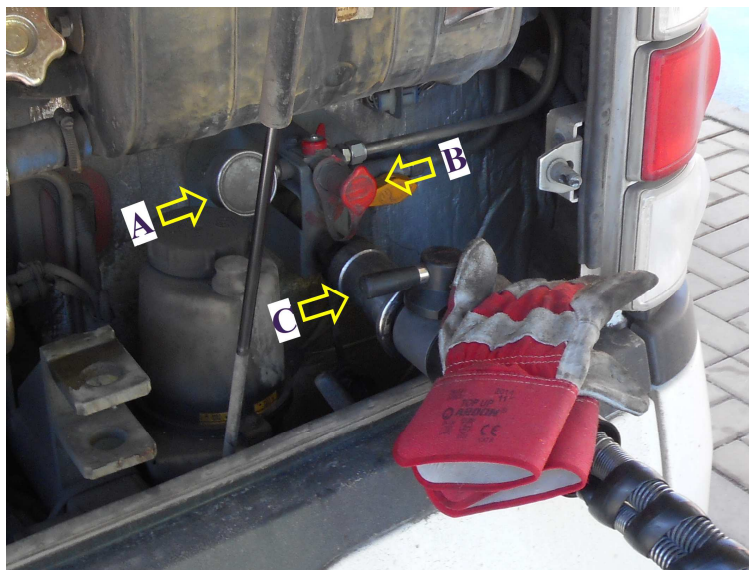


Obrázek 21: Celkové schéma palivové soustavy. Vybrané položky: 4 uzavírací kohout; 5 plnicí hrdlo; 6 ruční kohout u plnicího hrdla; 7 plnicí hrdlo; 8 tlakoměr; na obou člech tlakových nádrží jsou komplexní ventily OMB; na zaslepeném potrubí, které je na obou stranách tlakových nádrží, jsou tepelné pojistky

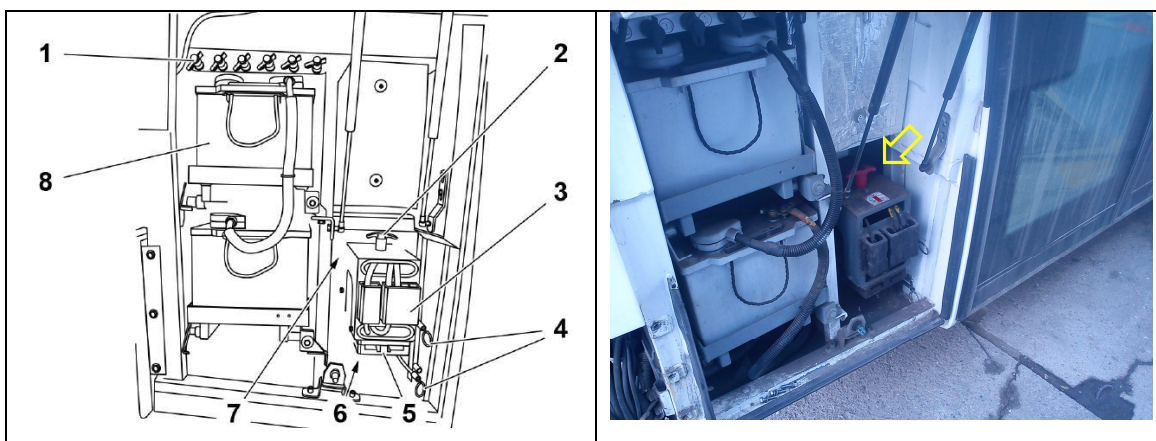
### Plnicí hlavice s uzavíracím kohoutem

U většiny vozidel vyrobených firmou SOR Libchavy s.r.o. je plnění soustavy provedeno na pravé straně zadní části vozu v motorovém prostoru. U nízkopodlažních vozů s pohonem vznětovým motorem je v tomto prostoru mechanický odpojovač akumulátorů.





**Obrázek 22: Plnění soustavy. A kontrolní tlakoměr; B malé plnicí hrdlo; C ruční uzavírací kohout a velké plnicí hrdlo**



**Obrázek 23: Akumulátory uložené v poslední schráně pravé strany nízkopodlažního vozu poháněného CNG. Odpojovač akumulátorů (vlevo pozice 2) je na foto zvýrazněn šipkou**

U nízkopodlažních a kloubových autobusů poháněných CNG je odpojovač akumulátorů přemístěn do schráně akumulátorů – poslední schráně na pravé straně vozu. U vozidel s pohonem vznětovým motorem je odpojovač v pravé části motorového prostoru.



## Tlakové nádrže

Tlakové nádrže jsou vyrobeny z kompozitu a jsou uloženy na kovovém rámu, ke kterému je každá z nich připevněna třemi pásy. Komplet nádrží v rámu je uložen na střeše vozidla pod plastovým krytem zesíleným hliníkovým profilem. Kryt je nad podélnou osou vozu připevněn panty. Po uvolnění šroubů na okrajích krytů je možno kryty vyklopit nahoru a tak je otevřen přístup k tlakovým lahvím. Z pohledu předpisu EHK/OSN č. 110 jsou v kategorii CNG-4 (plně kompozitní). U vyústění nádoby je montován komplexní ventil OMB, který je popisován dále.

Celkový obsah nádrží je  $4 \times 315 \text{ l} = 1.260 \text{ l}$ . Zkušební tlak hydraulické zkoušky je 300 bar, nominální tlak plnění činí 200 bar.

Upevnění nádrží v silovém rámu a tohoto rámu k vozidlu zajišťuje odolnost proti podélnému zrychlení 6,6 g a vodorovnému zrychlení kolmému na směr pohybu 5,0 g.



**Obrázek 24: Nádrže CNG v silovém rámu, ve kterém jsou upevněny na střeše vozidla. Nádrže jsou v rámu upevněny samostatně a jako celek umístěný v rámu jsou upevněny na střeše autobusu**





**Obrázek 25: Upevnění rámu tlakových nádrží na střeše vozidla. Dobře jsou vidět panty krytů tohoto prostoru<sup>10</sup>**

## **Rozvod plynu**

Rozvod plynu je proveden nerezovými trubkami o průměru 16 mm, které jsou opatřeny průchodkami tvořenými mosaznými trubkami průměru 40 mm. Vzájemná poloha obou trubek je jištěna plastovými vložkami, které dovolují odvětrání případného unikajícího plynu.

Přívod plynu do nezávislého topení je proveden nerezovou trubkou o průměru 8 mm.

U kloubového autobusu je v horní části prostoru točny veden plyn vysokotlakovou hadicí. Tato hadice je uložena v elastickém vedení, které nedovoluje její zkřížení.

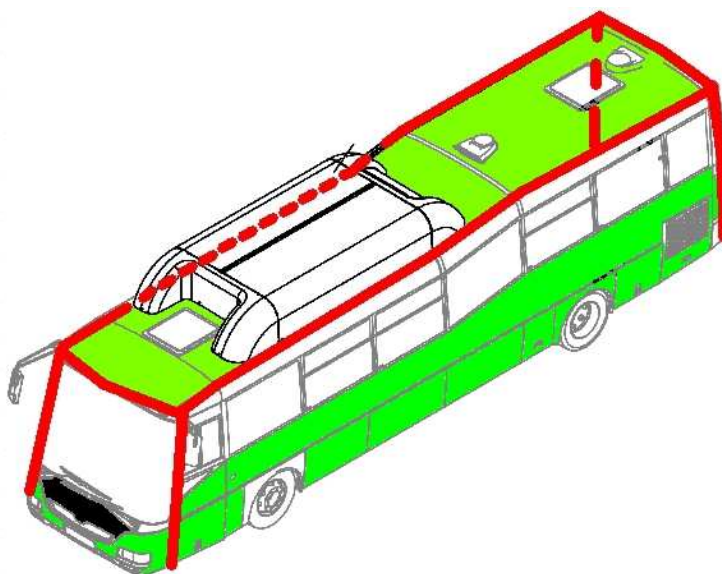
---

<sup>10</sup> Pramen tohoto a dalších snímků zachycujících tlakové lahve na střeše vozidla je ČSAD Autobusy Plzeň; p. Cízl

U žádného autobusu s pohonem CNG nezasahujte do okrajů střechy a krajních předních a zadních sloupků, mohlo by dojít k poškození vysokotlakového rozvodu plynu.

U kloubového autobusu s pohonem CNG nikdy nezasahujte do prostoru pod krycím měchem prostoru točny. Hrozí nebezpeční narušení vysokotlaké hadice.

Nikdy nezvedejte autobus vázacími prostředky protaženými okny.



Obrázek 26: Schéma míst, kam není dovoleno zasahovat

## Komplexní ventily OMB

Tlakové nádrže jsou osazeny komplexními ventily OMB. Tyto ventily jsou vybavené nadprůtokovou a tepelnou pojistkou, ručním a elektrickým uzávěrem. Logika elektrického ovládání otevírání ventilů tlakových nádrží je řízena elektronickou řídicí jednotkou ZR32. Po zapnutí klíčků se ventily otevrou, pokud nedojde ke startování do 4 s, ventily se opět uzavřou. K jejich opětovnému otevření dojde ve chvíli, kdy otáčky motoru budou vyšší než 400 1/min tj. při startování startérem. Dojde-li k zastavení

motoru, ventily se uzavřou po 1s. Provozní stav systému je signalizován na přístrojové desce pomocí kontrolky.

Nadprůtoková pojistka je koncipována tak, že pokud dojde k nenormálně velkému průtoku plynu z tlakových nádrží (například při poruše plynového vedení), ventil se automaticky uzavře.

Tepelná pojistka je koncipována jako hrdlo uzavřené modifikovaným lehce tavitelným Woodovým kovem<sup>11</sup>. Citovaný předpis EHK/OSN č. 110 pro zkoušky této funkce mimo jiné nařizuje, že kov nesmí změknout při dlouhodobém působení teploty 95 °C. Tento ventil se aktivuje při překročení teploty 105 až 110 °C.

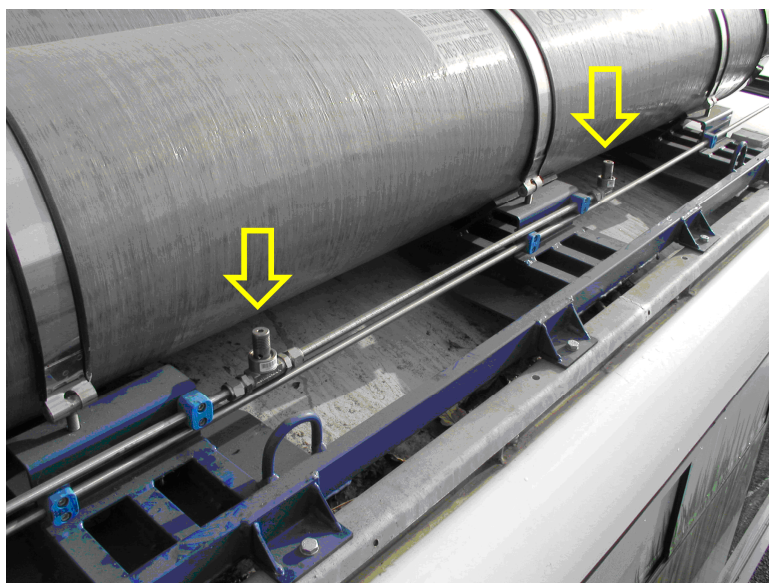


**Obrázek 27: Komplexní ventily OMB umístěné na čelech tlakových nádrží**

Samostatné tepelné pojistky jsou umístěny oboustranně vedle tlakových nádrží na střeše autobusu na potrubí, jehož jeden konec je zapojen do tlakových nádrží a druhý je zaslepen.

---

<sup>11</sup> Klasický Woodův kov má teplotu tavení cca 60 až 70 °C.



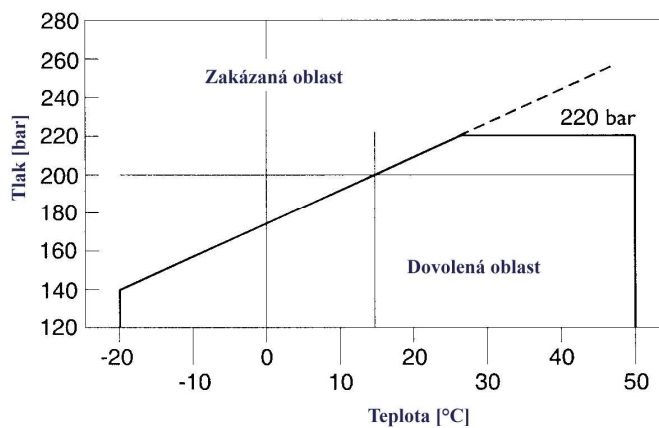
**Obrázek 28: Tlakové pojistky jsou na střeše autobusu umístěny na samostatném potrubí. Jeden konec potrubí je zapojen do tlakových nádrží, druhý je zaslepen**

Uvolnění teplotních pojistek je provázeno výrazným zvukovým efektem a může dojít i k výšlehu dlouhého plamene. Pokud se pojistka aktivuje, není možné ji deaktivovat, ale je nutno vyčkat až unikne veškerý plyn z tlakových nádrží, což může trvat mnoho hodin.



### ***Plnění tlakových nádrží***

Plnění tlakových nádrží závisí na vnější teplotě – při nízkých teplotách je dovoleno plnění na nižší tlak. Dovolené meze zachycuje následující diagram.



**Obrázek 29: Dovolené tlaky naplnění tlakových nádrží v závislosti na vnější teplotě**

Dovolený nejvyšší tlak naplnění je 220 bar, dovolená nejvyšší vnější teplota je 50 °C. Tak je zajištěno, že při případném dalším zahřátí tlak v nádržích nepřekročí 260 bar.

### ***Vypouštění plynu z tlakových nádrží***

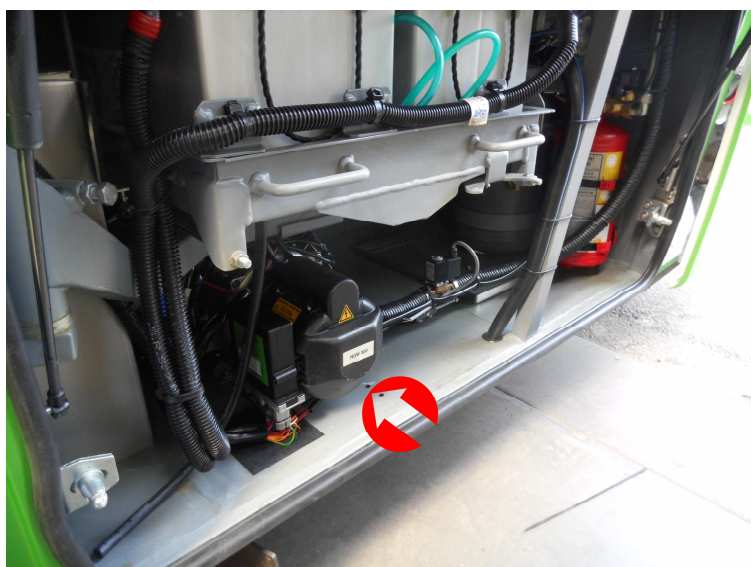
Rychlé uvolnění plynu způsobuje extrémní snížení teploty a pravděpodobně dojde ke snížení minimální provozní teploty (pod 40°C). Důsledkem je teplotní šok pro nádrže a příslušenství, který způsobí poškození vložky nádrže nebo samotných ventilů a tím zabrání opětovnému naplnění zásobníku při okolní teplotě.

- Nedovolte utvoření nadměrného množství námrazy na ventilech nebo nádržích. Dovolte případné námraze odtát přirozenou cestou před dalším použitím vozidla (před další spotřebou plynu).
- K odstranění námrazy nepoužívejte zdroje tepla.
- Nevypouštějte plyn ze zásobníků rychleji než 15 Nm<sup>3</sup>/hod.
- Zásobníky nevyprazdňujte bez přerušení déle než 1 hod.
- K vyprázdnění zásobníků je přísně zakázáno použít vakuovou vývěvu.



## Nezávislé topení Webasto

Využívá, naprosto logicky, jako zdroj energie plyn. Předpis EHK/OSN č. 110 nařizoval, že topení může být v provozu pouze za chodu motoru. Ovládání topení bylo proto provedeno tak, že při vypnutí motoru se automaticky vypínalo i topení. U nově vyráběných vozidel (r.v. 2016 a později) je možný chod topení i při zastaveném motoru, u starších vozů lze topení upravit.



Obrázek 30: Nezávislé topení; nad ním je spodní část akumulátorů

## Zásady bezpečnosti

Při zjištění závady plynového zařízení vozidla, musí být vozidlo ihned vyřazeno z provozu. Jedná se dle předpisu<sup>12</sup> o následující závady:

- Unikání plynu z kterékoli části plynového zařízení a porucha odvětrávacího systému.



<sup>12</sup> Příloha č. 11 k vyhlášce MD ČR číslo 341/2014; Návod k obsluze autobusů s CNG pohonem, vydal SOR Libchavy s.r.o.



- Trvalé odpouštění plynu pojistnými ventily
- Trhlina nebo poškození, která mohou způsobit unikání plynu.
- Porucha redukčního zařízení, regulátoru tlaku, směšovače, tlakoměru, uzavíracího ventilu a upevnění nádob.
- Dochází-li k průtoku plynu do směšovače nebo vstřikovacích ventilů při vypnutém motoru nebo
- Překročení přípustných limitů znečišťujících látek ve výfukových plynech

## Kontrola těsnosti

V provozu autobusů je třeba provádět kontrolu těsnosti soustavy. Je možné, že soustava je netěsná, ale únik je tak malý, že není cítit zapáchající látka, která se do plynu standardně přidává. Ke kontrole provozovaného autobusu se používají ruční přístroje. Prostory, kde se s vozidly manipuluje (například dílny), jsou opatřeny stabilním zařízením.



Obrázek 31: Ruční čidlo přítomnosti CNG<sup>13</sup>

<sup>13</sup> Pramen obou snímků: ČSAD Kladno; p. Bumba



Obrázek 32: Čidlo CNG stabilního zařízení

### ***Revize a zkoušky tlakových nádob***

Revize a zkoušky TN může provádět pouze revizní technik s platným osvědčením vydaným na základě vykonaných zkoušek a ověření způsobilosti orgánem státního odborného dozoru. Průběh a technologický postup revizí a zkoušek připravuje a řídí revizní technik. O provedených revizích a zkouškách vypracovává revizní technik revizní zprávy.

### **Termíny kontrol, revizí a zkoušek**

Kontrola neporušenosti tlakových nádob, výzbroje a výstroje	1 x za směnu
Kontrola pojistných ventilů, manometrů a teploměrů	1 x měsíčně
kontrola armatur před tlakovými	1 x měsíčně

nádobami	
Kontrola ostatních armatur	1 x za půl roku
Provozní revize	1 x za rok
Vnitřní revize tlakových nádob U vozidel vyrobených podnikem SOR jsou pouze kompozitové nádoby	Kovové nádoby 1 x za pět let Kompozitové nádoby 1 x za tři roky
Tlaková zkouška (plynové potrubí, zkušební tlak 300 bar)	1 x za devět let
Zkouška těsnosti	vždy po otevření tlakových nádob

## Vzor protokolu

Dále je tištěn příklad protokolu o revizi. Formulář protokolu byl upraven vypuštěním prázdných řádků.

## Revizní technik

Č.oprávnění ITI: X / X / X - PZ I, II, III, IV, V, VI,  
VII - S

## ZPRÁVA O REVIZI PLYNOVÉ INSTALACE MOTOROVÉHO VOZIDLA

Dle TDG 982 02

Datum provedení revize: **XXXXXX**

Číslo revize: **XXXXXXXX**



### **C. Zjištěné závady a nedostatky, návrh opatření a lhůt k odstranění**

### **D. Údaje o odstranění závad z předchozích revizí a kontrol**

E. Záznam o ostatních revizích provedených na zařízení

A. Ve vozidle je namontováno **X** ks tlakových ocelových lahví o obsahu **á Y** l.

Láhve jsou osazeny plnicím ventilem, který obsahuje nadproudovou a tepelnou pojistku.

Láhve jsou s plnicím kohoutem a regulátorem tlaku propojeny vysokotlakým potrubím DIV 40 mm.

Od regulátoru tlaku k sání motoru je plyn veden nízkotlakou plynovou hadicí.

Doplnit typ a v.č. regulátoru a typ ventilů nádrží a plnicích ventilů.

B1. Demontáž upevnění odfukovacích hadic u propojovacích VTL potrubí u tlakových lahví a plnicího ventilu

- natlakování vozidla na tlak 22 Mpa
- kontrola těsnosti závitových spojů na lahvových

ventilech pěnотvorným přípravkem

- kontrola těsnosti závitových spojů na regulátorech
- kontrola těsnosti plnicího ventilu
- kontrola těsnosti atmosférické části regulátoru
- vizuální kontrola nepoškození rozvodů
- kontrola uchycení lahví
- kontrola nepoškození průchodů potrubí karosérií

B2. Kontrola pevnosti

- uzavření lahvových ventilů a připojení zkušebního tlaku

25 Mpa

- kontrola pevnosti rozvodu a vizuální kontrola
- snížení tlaku v rozvodném potrubí na provozní tlak

B3. Kontrola bezpečnostního zařízení - kontrola funkce nadprůtokových pojistek

Po provedených zkouškách a odstranění zjištěných závad bylo zařízení uvedeno montážně

do provozuschopného stavu a vozidlo bylo odzkoušeno.

C. Zjištěné závady: **Nebylo - bylo zjištěno závad** ( pokud tak vypsát s termíny odstranění )

D. Předchozí revize: **Nebylo - bylo zjištěno závad** ( vypsát odstranění )

E. Další revize nejsou nutné tlakové láhve mají platné tlakové zkoušky a prohlídky z

Datum protokol č. **XXXXXXXX**

Příští revize: Provozní:

měsíc / rok ( viz termíny v inspekční knize )

Vnitřní :

měsíc / rok ( viz termíny v inspekční knize )

Tlaková zkouška:

měsíc / rok ( viz termíny v inspekční knize )

Životnost nádrží ( lahví ) končí: měsíc /


rok ( viz údaj z inspekční knihy )

## Inspekční kniha

Každé vozidlo musí mít řádně vedenou inspekční knihu, která obsahuje zejména údaje:

- Identifikaci vozidla.
- Jeho základní technické údaje.
- Montované prvky pohonné soustavy CNG.
- Záznam o výchozí revizi.
- Záznamy o periodických zkouškách tlakových nádob.
- Záznamy o provozních revizích.
- Záznamy dopravního inspektorátu.

- Pokyny pro provoz a údržbu palivové soustavy CNG.
- Základní podmínky provozu vyhrazených zařízení.
- Plnění vozidel pohonnými hmotami.
- Doporučení seznámení řidiče se specifikou provozu vozidla s pohonem CNG.
- Důležité upozornění na zákaz kouření a manipulaci s otevřeným ohněm.

<p><b>Důležité upozornění</b></p> <p>Při otevírání popř. uzavírání ventilu tlakových nádrží nebo ventilu před regulátorem a u plnicího zařízení jakož i při plnění vozidla palivem platí</p> <p><b>PŘÍSNÝ ZÁKAZ KOUŘENÍ A MANIPULACE S OTEVŘENÝM OHNĚM</b></p>	
--	---

## Hasicí zařízení

Autobusy s motorem poháněným CNG, které byly vyrobeny firmou SOR Libchavy s.r.o., jsou standardně vybaveny automatickým hasicím zařízením. Toto zařízení bude popsáno v samostatné příručce.

## Zásah u autobusu s pohonem CNG

Základní zásady zásahu u vozidel s plynovým pohonem jsou shrnuty v dokumentech HZS<sup>14, 15</sup>. Zde připomeneme:

---

<sup>14</sup> Konspekty odborné přípravy jednotek požární ochrany – dopravní nehody. 4-2-05: Zásahy u vozidel s alternativním pohonem.

### ***U každého zásahu:***

- Co nejdříve vypněte motor – klíčkem nebo lépe havarijním odpojovačem akumulátorů. Tím je docíleno:
  - ❖ Uzavření přívodu plynu komplexními ventily OMB.
  - ❖ Uzavření průtoku plynu redukčním ventilem.
  - ❖ Uzavření vstřikovacích ventilů.
  - ❖ Zastavení chodu ventilátoru chladicí soustavy motoru. Tento ventilátor může podporovat hoření v motorovém prostoru přívodem dodatečného vzduchu.
  - ❖ Po odpojení havarijního odpojovače se zejména rozsvítí vnitřní osvětlení vozu, uvolní dveře, aktivuje varovná funkce směrových světel.
  - ❖ Odpojení nebo odstranění z vozu dalších možných zdrojů zažehnutí plynu – například mobilní telefony.

Z příručky pro vozidla se vznětovým motorem je převzat následující obrázek.



<sup>15</sup> MV GR HZS ČR: bojový řád jednotek požární ochrany – taktické postupy zásahu. Automobily s palivem CNG, LPG. Metodický list číslo 05D.



**Obrázek 33: Spínače odpojovačů na palubní desce. Pozicí „1“ je označen nouzový spínač; pozicí „2“ normální spínač. Poloha spínačů je u různých vozidel různá; symboly jsou stejné**

### ***Pokud autobus hoří:***

- Pokud požár ohrožuje tlakové nádrže, je třeba bránit jeho šíření a nádrže ochlazovat.
- Zásah provádět z největšího možného odstupu, protože po aktivaci tlakových pojistek může dojít k výšlehu plamene.
- Pokud už plyn hoří, nechat jej kontrolovaně vyhořet za současného ochlazování okolí a tlakových nádrží.

## **Přílohové nákresy**

V příloze jsou schémata, která pro jednotlivá provedení autobusů zachycují polohu tlakových nádrží, které jsou ve všech případech na střeše, což také umožňuje rychlou a jednoznačnou identifikaci autobusu poháněného CNG. Dále jsou zakresleny polohy akumulátorů, jejich mechanického odpojovače a poloha nezávislého topení.

## **OBSAH PŘÍRUČKY**

UPOZORNĚNÍ.....	2
Autobusy poháněné zemním plynem .....	3
Označení vozidel .....	5
Výhody pohonu CNG.....	5
Nevýhody pohonu CNG .....	6
Rizikové faktory pohonu CNG.....	7
Složení CNG.....	8
Bezpečnostní list CNG .....	9
Nepříznivé účinky.....	9
První pomoc.....	9
Opatření pro hasební zásah.....	10
Opatření v případě náhodného úniku.....	10
Motor upravený pro spalování CNG .....	11

Zapalovací svíčka a cívka.....	12
Elektronický vstřikovač.....	12
Omezovač tlaku (redukční ventil) .....	14
Palivová soustava autobusu s pohonem CNG .....	15
Plnění tlakových nádrží .....	16
Plnicí stanice.....	16
Plnicí jednotka .....	19
Prvky palivové soustavy.....	20
Celkové schéma.....	20
Plnicí hlavice s uzavíracím kohoutem.....	20
Tlakové nádrže .....	22
Rozvod plynu.....	23
Komplexní ventily OMB .....	24
Plnění tlakových nádrží .....	26
Vypouštění plynu z tlakových nádrží .....	27
Nezávislé topení Webasto .....	28
Zásady bezpečnosti.....	28
Kontrola těsnosti.....	29
Revize a zkoušky tlakových nádob .....	30
Termíny kontrol, revizí a zkoušek.....	30
Vzor protokolu.....	31
Revizní technik.....	31
C. Zjištěné závady a nedostatky, návrh opatření a lhůt k odstranění .....	33
D. Údaje o odstranění závad z předchozích revizí a kontrol.....	33
Inspekční kniha.....	34
Důležité upozornění.....	35
Hasící zařízení .....	35
Zásah u autobusu s pohonem CNG .....	35
U každého zásahu: .....	36
Pokud autobus hoří: .....	37
Přílohové nákresy .....	37