

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera

Posouzení přínosů použití alternativního paliva na ekonomiku provozu autobusů  
Bc. Veronika Kovářová

Diplomová práce  
2010

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera  
Akademický rok: 2009/2010

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Veronika KOVÁŘOVÁ**  
Osobní číslo: **D08672**  
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**  
Studijní obor: **Dopravní management, marketing a logistika**  
Název tématu: **Posouzení přínosů použití alternativního paliva na ekonomiku provozu autobusů**  
Zadávací katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Úvod

1. Charakteristika alternativního paliva a jeho využití v dopravě
2. Analýza Dopravního podniku města Pardubic a.s.
3. Použití CNG v Dopravním podniku města Pardubic a.s.
4. Posouzení ekonomických přínosů použití alternativního paliva v ekonomice provozu autobusů

Závěr

Rozsah grafických prací: dle doporučení vedoucího  
Rozsah pracovní zprávy: 50 - 60 stran  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná  
Seznam odborné literatury:  
dle pokynu vedoucího práce

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jindřich Ježek, Ph.D.**  
Katedra dopravního managementu, marketingu  
a logistiky

Datum zadání diplomové práce: **30. listopadu 2009**

Termín odevzdání diplomové práce: **24. května 2010**



prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.

děkan

L.S.



prof. Ing. Vlastimil Melichar, CSc.

vedoucí katedry

V Pardubicích dne 30. listopadu 2009

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Ústí nad Orlicí dne 23.5.2010

Veronika Kovářová

Ráda bych tímto poděkovala Ing. Jindřichu Ježkovi, Ph.D. za cenné rady a připomínky a za odborné vedení mé práce. Dále bych touto cestou chtěla poděkovat všem z Dopravního podniku města Pardubic a.s., kteří mi poskytovali potřebné podklady a informace a především za jejich vstřícnost a ochotu.

## **ANOTACE**

Tato diplomová práce se zaměřuje na alternativní palivo CNG a jeho použití v dopravě. Druhá část hovoří o stavu městské hromadné dopravy v Pardubicích z pohledu Dopravního podniku města Pardubic a. s. Třetí část je tvořena analýzou využití alternativního paliva v městské hromadné dopravě. Na závěr je zhodnocení investice plnicí stanice a porovnání nákladů na naftový a CNG autobus.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

stlačený zemní plyn; městská hromadná doprava; Dopravní podnik města Pardubic a. s.; plnicí stanice; hodnocení investic

## **TITLE**

Assessing the benefits of using alternative fuel for the effectiveness of bus operation

## **ANNOTATION**

This thesis focuses on alternative fuel and CNG use in transport. The second part talks about the state of public transport in Pardubice from the perspective of the Transportation Company of town Pardubice a. s. The third part consists of an analysis of the use of alternative fuels in public transport. In conclusion, evaluation of investment filling station and comparing the cost of diesel and CNG buses.

## **KEYWORDS**

compressed natural gas; urban public transport; Transportation Company of town Pardubice a. s.; filling station; investment evaluation

# Obsah

<b>ÚVOD .....</b>	<b>9</b>
<b>1 CHARAKTERISTIKA ALTERNATIVNÍHO PALIVA A JEHO VYUŽITÍ V DOPRAVĚ .....</b>	<b>10</b>
1.1 CHARAKTERISTIKA CNG.....	10
1.1.1 <i>Počátky užití zemního plynu na území ČR.....</i>	<i>11</i>
1.1.2 <i>Výskyt zemního plynu .....</i>	<i>12</i>
1.2 VYUŽITÍ ZEMNÍHO PLYNU .....	14
1.3 ZEMNÍ PLYN V DOPRAVĚ.....	17
1.4 PLNÍCÍ STANICE STLAČENÉHO ZEMNÍHO PLYNU .....	20
1.4.1 <i>Stanice pro rychlé plnění.....</i>	<i>20</i>
1.4.2 <i>Stanice pro pomalé plnění.....</i>	<i>21</i>
1.4.3 <i>Výhody a nevýhody pomaluplnících stanic.....</i>	<i>22</i>
1.4.4 <i>Bezpečnost plnění vozidel CNG.....</i>	<i>24</i>
1.4.5 <i>Legislativa plnicích stanic.....</i>	<i>25</i>
<b>2 ANALÝZA DOPRAVNÍHO PODNIKU MĚSTA PARDUBIC A.S. ....</b>	<b>26</b>
2.1 POČÁTKY VEŘEJNÉ DOPRAVY V PARDUBICÍCH .....	26
2.1.1 <i>Období do konce 2. světové války.....</i>	<i>26</i>
2.1.2 <i>Období po roce 1945.....</i>	<i>27</i>
2.1.3 <i>Provoz MHD v Pardubicích .....</i>	<i>27</i>
2.2 PŘEDMĚT PODNIKÁNÍ PODNIKU .....	32
2.3 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA.....	34
2.4 VOZOVÝ PARK DOPRAVNÍHO PODNIKU .....	34
2.4.1 <i>Trolejbusy.....</i>	<i>35</i>
2.4.2 <i>Autobusy.....</i>	<i>37</i>
2.5 VÝKONOVÉ UKAZATELE DOPRAVNÍHO PODNIKU .....	40
<b>3 POUŽITÍ CNG V DOPRAVNÍM PODNIKU MĚSTA PARDUBIC A.S.....</b>	<b>47</b>
3.1 NÁSTROJE PODPORY VYUŽÍVÁNÍ CNG .....	47
3.2 TESTOVÁNÍ AUTOBUSŮ NA CNG .....	50
3.3 ODHAD NÁKLADŮ NA ZEMNÍ PLYN PRO VOZIDLA CNG NA ROK 2009 A 2010 .....	52

3.4	PROVOZ AUTOBUSŮ NA CNG .....	54
3.5	PLNÍCI STANICE CNG .....	56
<b>4</b>	<b>POSOUZENÍ EKONOMICKÝCH PŘÍNOSŮ POUŽITÍ ALTERNATIVNÍHO PALIVA V EKONOMICE PROVOZU AUTOBUSŮ .....</b>	<b>61</b>
4.1	ZHODNOCENÍ INVESTICE PLNÍCI STANICE CNG .....	61
4.1.1	<i>Metoda výnosnosti</i> .....	63
4.1.2	<i>Metoda čisté současné hodnoty</i> .....	64
4.1.3	<i>Metoda vnitřního výnosového procenta</i> .....	65
4.2	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ AUTOBUSU NA CNG A NA NAFTU .....	66
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>71</b>
	<b>POUŽITÁ LITERATURA .....</b>	<b>72</b>
	<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>75</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>76</b>
	<b>SEZNAM ZKRATEK .....</b>	<b>77</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>78</b>

## Úvod

Téma této diplomové práce jsem si zvolila z důvodu současného snižování vlivu silniční dopravy na ovzduší v našem regionu. Snahou poslední doby i cílem Evropské unie je rozšíření použití zemního plynu v silniční dopravě ať už ve formě stlačené CNG nebo ve formě kapalné LNG. Jelikož se v Evropě vyskytují spíše plnicí stanice na CNG, tak i v České republice dopravci upřednostňují plnicí stanice na CNG.

Tato práce pojednává o použití stlačeného zemního plynu v dopravě jako alternativního paliva vůči ostatním pohonným hmotám (nafta, benzín). Dále hodnotí stav Dopravního podniku města Pardubic vzhledem k provozu městské hromadné dopravy. Využití stlačeného zemního plynu v provozu městské hromadné dopravy a na závěr zhodnocení investice pořízení plnicí stanice na CNG a ekologických autobusů na CNG.

Vytvořením dlouhodobě výhodných podmínek pro podnikatele v dopravě na základě uzavření dohody mezi vládou a plynárenskými společnostmi a neustále se zvyšující cenou ostatních pohonných hmot nabralo užití stlačeného zemního plynu CNG jako pohonné hmoty v posledních letech na obrátkách. Důvodem je vytvoření dlouhodobě výhodných podmínek pro podnikatele v dopravě na základě uzavření Dohody mezi plynárenskými společnostmi a vládou v březnu 2006 a dále zvyšující se ceny pohonných hmot. Závazky stanovené Dohodou obě strany opravdu plní. Vláda ČR například stanovila zpočátku nulovou později minimální sazbu spotřební daně na CNG až do roku 2020. Podle novelizovaného zákona o dani silniční jsou CNG autobusy a automobily do 12 tun osvobozeny od silniční daně a v rámci obnovy vozových parků jsou poskytovány dotace na plynové autobusy. Na druhé straně plynárenské společnosti stavějí plnicí stanice, finančně přispívají na nové autobusy, spolupracují s importéry a prodejci CNG vozů. Rozšíření počtu automobilů s CNG pohonem je ku prospěchu nejen motoristům, ale vzhledem k minimálnímu vlivu na životní prostředí i ku prospěchu všech.

# 1 Charakteristika alternativního paliva a jeho využití v dopravě

První část práce pojednává o konkrétním alternativním palivu využívaném právě v dopravě.

## 1.1 Charakteristika CNG

CNG je zkratka slov *Compressed Natural Gas*, česky tato slova znamenají stlačený zemní plyn. Jedná se o jednu ze tří alternativních pohonných hmot, které roku 2001 prohlásila Evropská komise za potenciálně schopné nahradit klasická motorová paliva z více než 5 %; vedle CNG to jsou také biopaliva a vodík. CNG je používán jako palivo pro pohon motorových vozidel a je považován za relativně čistější alternativu k benzínu a motorové naftě. V zásobníku vozidla bývá stlačen na tlak 200 bar.

Pokud se v literatuře objeví zkratka LNG *Liquified Natural Gas* jedná se také o zemní plyn, ale zkapalněný. K dosažení kapalného stavu je ovšem potřeba teplota  $-162\text{ }^{\circ}\text{C}$

Zemní plyn lze popsat jako hořlavou plynnou směs bez barvy a zápachu, tvořenou především metanem [ $\text{CH}_4$ ] (kolem 90 %) a etanem [ $\text{C}_2\text{H}_6$ ]. Díky tomu, že ve srovnání s ostatními fosilními palivy při spalování uvolňuje nejméně oxidu uhličitého [ $\text{CO}_2$ ] na jednotku energie a také nejméně sirných a dusíkatých škodlivin, je zemní plyn považován za relativně „čisté“ palivo.

Novou oblastí použití zemního plynu se stala oblast dopravy, kde zemní plyn efektivně nahrazuje tradiční pohonné hmoty. Na rozdíl od nafty a benzínu motory spalující zemní plyn produkují minimum škodlivých exhalací.

### Hlavní výhody zemního plynu:

- zemní plyn je jediným primárním palivem, které lze bez nákladných úprav a energetických přeměn dovést přímo k zákazníkovi,
- dopravní a distribuční systém je nezávislý na klimatických podmínkách,
- zemní plyn je odběratelům k dispozici bez omezení 24 hodin denně 365 dní v roce,
- zákazník nepotřebuje prostor pro skladování paliva,
- plynové spotřebiče lze snadno ovládat a regulovat,
- zemní plyn je nejšetrnější ze všech neobnovitelných zdrojů energie.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> RWE [online]. 2008 [cit. 2010-03-03]. Zemní plyn jeho druhy. Dostupné z WWW: <<http://www.rwe.cz/cs/ozemnimplynu/zemni-plyn/>>.

### 1.1.1 Počátky užití zemního plynu na území ČR

Plyn v dopravě se začal využívat v českých zemích v roce 1936. Konkrétně se jednalo o použití stlačeného svítiplynu k pohonu automobilů, autobusů a traktorů. Vítkovické železárny jako první začaly vyrábět kompresní tankovací stanice a provozovaly na svítiplyn vlastní nákladní vozy. V roce 1937 došlo k výstavbě kompresní stanice v Hradci Králové, kde se na převedení městské autobusové dopravy na plyn dohodla městská plynárna s místním dopravním podnikem. Stlačený svítiplyn k pohonu autobusů, nákladních i osobních automobilů se začal používat v Praze, Hradci Králové a v dalších českých městech. Ve 30. a 40. letech jezdily plynové autobusy také v Olomouci, Mladé Boleslavi. V té době byla v Praze v plynárně v Michli postavena kompresní stanice na plnění lahví stlačeným svítiplynem.

V průběhu 2. světové války v roce 1942 byl pro nedostatek benzínu zvýšen počet tankovacích stanic stlačeného svítiplynu pro pohon automobilů v Praze, k plynárně v Michli přibyla stanice před Masarykovým nádražím a na ostrově Štvanice.

V roce 1944 byl zahájen provoz prvního autobusu na nestlačený svítiplyn na lince Michle–Hostivař a zpět. Autobusy vybavené zařízením na pohon nestlačeným svítiplynem byly však vhodné pouze pro kyvadlovou dopravu v dosahu plynovodní sítě.

Ve válečných letech pro nedostatek kapalných pohonných hmot jezdily v Praze autobusy městské hromadné dopravy, nákladní a osobní automobily i na dřevoplyn.

Po válce však, obdobně jako v celé Evropě, se používání plynu v dopravě snižovalo do pozadí a na scénu se vracely klasické kapalné pohonné hmoty.

Zemní plyn jako pohonná hmota se začal v České republice využívat od roku 1981, kdy byla provedena první přestavba vozidla na zemní plyn. V roce 1985 byla vypracována komplexní studie řešící náhradu kapalných paliv zemním plynem, podle níž v cílovém roce 1995 mělo být postaveno několik desítek plnicích stanic a na zemní plyn mělo jezdit několik tisíc vozidel, především nákladních automobilů a autobusů.

V roce 1989 byla v plynárně Měcholupy uvedena do provozu plnicí stanice stlačeného zemního plynu určená zejména pro autobusy v Praze. V roce 1991 zahájilo provoz v Praze prvních 5 autobusů poháněných stlačeným zemním plynem. V té době se rozšiřovalo používání plynových autobusů v městské dopravě i do dalších měst, hlavně na Moravě – Havířov, Frýdek Místek, Uherské Hradiště, Prostějov. Veškeré plynové autobusy na zemní plyn byly přestavěny z původních naftových autobusů. Takový způsob se mohl jevit jako složitý, finančně náročný a neefektivní. Nový autobus se musel částečně demontovat

a upravit na plynový pohon. V té době to však byl jediný možný způsob, zahraniční plynové autobusy byly dražší a český výrobce plynové autobusy nenabízel.

Rovněž plynové osobní a nákladní automobily byly individuálně představované, neexistovaly ani sériově vyráběné automobily na zemní plyn ani nebyly schváleny hromadné přestavby vozidel – homologace. Individuální přestavby se v praxi neosvědčily, to byl hlavní důvod, proč se dobře rozvíjející program plynofikace zpomalil až zastavil. Česká republika se počátkem 90. let mohla pyšnit předním místem v plynofikaci ve světě.

Díky stagnaci se ale před ní dostaly a dostávají další evropské země, které s plynofikací dopravy začínaly později. Neváhaly však využít poznatků z počátečních fází plynofikace a počet vozidel na zemní plyn i plnicích stanic tam nyní úspěšně roste.

Od roku 1999 se situace začala měnit. V oblasti osobních automobilů byly schváleny hromadné přestavby vozidel na zemní plyn. Homologace se týkala celé řady vyráběných vozů ve Škodě Mladá Boleslav.<sup>2</sup>

### 1.1.2 Výskyt zemního plynu

Celkové zásoby zemního plynu s odhadem 511 tisíc miliard kubických metrů mají životnost až 200 let. Rozhodující význam pro dlouhodobou perspektivu plynárenství drží světové zásoby zemního plynu. Koncem šedesátých let převládal názor, že zemní plyn je pouze přechodným zdrojem energie a jeho zásoby budou velmi brzy vyčerpány. Dnes se však dá s jistotou tvrdit, že zemní plyn skutečně je a bude palivem 21. století. K tomuto tvrzení lze docílit pohledem do historie vývoje zásob ZP a jejich současný stav. Zásoby fosilních paliv a nerostných surovin se obvykle rozdělují do několika skupin podle určité klasifikace. Tato klasifikace není často jednotná, řídí se podle účelu použití nebo zpracovatelů. Například geologové používají podrobnější klasifikaci než těžbařské společnosti nebo statistické úřady.

Zásoby zemního plynu se dělí na prokázané, pravděpodobné a potenciální.

**Prokázané (prověřené)** zásoby zemního plynu, které jsou ekonomicky těžitelné při současné technické úrovni, dosahují 164 tisíc miliard krychlových metrů a vydrží při současné těžbě do roku 2060.

Na počátku sedmdesátých let, kdy se rodily první koncepce o přepravě ZP z nalezišť v bývalém SSSR do západní Evropy a Československa, činily prověřené světové zásoby ZP pouze 39 443 mld. m<sup>3</sup>, z toho v SSSR 12 806 mld. m<sup>3</sup>. Prudký rozvoj metod geologického

---

<sup>2</sup> Cng [online]. 2008 [cit. 2010-02-03]. Historie plynu v dopravě. Dostupné z WWW: <[http://www.cng.cz/cs/zemni\\_plyn/historie/histoire\\_plynu\\_v\\_doprave.html](http://www.cng.cz/cs/zemni_plyn/historie/histoire_plynu_v_doprave.html)>.

průzkumu na pevnině a v mořských příbřežních oblastech tzv. shellfech, vedly k objevům a prověření obrovských zásob ZP, které v roce 2000 dosáhly cca 164 600 mld. m<sup>3</sup>. Bez zajímavosti jistě není, že 71,7 % těchto zásob se nachází na pevnině a 28,3 % v mořských shellfech (mělčinách). Pro dlouhodobou perspektivu využívání zemního plynu však nejsou důležité údaje pouze o jeho zásobách, ale také o jejich životnosti. Tzv. statická životnost je poměr aktuálně uváděných zásob k aktuální těžbě vyjádřený v letech.<sup>3</sup>

Obrázek 1: Čerpání zemního plynu ze země a moří



Když tlak klesne, je nutné aby se plyn čerpal ze země. Pro to se používá čerpadlo "koňská hlava".



Když je tlak ještě stále dostatečně velký, plyn přichází na povrch skrz roury které se nazývají "vánoční stromeček".

Zdroj: <http://zdrojeenergie.blogspot.com/2008/12/zemni-plyn.html>

**Pravděpodobné zásoby** jsou zásoby objevené na ložiscích, vykazujících velmi vysokou pravděpodobnost, že budou vytěžitelná za ekonomických a technických podmínek podobných těm, které jsou u prověřených zásob. Vedle kategorie prokázaných zásob lze počítat s možností využití i pravděpodobných zásob.

Pravděpodobné zásoby dosahují výše 347 000 mld. m<sup>3</sup>. Velmi zajímavé a pro Evropu i Českou republiku velmi příznivé je geografické rozdělení obou kategorií zásob.

**Potenciální zásoby** jsou tzv. nekonvenční zdroje. Mezi tyto zdroje patří především hydráty metanu, což je pevná substance podobná sněhu, tvořená 20 % metanu a 80 % vody. Hydráty se nacházejí v zemské kůře pod dnem oceánů. Tyto velmi významné zásoby jsou již dlouho známy, jejich problémem je však těžba. Jednou z možností těžby, jejíž intenzivní

<sup>3</sup> *Zemní plyn* [online]. c2007-2010 [cit. 2010-02-10]. Co je zemní plyn. Dostupné z WWW: <<http://www.zemniplyn.cz/plyn/>>.

výzkum probíhá, je tepelný rozklad hydrátů a jejich odtlakování. Moderní metody geologického průzkumu umožňují stále zpřesňovat odhady jejich zásob.<sup>4</sup>

V současné době lze tvrdit, že zásoby zemního plynu v podobě hydrátů činí cca 21 000 000 mld. m<sup>3</sup>. Dosud objevená ložiska plynových hydrátů jsou obrovská - jejich zásoby jen na severní polokouli jsou několikanásobně vyšší než v současné době těžitelné zásoby naftového zemního plynu na celém světě.<sup>5</sup>

Zemní plyn se těží jak z ložisek na pevnině, tak i z ložisek, která se nacházejí pod mořským dnem. Z plošiny je pak vytěžený plyn dopravován podmořským plynovodem na pobřeží, kde je modifikován na obchodní kvalitu. Těžební sondy na pevnině jsou propojeny systémem sběrných plynovodů, kterými je vytěžený plyn přepravován do úpravárenských závodů.

Zásoby plynu na rozdíl od ropy neklesají, ale naopak rostou. Složení a vlastnosti zemního plynu se liší podle místa těžby. Rozeznává se zemní plyn naftový (vyskytuje se v ropných ložiscích) a zemní plyn karbonský (vyskytuje se v ložiscích uhelných).

## **1.2 Využití zemního plynu**

K rozvoji využívání zemního plynu jako pohonné hmoty v dopravě vede několik důvodů – strategické, ekologické, cenové i bezpečnostní:

### **Strategické důvody**

Zásoby ropy jsou omezené a jakákoliv nestabilita dodávek ropy a ropných produktů vede k cenovým šokům. S postupně se zvyšující cenou ropy se totiž vyplatí těžit z ložisek s vyššími produkčními náklady či dotěžovat ložiska s dříve pozastavenou těžbou. Snahou je proto nahradit část ropných produktů (nafta, benzín, LPG) jinými tzv. alternativními palivy. Jedním z nich je i zemní plyn, nyní zejména ve stlačené formě (CNG), později zřejmě i ve formě kapaliny (tzv. LNG). Klasické zásoby zemního plynu mají životnost cca 70 let a stále se objevují další. Avšak navíc se v přírodě vyskytuje metan i v podobě tuhých hydrátů, jejichž zásoby jsou odhadovány na dalších minimálně 200 - 300 let. Ve střednědobém horizontu by tak mělo být k roku 2020 zastoupeno 10% pohonných hmot zemním plynem.

### **Ekologie**

---

<sup>4</sup> *Zemní plyn* [online]. c2007-2010 [cit. 2010-02-10]. Co je zemní plyn. Dostupné z WWW: <<http://www.zemniplyn.cz/plyn/>>.

<sup>5</sup> *Zemní plyn* [online]. c2007-2010 [cit. 2010-02-10]. Co je zemní plyn. Dostupné z WWW: <<http://www.zemniplyn.cz/plyn/>>.

Emise z dopravy jsou v posledních letech nejčastější příčinou zhoršujícího se stavu životního prostředí. Důvodem přínosu zemního plnu pro životní prostředí je zejména ta skutečnost, že zemní plyn je z více než 95% tvořen nejjednodušším uhlovodíkem – metanem. Motory spalující zemní plyn tak vykazují vysokou redukci škodlivin vypouštěných do ovzduší. Oproti naftě snižují množství vypouštěného CO<sub>2</sub> až o 20%, Nox o cca 85%, emise CO, síry, pevných částic a organických látek jsou redukovány o 90 až 100% a tyto motory většinou splňují normu EURO 5 či EEV. Neméně důležité je, že ve zplodinách také neunikají nestandardní složky emisí, a to zejména vyšší tzv. polycyklické aromatické uhlovodíky, které mohou působit rakovinotvorně. Touto skutečností se bohužel dosud málokdo zabývá. Vedle minimálního ztěžování životního prostředí emisemi se CNG autobusy resp. jejich plynové motory vyznačují nižší hlučností oproti naftovým agregátům o 10 – 15 db, což pro mnohé občany měst sužované hlukem může být dalším přínosem.

**Tabulka 1: Emise plyných výfukových škodlivin**

Motor/předpis	Platnost předpisu	Oxid uhelnatý (g.kWh <sup>-1</sup> )	Uhlovodíky (g.kWh <sup>-1</sup> )	Oxidy dusíku (g.kWh <sup>-1</sup> )
ML 637 NGS	v r. 2003	0,27	0,21	0,15
EURO III	do r. 2005	5,35	2,38	5,0
EURO IV	do r. 2008	4,0	1,65	3,5
EURO V	po r. 2008	4,0	1,65	2,0

Zdroj: VLK, František. *Paliva a maziva motorových vozidel*. 1.vyd. Brno :Vlastním nákladem, 2006. 376 s.

ISBN 80-239-6461-5.

### **Cenové důvody**

EU a následně i ČR prosazuje z předchozích dvou důvodů (tj. strategie částečného odklonu od ropy a ekologie) nulové či minimální spotřební daně na zemní plyn použitý jako pohonná hmota pro automobily. Protože spotřební daně tvoří u pohonných hmot 50 i více procent z konečné ceny, je cena zemního plynu jako pohonné hmoty velmi výhodná. Palivové náklady na pohon CNG jsou přibližně o 40 – 50% nižší. Cenovou výhodnost pro CNG automobily dále zvýší nulové silniční daně, což je obsaženo v novele zákona o silniční dani platné od 1. ledna 2009.

Vzhledem k tomu, že autobusy s CNG pohonem mají vyšší pořizovací náklady, je v rámci obnovy vozového parku možno požádat ministerstvo dopravy o dotaci pro městské

autobusy ve výši 600 000 Kč a pro linkové autobusy 500 000 Kč na jeden autobus s pohonem na zemní plyn. Plynárenské společnosti v rámci závazku dle Dohody dále podpoří každý autobus částkou 200 000 Kč. Jednotlivé obce či kraj mohou pořízení CNG autobusů rovněž finančně podpořit.

### **Bezpečnost**

Dopravní společnosti či motoristé mají obavy z toho, zda jsou vozidla s CNG pohonem bezpečná. Skutečnost je však přesně opačná. CNG automobily jsou nejbezpečnějšími vozidly a to díky vlastnostem zemního plynu (vysoká zápalná teplota a volně se rozptýluje, protože je lehčí než vzduch). Plyn je pod velmi vysokým tlakem 200 bar uložen v kompozitových či ocelových nádržích, které jsou robustní a proto vysoce odolné. Každá nádrž je dále mnohonásobně jištěna proti úniku plynu, a to za jakékoliv provozní situace. Znamená to, že pokud není klíček v zapalování resp. neběží motor, uzavírá nádrže elektromagnetický ventil. Pokud dojde k havárii vozu a přetrhne se plynové potrubí, opět ventil nádrže uzavírá. Jestliže začne vůz z jakékoliv příčiny hořet, zapůsobí tepelná a tlaková pojistka a plyn je z nádrže postupně odpouštěn tak, aby nedošlo k jeho explozi.

Jak to bývá tak i zemní plyn má své nedostatky jsou to:

**Nedostatečná infrastruktura** – každé alternativní palivo, které se snaží konkurovat tradičním pohonným hmotám, trpí neexistencí dostatečné infrastruktury potřebné k rozšíření jeho užití. Zejména se jedná o problém malého počtu plnicích stanic.

**Vyšší náklady**, jednak na vozidlo – přestavby vozidel na plyn zvyšují cenu vozidla – jednak na plnicí stanice. Lze však očekávat, že náklady klesnou s širším využíváním plynu v dopravě.

**Zhoršení stávajícího komfortu** v důsledku zmenšení zavazadlového prostoru v případě umístění tlakové nádoby do tohoto prostoru. U přestavovaných vozidel na zemní plyn se také snižuje výkon motoru. U vozidel se zkapalněným NG stoupají zároveň nároky na izolaci nádrže.

**Zprísňená bezpečnostní opatření** při garážování a opravách plynových vozidel.<sup>6</sup>

Problém stále představuje poměrně malá dojezdová vzdálenost vozidel, jejichž motory využívají jako pohonnou hmotu právě zemní plyn. V současné době obvyklou náplň plynu

---

<sup>6</sup> VLK, František. *Alternativní pohony motorových vozidel*. 1.vyd. Brno :Vlastním nákladem, 2004. 234 s. ISBN 80-239-1602-5.

o objemu 80 litrů ujede takový automobil jen 200 až 300 kilometrů. A to je málo, protože to odpovídá množství energie v cca 20 litrech motorového benzínu. A to ještě když se k tomu připočte řídká síť čerpacích stanic na zemní plyn i v zemích, kde je pro pohon vozů více využívány.

### **1.3 Zemní plyn v dopravě**

Podle návrhu směrnice Evropské komise by měla být ve státech Evropské unie paliva vyráběná z ropy postupně nahrazována biopalivy, NG a vodíkem tak, aby podíl na celkové spotřebě motorových paliv byl v roce 2020 následující: 10% NG, 8 % biopaliva, 5 % vodík.

Z hlediska palivových soustav se plynová vozidla dělí:

- jednopalivová – monofuel (převážně autobusy, některá nákladní auta),
- dvoupalivová – bifuel s možností přepínání mezi konvenčním a plynným palivem (většina osobních vozidel),
- smíšená – dual fuel společně využívající konvenční i plynné palivo.<sup>7</sup>

Vozidlové motory na zemní plyn se zpravidla nevyrábějí jako motory speciální konstrukce. Využívá se sériově vyráběných dieselových nebo benzinových motorů, u kterých se provedou potřebné úpravy a jejich vybavení plynovým palivovým příslušenstvím. Plynové motory mohou být nepřepřínované i přepřínované buď se vznětovým pracovním oběhem, kdy se palivová směs ve válci zapaluje zapalovací dávkou nafty, nebo se zážehovým pracovním oběhem s elektrickým zapalováním.

Malé počty NG čerpacích stanic spolu s malým dojezdem takto vybavených vozidel vedou k tomu, že automobily využívající zemního plynu se nabízejí i s alternativním bivaletním pohonem na benzin (Bi-Fuel). Pro přepnutí stačí stisknout příslušné tlačítko.

Využívat zemní plyn jako pohonnou hmotu ve vozidle je možné na základě jedné z následujících variant:

---

<sup>7</sup> VLK, František. *Paliva a maziva motorových vozidel*. 1.vyd. Brno :Vlastním nákladem, 2006. 376 s. ISBN 80-239-6461-5.

**Individuální přestavby** – každý automobil přestavovaný na plynový provoz individuálně musí projít kontrolou plynové zástavby a splnění emisních limitů v uznané státní zkušebně:

- VÚMV (Výzkumný ústav motorových vozidel) Praha,
- ÚSMD (Ústav silniční a městské dopravy) Praha, České Budějovice, Pardubice a následně na příslušném Dopravním inspektorátu.

Individuální přestavba umožňuje přestavět pouze omezený počet automobilů stejného typu ročně.

**Typové (hromadné) přestavby – homologace** – automobil lze přestavět na plynový pohon v rámci povolení k hromadným přestavbám příslušného typu vozidla. Povolení k hromadným přestavbám vydává Ministerstvo dopravy a spojů ČR. Přestavby provádí držitel povolení nebo jím pověřená organizace. Pro provoz na CNG mají v současnosti v České republice homologace převážně vozidla vyráběná ve Škodě a. s., Mladá Boleslav a Renault.

**Sériově vyráběné automobily na plyn** – z technického hlediska nejlepší varianta. Automobilka může odstranit některé nevýhody s využívání plynu spojené např. umístění plynových nádrží. K nejprodávanejším modelům CNG vozidel patří Fiat Multipla Biopower, Fiat Ducata, VW Golf Variant, Volvo V70, Opel Zafira 1.6 CNG, Opel Astra Karavan 1.6 CNG, Ford Focus Futura, Ford Transit.<sup>8</sup>

Při vývoji vozidel s pohonem na NG se podobně jako v případě motorů vychází zpravidla z původní konstrukce vozidla s dieselovým nebo benzinovým motorem. Těžištěm úprav vozidla je instalace palivových nádrží na CNG nebo LNG a palivové instalace. Pro porovnání parametrů tlakových nádrží na CNG (tlak 20 MPa), kryogenních nádrží na LNG (tlak do 1 MPa, teplota přibližně -160°C) a nádrží na naftu mohou posloužit jako příklad parametry nádrží určených pro městské autobusy, uvedené v následující tabulce.

---

<sup>8</sup> VLK, František. *Paliva a maziva motorových vozidel*. 1.vyd. Brno :Vlastním nákladem, 2006. 376 s. ISBN 80-239-6461-5.

**Tabulka 2: Hmotnostní parametry autobusových nádrží na CNG, LNG a na naftu, dojezd autobusů**

Nádrže	Hmotnost prázdných nádrží [kg]	Hmotnost paliva [kg]	Dojezd autobusu [km]	Hmotnost nádrží s palivem [kg]
Nafta – obsah 240 l	40	198	580	238
LNG – kryogenní (-161°C)	165	97	280	262
CNG – ocelové (20 MPa)	860	97	280	957
CNG – kompozicové (20MPa)	338	102	295	420

Zdroj: VLK, František. *Paliva a maziva motorových vozidel*. 1. Brno : Prof.Ing. František Vlk,DrSc., 2006. 376 s. ISBN 80-239-6461-5.

Stlačený zemní plyn je pro pohon automobilů bezpečnější než benzín. CNG je uskladněn v pevné nádrži z oceli nebo kompozitních materiálů. Tyto nádrže odolávají úderům kladiva, nárazu i střelbě. Mají také bezpečnostní uzávěr, který při překročení určitého průtoku automaticky uzavře nádrž. Zemní plyn je bezpečnější i z toho důvodu, že při případném úniku z nádrže se nerozlije jako benzín po autě a jeho okolí, kde pak dochází ke vznícení paliva. Zemní plyn je lehčí než vzduch, a proto ihned unikne vzhůru. Zápalná teplota zemního plynu je proti benzínu dvojnásobná. Při tankování může dojít ke znečištění případně proniknutí paliva do země.

Dále garantují nulové riziko zcizení paliva nebo způsobení ekologické havárie vzniklé např. v důsledku poruchy palivového rozvodu nebo proražení nádrže na naftu nebo benzín.

Z požárního hlediska je zemní plyn méně rizikové palivo v porovnání s benzínem nebo motorovou naftou.

**Tabulka 3: Charakteristika fyzikálních vlastností**

Fyzikální vlastnosti	Benzín	Nafta	CNG
Teplota vzplanutí	- 20 °C	55 °C	<b>650 °C</b>
Teplota vznícení	340 °C	250 °C	<b>537 °C</b>
Meze výbušnosti ve směsi se vzduchem	0,6 – 8 %	0,6 – 6,5 %	<b>5 – 15 %</b>

Zdroj: PELIKÁN, Tomáš. *Využití zemního plynu v městské hromadné dopravě*. 2009.

## **1.4 Plnicí stanice stlačeného zemního plynu**

Plnicí stanice stlačeného zemního plynu je zařízení, umožňující naplnit tlakovou nádrž vozidla plynem o přetlaku zpravidla 20 MPa někdy až 25 MPa s ohledem na lepší využití nádrže vozidla. Kromě dostatečného tlaku také plnicí stanice zajišťuje dostatečnou čistotu plynu, zejména s ohledem na mechanické nečistoty a vlhkost. Mechanické nečistoty mohou poškozovat samo zařízení stanice i plynovou soustavu ve vozidle. Vlhkost způsobuje jednak zamrzání regulátorů ve vozidlech, jednak za určitých podmínek vznikají hydráty, které rovněž způsobují poruchy zařízení.

Důležitým požadavkem na plnicí stanice je uspokojivá doba tankování vozidel. Proto jsou stanice vybaveny tlakovými zásobníky rozdělenými do částí o různých tlacích. Z těchto částí je pak s patřičným tlakovým spádem přes sekvenčně řízený výdejní stojan plněna nádrž vozidla bez toho, aby musel být kompresor upravován na plný požadovaný okamžitý plnicí výkon. Nezbytným předpokladem pro umístění plnicí stanice je blízkost plynovodu, ke kterému se stanice připojuje. Podle způsobu plnění se plnicí stanice rozdělují na rychloplnicí stanice a stanice s pomalým plněním.

### **1.4.1 Stanice pro rychlé plnění**

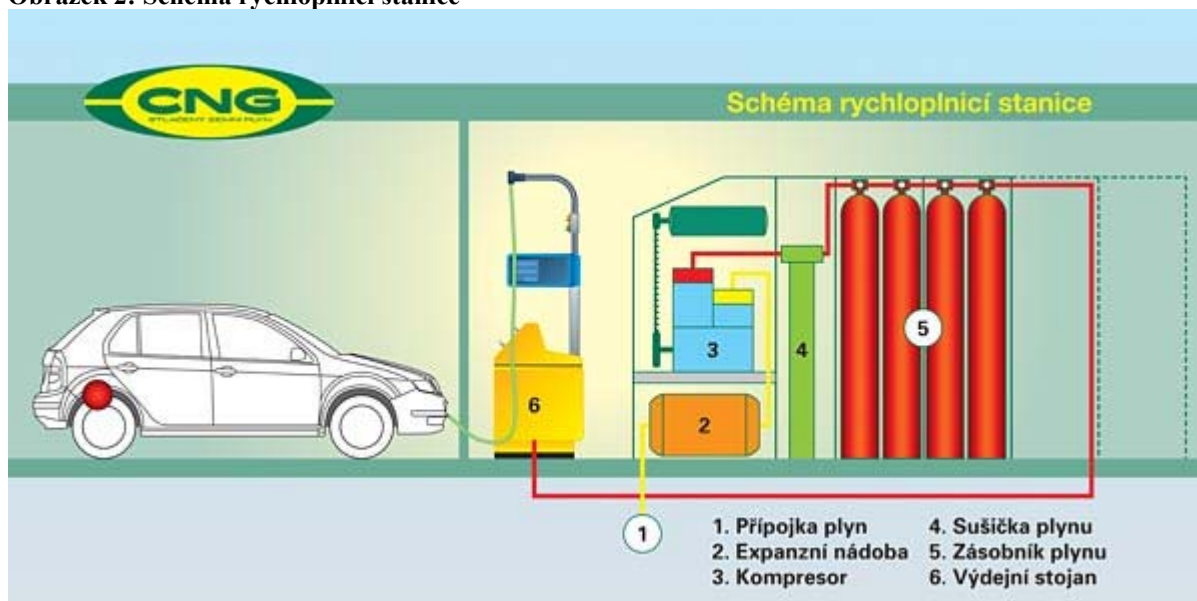
Doba plnění plynu je srovnatelná s čerpáním kapalných paliv (3 - 5 minut).

Kompresor plnicí stanice odebírá zemní plyn z plynovodní přípojky a po sušení (zbavení možného kondenzátu a případných nečistot) ho stlačuje v několika kompresních stupních až na tlak 300 bar. Komprimovaný zemní plyn je uskladněn ve vysokotlakých zásobnících. Pro lepší využití zásobníků pro plnění vozidel jsou tyto zpravidla rozděleny do tří dílčích sekcí, a sice do vysoko-, stredo- a nízkotlaké sekce. Plnění vozidel zemním plynem se provádí pomocí výdejního stojanu. Plnicí konektor hadice výdejního stojanu („pistole“) se připojí pomocí rychloupínacího systému na plnicí ventil vozidla a stlačený zemní plyn je přepouštěn do plynových tlakových nádob ve vozidle. Moderní výdejní stojan je vybaven hmotnostním měřením průtoku plynu, měřením teploty a tlaku a pomocí elektronického řízení zajišťuje plnění tlakových nádrží ve vozidle na stanovený provozní tlak 20 – 22 MPa.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> Cng [online]. 2008 [cit. 2010-02-22]. Rychloplnicí stanice. Dostupné z WWW: <[http://www.cng.cz/cs/zemni\\_plyn/plnici\\_stanice/rychloplnici\\_stanice.html](http://www.cng.cz/cs/zemni_plyn/plnici_stanice/rychloplnici_stanice.html)>.

Obrázek 2: Schéma rychloplnicí stanice



Zdroj: [http://www.cng.cz/cs/zemni\\_plyn/plnicí\\_stanice/rychloplnicí\\_stanice.html](http://www.cng.cz/cs/zemni_plyn/plnicí_stanice/rychloplnicí_stanice.html)

#### 1.4.2 Stanice pro pomalé plnění

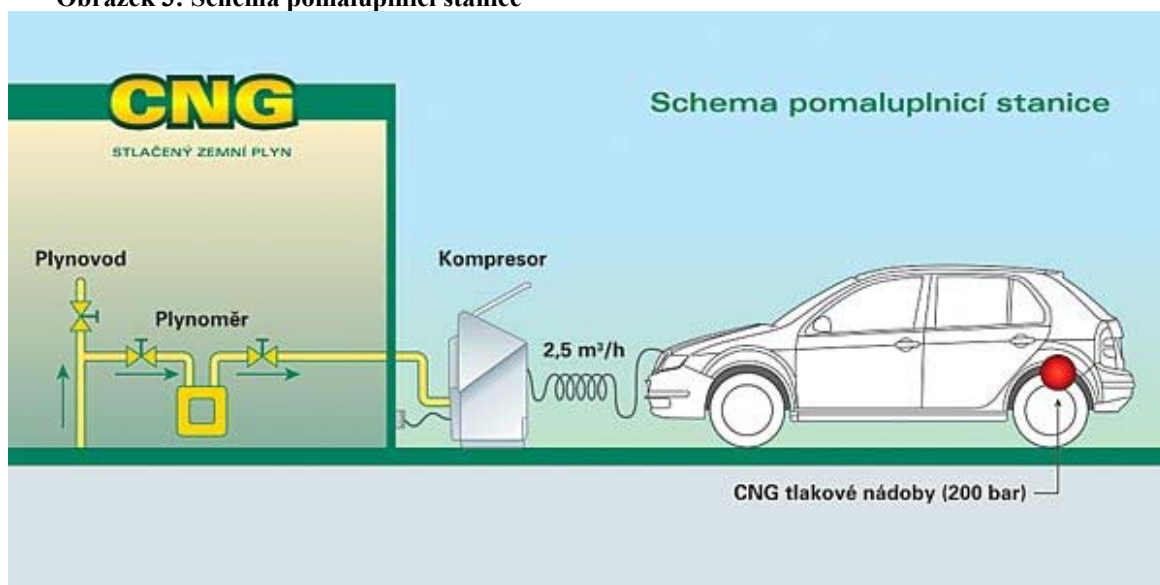
Plnění aut zemním plynem je prováděno přímo pomocí kompresoru, přičemž může být tankováno několik vozidel současně. Vozidlo se zpravidla naplňuje několik hodin v době, kdy vozidlo není v provozu – v nočních hodinách nebo v přestávkách jízdy.

V praxi se lze setkat s řadou názvů zařízení pro pomalé plnění, oficiální mezinárodní název je VRA – Vehicle Refuelling Appliance (zařízení / přístroj / pro plnění vozidel). Často je také používán název FuelMaker, odvozený od kanadského výrobce s dominantním postavením na trhu. V češtině použití tohoto zařízení nejlépe vystihuje pojmenování „domácí plnička plynu“.

Norma definuje pomaluplnicí zařízení jako přístroj, jehož hlavní součástí je kompresor zemního plynu a který zároveň nezahrnuje zásobník plynu. Zařízení je limitováno maximálním výkonem 20 m<sup>3</sup>/hod, maximálním plnicím tlakem 26 MPa a maximální skladovací kapacitou plynu 0,5 m<sup>3</sup>.<sup>10</sup>

<sup>10</sup> Cng [online]. 2008 [cit. 2010-02-22]. Pomaluplnicí stanice. Dostupné z WWW: [http://www.cng.cz/cs/zemni\\_plyn/plnicí\\_stanice/pomaluplnicí\\_stanice.html](http://www.cng.cz/cs/zemni_plyn/plnicí_stanice/pomaluplnicí_stanice.html)

Obrázek 3: Schéma pomaluplníací stanice



Zdroj: [http://www.cng.cz/cs/zemni\\_plyn/plnici\\_stanice/pomaluplnici\\_stanice.html](http://www.cng.cz/cs/zemni_plyn/plnici_stanice/pomaluplnici_stanice.html)

### 1.4.3 Výhody a nevýhody pomaluplníacích stanic

#### *Výhody*

#### 1. Instalace

- jednoduchá, zařízení lze instalovat všude, kde je zaveden plyn a elektřina,
- snadné přemístění v případě potřeby,
- rychlá doba výstavby.

#### 2. Snadná obsluha

- před plněním nasazení hadice na plnicí ventil vozidla a stisknutí tlačítka START,
- po ukončení plnění odpojení hadice,
- minimum servisních požadavků.

#### 3. Plně automatizovaný provoz

- plnění vozidla probíhá plně automaticky, při dosažení maximálního přípustného tlaku se zařízení automaticky vypne,
- elektronický systém diagnostikuje provoz zařízení – vstupní a výstupní tlak, okolní teplotu, provozní hodiny.

#### 4. Ekonomika

- nižší cena pohonné hmoty, její výše závisí na ceně zemního plynu a elektřiny v místě plnění.

## 5. *Bezpečnost*

- automatické přerušení plnění při úniku plynu nebo porušení plnicí hadice.

## 6. *Nízká hlučnost*

## 7. *Nezávislost*

- na infrastruktuře veřejných stanic zemního plynu,
- na čerpacích stanicích klasických pohonných hmot,
- „Každý den vyjždím s plnou nádrží.“<sup>11</sup>

### ***Nevýhody***

Pomaluplnící zařízení jsou vhodná především pro osobní a lehké nákladní automobily, které parkují na stálém místě a nejezdí permanentně. V Kanadě a USA jsou využívána i pro některá speciální vozidla – vysokozdvizné vozíky nebo rolby ledu na zimních stadionech.

Jedna malá čerpací stanice plynu umožňuje plnit 1 až 2 vozidla, v případě optimálního harmonogramu plnění i 4 až 6. Nejlepší počet vozidel záleží na jejich určitých projezdech a z toho plynoucích požadavků na četnost plnění.

Společnosti s velkým počtem vozidel na zemní plyn např. pošty, zásobovací firmy, plynárenské společnosti používají ve svých areálech až desítky malých čerpacích stanic na zemní plyn. K FuelMakeru je možné dodat tlakové zásobníky plynu a výdejní stojan, což umožní rychlé plnění. U této varianty je počet vozidel omezen kapacitou zásobníků a dobou potřebnou k jejich naplnění. Tato varianta je proto vhodná v začátcích plynofikace dopravy, kdy počet vozidel na zemní plyn je nízký a nevyplácí se zatím stavět rychloplnicí stanici.

Malé, pomaluplnící stanice zemního plynu jsou v některých případech vhodnějším řešením než velké rychloplnicí stanice. Mají výhodu v tom, že je lze rychle pořídit, mohou být instalovány všude tam, kde je zaveden zemní plyn a jejich velikost lze zohlednit s zřetelem na optimální ekonomiku. Pro řadu podnikatelů nebo firem mohou být zároveň s převodem vozového parku na zemní plyn ekonomicky zajímavým projektem.

---

<sup>11</sup> Cng [online]. 2008 [cit. 2010-02-22]. Pomaluplnící stanice. Dostupné z WWW: [http://www.cng.cz/cs/zemni\\_plyn/plnici\\_stanice/pomaluplnici\\_stanice.html](http://www.cng.cz/cs/zemni_plyn/plnici_stanice/pomaluplnici_stanice.html)

Vhodnou kombinací sekvenčního plnění a rychloplnění lze dosáhnout minimální náklady na plnění CNG do vozidel. Toto řešení má svoji ekonomickou výhodnost hlavně u autobusových dopravců.

#### **1.4.4 Bezpečnost plnění vozidel CNG**

Z hlediska bezpečnosti se největším nebezpečím může stát záměna CNG a LPG. V minulosti už došlo k několika tragickým haváriím při naplnění stlačeného zemního plynu do vozidla s pohonem na propan butan, což vzhledem k několikanásobně vyššímu tlaku CNG došlo k roztržení nádrže LPG a následnému výbuchu. Jedná se totiž o rozdílné plyny používané i v jiných skupenstvích. Zemní plyn je téměř 100% metan – plyn, je lehčí než vzduch. Propan butan – LPG je směs zkapalněných rafinérských plynů, tedy kapalina a je těžší než vzduch.

##### **Nejdůležitější bezpečnostní opatření u CNG stanic a ve vozidlech na zemní plyn:**

- každá plnicí stanice je vybavena tlačítkem pro nouzové okamžité ukončení plnění,
- každá plnicí hadice výdejního stojanu je vybavena tzv. „odtrhovou spojkou“, která pokud automobilista omylem při ukončení plnění nezavěsil plnicí pistoli do stojanu a odjíždí, přeruší plynotěsně spojení k výdajovému stojanu,
- pokud by při plnění praskla hadice, výdejní stojan zaznamená příliš velký tok plynu a okamžitě přeruší plnění,
- tloušťka stěny tlakové nádoby ve vozidle je vypočtena pro tlak 300 bar (1,5 násobek provozního tlaku), tj. pro tlak který ani při nejextrémnějších teplotách nemůže nastat,
- uvnitř tlakové nádrže je tzv. "inlay ventil" který okamžitě zastaví přívod plynu při poklesu tlaku např. při porušeném plynovém potrubí při nehodě a zabrání tak případnému úniku plynu,
- v případě požáru vozidla se roztaví tavná pojistka a plyn kontrolovaně odhoří, aniž by tlaková nádoba ve vozidle explodovala.<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup> Cng [online]. 2008 [cit. 2010-02-22]. Bezpečnost při plnění vozidel zemním plynem. Dostupné z WWW: <[http://www.cng.cz/cs/zemni\\_plyn/plnici\\_stanice/bezpecnost\\_plneni\\_zemnim\\_plynem.html](http://www.cng.cz/cs/zemni_plyn/plnici_stanice/bezpecnost_plneni_zemnim_plynem.html)>.

Obrázek 4: Upozornění na nebezpečí záměny CNG a LPG



Zdroj: [http://www.cng.cz/cs/zemni\\_plyn/plnici\\_stanice/bezpecnost\\_plneni\\_zemnim\\_plynem.html](http://www.cng.cz/cs/zemni_plyn/plnici_stanice/bezpecnost_plneni_zemnim_plynem.html)

### 1.4.5 Legislativa plnicích stanic

Vzhledem k legislativě plnicích stanic CNG je řešena v Technických doporučeních GAS TD 304 02 – „Plnicí stanice stlačeného zemního plynu pro motorová vozidla“, která stanovují základní podmínky pro umístování, provedení a provoz plnicích stanic stlačeného zemního plynu pro motorová vozidla.

## 2 Analýza Dopravního podniku města Pardubic a.s.



### 2.1 Počátky veřejné dopravy v Pardubicích

#### 2.1.1 Období do konce 2. světové války

Pardubice, město s bohatou historií a s rušnou současností, leží na soutoku Labe a Chrudimky již více jak 650 let. Výhodná poloha v rovinatém Polabí a na obchodních cestách toto město přímo předurčovala k tomu, aby se stalo centrem průmyslu a důležitým dopravním uzlem. Proto není divu, že parostrojní železnice, která spojila Prahu s Olomoucí a Vídní v roce 1845, byla vedena právě přes Pardubice. Následovalo budování dalších železničních tratí. Na konci roku 1857 bylo možno cestovat vlakem přes Hradec Králové do Josefova (dnešní Jaroměře) a v roce 1859 až do Liberce. Otevřením tratě přes Chrudim do Havlíčkova Brodu v roce 1871 pak bylo dokončeno železniční propojení Pardubic do všech světových stran.

Díky důležitým dopravním tepnám, které vznikly v 19. století, se Pardubice počaly rozvíjet a narůstat o poznání rychleji než okolní sídla a po čase zastínily i samotné krajské město, jímž tehdy byla Chrudim. S rozvojem techniky na přelomu 19. a 20. století začaly v řadě měst světa vznikat elektrické městské pouliční dráhy. Častým podnětem k jejich zrodu bylo zajistit spojení s nádražími, která se často nacházela na vzdálených místech.

Také v Pardubicích se na počátku 20. století ozývalo silné volání po tramvajové dopravě. Nádraží se však tehdy nacházelo relativně blízko nově vznikajícího městského centra. Proto první projekt, jehož autorem byl Ing. Rosa, profesor Vyšší státní průmyslové školy v Pardubicích, uvažoval nejen o tratích ve vlastním městě, ale i o spojení do Chlumce nad Cidlinou přes Bohdaneč (kde měla být takto suplována nerealizovaná železnice) a též se spojením do Chrudimi a Slatiňan.

V té době se ve světě začaly prosazovat i levnější elektrické dráhy bezkolejové a mezi akcionáři nákladného projektu tramvajové malodráhy vypukly spory. Ještě v roce 1903 byli občané přesvědčováni tiskem, že do zahájení Východočeské výstavy bude zprovozněna

alespoň městská část bezkolejné dráhy. Přestože se v ulicích rychle stavěly sloupy a montovala různá elektrická vedení, která by mohla tomuto záměru nasvědčovat, zůstalo nakonec jen u veřejného osvětlení.

V květnu 1908 zahájily pošty pravidelnou autobusovou dopravu do Holic a do Bohdanče se zastávkami i na území města a tím na čas poptávka po místní dopravě utichla. Další významnější plány na pouliční dráhu se objevily až po první světové válce. Uvažovaly o spojení do Heřmanova Městce, jakož i do Sezemic. Nejbližší realizaci byl druhý záměr. V roce 1920 probíhala výdlažba sezemické silnice, a to jen její jedné poloviny. Druhá část byla totiž rezervována pro tramvajové koleje. Avšak úmrtí okresního starosty Urbana, občana Sezemic, znamenalo konec i pro dráhu. V polovině 20. let se snaží Železniční pluk vystavět úzkorozchodnou parní drážku do Sezemic a dále až na Kunětickou horu. Po nezdaru s výkupem pozemků se v roce 1926 daří armádě uskutečnit jen úsek trati přes Hůrku k Labi, kde se však cestující nepřepravovali, přestože hustota provozu byla úctyhodná. V celé síti svých cvičných drah na území města vypravovali vojáci tisíce vlaků ročně. Také plány z 30. a 40. let zůstaly pouze na papíře. Jakási městská doprava sice existovala ve formě několika autobusových linek ČSD, ale nabídka byla tak malá, že mnoho lidí nadále chodilo pěšky.

### **2.1.2 Období po roce 1945**

V listopadu 1945 zpracovaly Východočeské elektrárny velkorysou studii pro vybudování trolejbusové dopravy. V prvních dvou etapách byly navrženy tři okružní a dvě meziměstské trolejbusové linky.

Ve druhé polovině 40. let byl centrálními úřady v Praze vydán podnět, aby hromadná doprava osob v obvodu velkých měst byla řešena trolejbusovými drahami, a tak mohl být omezen import pohonných hmot ze zahraničí. Uvolněné autobusy by potom mohly být předisponovány do krajů dopravně zanedbaných. Tímto úkolem byla pověřena i státní investiční banka. Za těchto příznivých okolností se u nás začaly rodit nové trolejbusové provozy a stávající se rozšiřovaly.

### **2.1.3 Provoz MHD v Pardubicích**

Dnem založení Dopravního komunálního podniku města Pardubic je 1. duben 1950. Tento podnik, z jehož názvu během dvou příštích let vymizelo dle státních direktiv slovo „komunální“, měl prvotní úkol vybudovat a provozovat síť trolejbusových linek. A aby působení tohoto podniku bylo pro občany města přínosné hned od svého počátku,

prosadil jeho první národní správce pan Ladislav Holubář neplánované zavedení autobusové dopravy na lince A (později 1) z Jesničánek kolem starého nádraží k nemocnici. Rozhodnutí to bylo určitě správné, protože trolejbusy se na tuto linku dostaly až po více jak třech letech.<sup>13</sup>

První týdny a měsíce autobusového provozu byly velmi krušné. Vždyť podnik na linku vypravoval všechna svá vozidla. Nejednou se stalo, že některý z autobusů Škoda 706 RO, ač zcela nových, nemohl kvůli poruše na trať. Pak prostě spoje uvedené v jízdním řádu nevyjely všechny. A je znám i případ, kdy linka musela na pár dní přerušit svůj provoz úplně. Provozu sice trochu pomohlo zakoupení jedné ojeté Tatry 24 z Olomouce, ale ta byla dvacet let stará a byla určena spíše pro účely stavební než dopravní.

První autobusová linka brzy přestávala zvládat nápor cestujících, proto musely být ještě před koncem roku 1950 zakoupeny dva vlečné vozy typu D4. Že to technickému stavu autobusů příliš neprospívalo, netřeba snad ani dodávat. Přesto podnik plánoval prodloužit trasu linky až do Dražkovic a také si to na pár dnů prakticky vyzkoušel, ale zájem cestujících byl minimální.

Dalších pět vozidel se podařilo získat až v roce 1951. Jednalo se o čtyři velké Škody 706 RO a o jednu malou Pragu RND. O provozní záloze se však opět nedalo mluvit. Ihned totiž vznikla další linka (později označená jako číslo 2) v trase Slovany – střed města – Popkovice – Svítkov, škola a objevují se i výpomocné spoje k chemickým závodům.<sup>14</sup>

Ani po zahájení provozu na první trolejbusové lince číslo 3 do Bohdanče se autobusům příliš neulevilo. Navíc stále ještě nebyla oficiálně zprovozněna vozovna a dílenské zázemí na Dukle, kanceláře DP sídlily na dnešním Legionářském náměstí, autobusy využívaly prostory v bývalém stavebním podniku u podjezdu a trolejbusy prostě jen tak postávaly v ulicích. Autobusům navíc přibyla nová povinnost – kromě převážení rostoucího počtu cestujících, kteří se často tísnili i ve vlečných vozech, musely občas odtáhnout z trati i porouchaný trolejbus.

---

<sup>13</sup> *Padubický kaleidoskop* [online]. c2001 [cit. 2010-03-03]. Padubické trolejbusy. Dostupné z WWW: <<http://ipardubice2.sweb.cz/historie/trolejbusy.html>>.

<sup>14</sup> *Padubický kaleidoskop* [online]. c2001 [cit. 2010-03-03]. Padubické trolejbusy. Dostupné z WWW: <<http://ipardubice2.sweb.cz/historie/trolejbusy.html>>.

**Obrázek 5: Trolejbus na Prokopově mostě**



Zdroj: <http://ipardubice2.sweb.cz/historie/trolejbusy.html>

Určitá zlepšení přinesl až rok 1953, kdy dopravní zátěž na lince číslo 1 v létě převzaly trolejbusy. Na svítkovské autobusové lince mohl být posílen provoz a krátkodobě se objevila i nová nepravidelná linka číslo 4, kde zpravidla jen malý autobus RND zajišťoval spojení v relaci staré nádraží – střed města – Na Židově. Konečně byla také zkolaudována i první část vozovny na Dukle. Pokles významu nezávislé traktce byl dovršen v dubnu 1954, kdy trolejbusy s linkovým označením 2 vyjely i na Slovany a autobusům zbyl k obsluhování pouze Svítkov a výpomocné spoje do chemické oblasti. Autobusová linka číslo 4 tentokrát vznikla natrvalo, a to v úseku Svítkov – Dukla vozovna – divadlo. V roce 1954 byly načas některé spoje vedeny až do stanice Na Židově. V roce 1956 si autobusy opět přišly na své. To když se pro opravu Bubeníkovy ulice musely všechny trolejbusy po několik týdnů obracet na provizorní točň u divadla.

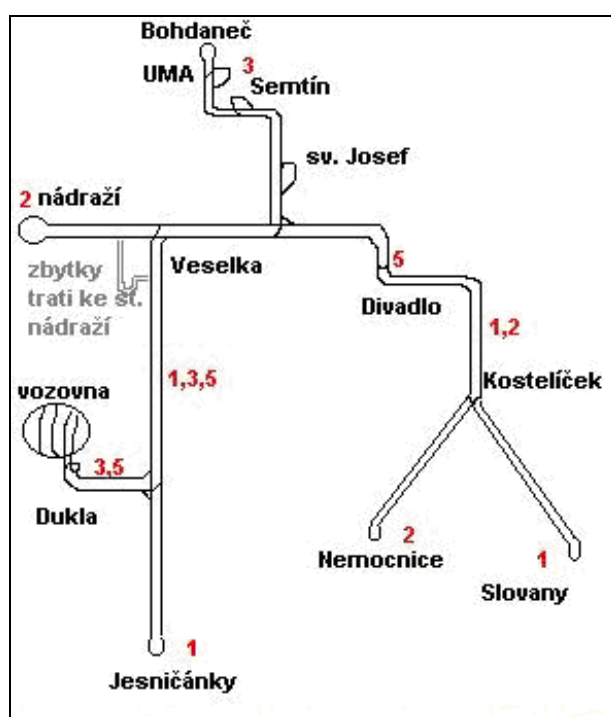
Změny zaznamenal i rok 1958 se zprovozněním nového nádraží, kam se nepodařilo včas přeložit trolejbusovou trať. Od května proto vzniká krátká autobusová linka číslo 2: nové nádraží – divadlo. Čtyřka jezdí v ranní špičce opět až na konečnou Na Židově, v sedle končí u vozovny na Dukle, kde je zajištěn přestup na trolejbusy, a odpoledne se otáčí u divadla. Nová linka číslo 6 v trase nové nádraží – divadlo – Na Židově zase nejezdí v ranní špičce, aby nekolidovala s linkou 4. Tento stav se v podstatě udržel po dobu téměř dvou let, pomineme-li pokusné zavedení dočasné „kremační“ autobusové linky číslo 7 od nádraží ke hřbitovům ve 2. čtvrtletí 1959. Určitým zlomem pro pardubickou MHD byl až 5. říjen 1959, kdy linkové číslo 2 získaly zpět trolejbusy a kdy byla provedena řada změn v trasování jejich linek. Skončilo také přestupování mezi autobusy a trolejbusy u vozovny.<sup>15</sup>

---

<sup>15</sup> *Padubický kaleidoskop* [online]. c2001 [cit. 2010-03-03]. Padubické trolejbusy. Dostupné z WWW: <<http://ipardubice2.sweb.cz/historie/trolejbusy.html>>.

Závěr prvního desetiletí historie Dopravního podniku města Pardubic se nesl v atmosféře nadvlády trolejbusů (linky číslo 1, 2, 3, 5 a 7 resp.X; celkem 33 vozidel) nad autobusy (linky číslo 4, 6, výpomoci a zájezdy; celkem 16 vozidel z toho 1 Praga RND, 10 Škoda 706 RO a 5 Škoda 706 RTO). Pro úplnost nutno doplnit, že ve vozovém parku se nacházely i vlečné vozy. Jejich počet se rok od roku měnil. V roce 1959 bylo ve stavu pravděpodobně jen pět vleků, protože toho času nebyly používány v trolejbusové dopravě.

Obrázek 6: Stav trolejbusových tratí na konci roku 1959



Zdroj: <http://ipardubice2.sweb.cz/historie/trolejbusy.html>

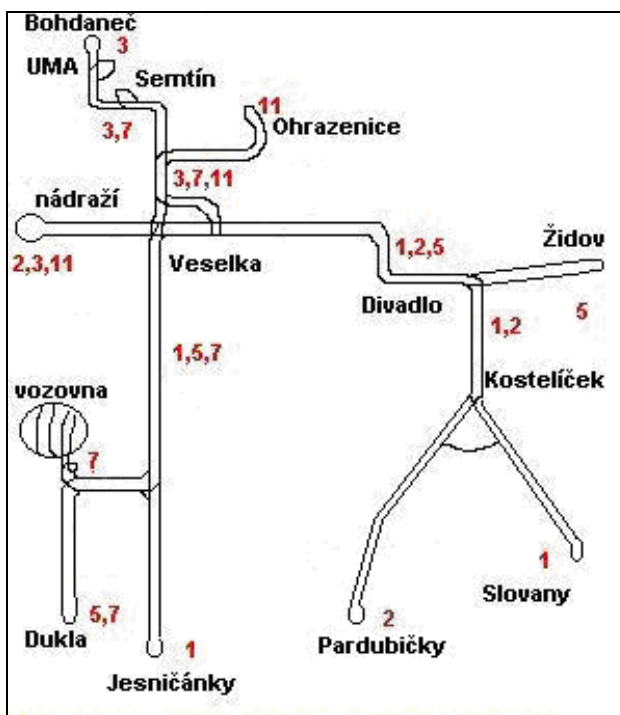
Po roce 1960 následoval velký rozvoj městské hromadné dopravy v Pardubicích spojený také s mnoha změnami a přeložkami.

Roku 1966 začaly trolejbusy jezdit na Židov a do Dukly konečné. Od roku 1960 opouští linka č. 3 Duklu a končí u nádraží. Od té doby funguje i linka č. 7 na trase Dukla - UMA. A téhož roku byl zprovozněn Labský most u zimního stadionu a tak byla trať kolem jatek a sv. Josefa zrušena. S velkými problémy se však potýkala nově zřízená křižovatka u Veselky, která byla vybudována tak složitě, že se po ní nenaučil nikdo jezdit a tak bylo ještě týž měsíc vedení zjednodušeno. Roku 1961 započala stavba nadjezdu u nemocnice a ve stejný den započala také rekonstrukce Dašické ulice. A tak byly linky 1 a 2 dočasně ukončeny

U Kostelíčka. V roce 1962 probíhala rekonstrukce Gottwaldovy ulice (dnes Jana Palacha) a tak trolejbusy nejezdily do Jesničanek, ale pouze na Duklu.

Od počátku 60. let se uvažovalo o výstavbě trati do Ohrazenic a tak od roku 1964 začala jezdit na trase nádraží - střed města - Ohrazenice trolejbusová linka č. 11. V té době ale již hrozil konec trolejbusů v Pardubicích díky uvažované elektrifikaci železniční tratě do Hradce Králové proudovou soustavou 3000 Voltů. Úrovňové křížení s trolejovým vedením při cestě do Semtína v Doubravicích by bylo nemožné. Naštěstí se podařilo prosadit výstavbu nadjezdu a tak od roku 1965 jezdily trolejbusy dočasně jen do Ohrazenic a do Semtína a Bohdanče jezdily autobusy. Roku 1966 jezdilo na šesti linkách 38 trolejbusů.

Obrázek 7: Stav trolejových tratí na konci roku 1966



Zdroj: <http://ipardubice2.sweb.cz/historie/trolejbusy.html>

60. a 70. léta 20. století byla obdobím, kdy byly vyvíjeny velké tlaky na rušení trolejbusů. V Pardubicích byla zrušena pouze trať do Ohrazenic (1968), hůře však dopadly Praha, České Budějovice a Děčín, kde byly trolejbusy zrušeny zcela a Bratislava, Brno a Hradec Králové, kde byly značně zredukovány. Roku 1974 jezdilo v Pardubicích 48 trolejbusů. V roce 1976 probíhala rekonstrukce Štrossovy ulice a také křižovatky u Domu služeb. Linka č. 2 byla nahrazena autobusy a linka 3 končila na Dukle.

Od 1.9.1977 se na linku 2 opět vrátily trolejbusy a "trojka" opět končí u nádraží. Od téhož dne bylo také zavedeno mechanické odbavování cestujících. Do té doby se

do kasičky u řidiče vhazovaly mince. V roce 1982 byl uzavřen podjezd v ulici 7. listopadu (dnes 17. listopadu) a tak všechny trolejbusové linky končily u nádraží. Vozidla garážovala na Palackého ulici. V polovině osmdesátých let byl kritický stav vedení. Podnik neměl na údržbu a tak se stávalo, že trolejbusy stály i několikrát do týdne díky prasklým měděným drátům. Velký výbuch v Semtíně v roce 1984 poškodil jeden trolejbus u Rybitví, což však přispělo k získání financí pro stavbu měřírny a nákup vozidel. Roku 1984 jezdilo v Pardubicích již 47 trolejbusů. Již roku 1979 byla zahájena výstavba nového vedení do sídliště Polabiny. Práce byly brzy zastaveny a tak byla trať ulicí Bělehradskou a Kosmonautů dokončena až v roce 1986 a to jen díky uzávěře Hradecké křižovatky na Stavařově. V roce 1987 byla vybudována další trať přes Polabiny od nádraží do Bělehradské ulice a to díky uzavření labského mostu u zimního stadionu.<sup>16</sup>

Ve druhé polovině 80. let navíc probíhala rekonstrukce Moskevské (dnes Lexovy) ulice na Dukle a nadjezdu v Doubravicích, což také omezilo trolejbusovou dopravu. Od roku 1987 začaly od nádraží přes Polabiny jezdit okružní linky 15 a 16. Jezdily pouze mimo špičku a jejich provoz byl v roce 1990 zrušen. V roce 1989 jezdilo v Pardubicích 51 trolejbusů.

Od roku 2000 byla zprovozněna trať přes Sukovu třídu, kudy začala jezdit linka č. 11. V roce 2002 byla zprovozněna trolejbusová trať na Dubinu a tak se původně autobusová linka 13 změnila na trolejbusovou. Změna v trolejbusové dopravě bude také znamenat realizace již léta uvažovaná realizace pěší zóny na třídě Míru.

## **2.2 Předmět podnikání podniku**

Vzhledem k tomu, že se jedná o dopravní podnik města Pardubic, tak hlavní zaměření podnikání se soustředí na dopravní obsluhu území tohoto krajského města. Podnikatelské činnosti jsou provozovány na základě:

### **Koncese a licence**

- silniční motorová doprava osobní vnitrostátní a mezinárodní provozovaná autobusy,
- silniční motorová doprava nákladní vnitrostátní provozovaná nad 3,5t celkové hmotnosti.

---

<sup>16</sup> *Pardubický kaleidoskop* [online]. c2001 [cit. 2010-02-15]. Dostupné z WWW: <http://ipardubice2.sweb.cz/historie/trolejbusy.html>

### **Úřední povolení a licence**

- provozování trolejbusových drah,
- provozování veřejné drážní dopravy pro autobusové linky,
- provozování veřejné linkové osobní dopravy formou MHD.

### **Živnostenský list**

- provozování autoškoly,
- reklamní a propagační činnost,
- opravy silničních motorových vozidel,
- poskytování software,
- zprostředkovatelská činnost v obchodě, informačním servisu a parkovacích automatech,
- koupě zboží za účelem jeho dalšího prodeje a prodej,
- výroba, instalace a opravy elektrických strojů a přístrojů,
- výroba, instalace a opravy elektronických zařízení,
- výroba, montáž, opravy a rekonstrukce trolejových vedení,
- opravy karoserií,
- provozování mycí linky,
- provozování čerpacích stanic s pohonnými hmotami,
- údržba motorových vozidel a jejich příslušenství.

### **Registrace**

- Nestátní zdravotnické zařízení.

### **Osvědčení**

- Odborná způsobilost k provádění měření emisí vozidel se vznětovým motorem.<sup>17</sup>

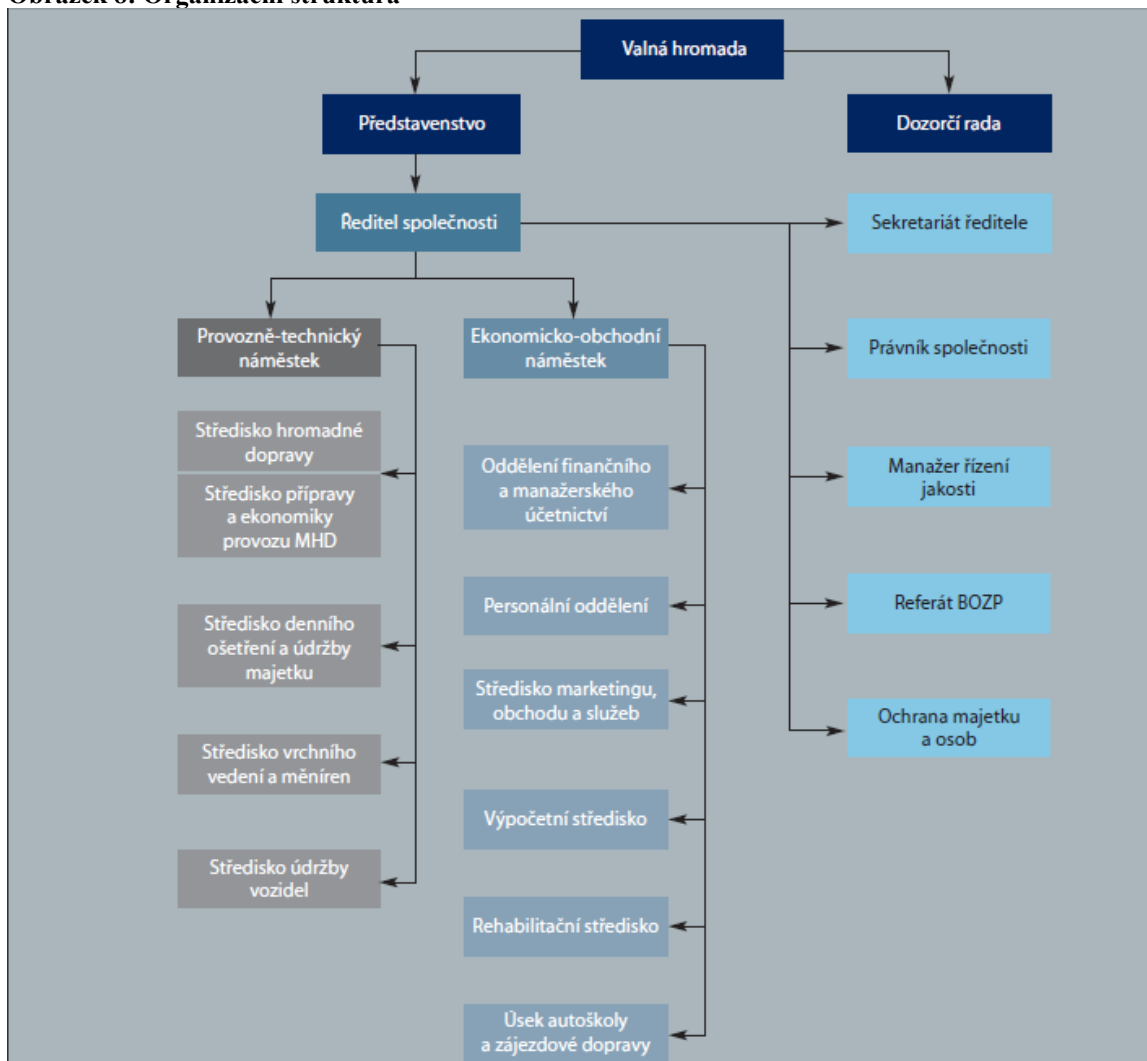
---

<sup>17</sup> *Dopravní podnik města Pardubic a.s.* [online]. c2009 [cit. 2010-02-09]. Základní identifikační informace. Dostupné z WWW: <<http://www.dpmp.cz/zakladni-identifikacni-informace/>>.

## 2.3 Organizační struktura

Jako každá velká společnost má i Dopravní podnik velmi rozvětvenou organizační strukturu, podle níž je zřejmá pravomoc a zodpovědnost.

Obrázek 8: Organizační struktura



Zdroj: <http://www.dpmp.cz/organizacni-struktura/>

## 2.4 Vozový park Dopravního Podniku

Z hlediska běžného života se Dopravní podnik města Pardubic zapsal díky autobusům a trolejbusům, jimiž davy lidí každý den dojíždějí do práce, za kulturou nebo na návštěvy.

Ve vozovém parku se objevují stále více moderní nízkopodlažní vozidla, která splňují požadavky pro městskou hromadnou dopravu začátku nového století a v neposlední řadě posledního půl roku jsou součástí vozového parku autobusy na zemní plyn. Dopravní Podnik je současně vlastníkem několika historických kusů dopravních prostředků.

## 2.4.1 Trolejbusy

V areálu Dopravního podniku nebo na ulicích města Pardubice se lze setkat s následujícími trolejbusy. Prvním a největším z nich je **Škoda 28 Tr Solaris**.

V roce 2008 byly dodány 4 kusy těchto vysokokapacitních vozidel vyrobených firmou Škoda Electric a.s. z Plzně. Mechanická manuálně ovládaná plošina pro invalidní cestující Karoserie plně nízkopodlažní SOLARIS.

Obrázek 9: Škoda 28Tr Solaris



Zdroj: <http://www.dpmp.cz/vozovy-park/>

### Škoda 24Tr

V roce 2006 byly do Pardubic dodány první tři trolejbusy typu 24Tr vyráběné firmou Škoda Plzeň. Tento nízkopodlažní trolejbus nahradil vozy Škoda typ 21Tr. V roce 2004 byl krátce v provozu zařazen předváděcí prototyp tohoto typu vozidla unifikovaného s autobusem Citybus. Další tři kusy následovaly v únoru roku 2007.

Obrázek 10: Škoda 24 Tr



Zdroj: <http://www.dpmp.cz/vozovy-park/>

Vozidla byla pořízena z prostředků fondů Evropské unie, Statutárního města Pardubice a Dopravního podniku města Pardubic a.s. Dopravní podnik nakoupil celkem šest těchto vozidel. Finanční krytí bylo zajištěno z prostředků Evropské unie do výše 75% celkových uznatelných nákladů, které byly čerpány ze Strukturálních fondů (SROP). Dále se na financování podílelo i Statutární město Pardubice, které přispělo částkou dva milióny korun. Zbylou částku hradil DPMP a.s. z vlastních zdrojů.<sup>18</sup>

### **Škoda 21 Tr**

Trolejbusy Škoda 21Tr dodával do Pardubic podnik Škoda Ostrov nad Ohří v letech 2000 až 2004. Celkem bylo těchto nízkopodlažních vozů dodáno patnáct, všechny jsou stále v provozu.

Obrázek 11: Škoda 21Tr



Zdroj: <http://www.dpmp.cz/vozovy-park/>

### **Škoda 14 Tr**

Trolejbusy Škoda 14Tr dodával do Pardubic podnik Škoda Ostrov nad Ohří v letech 1983 až 1999. Celkem bylo dodáno 68 nových vozidel a další tři ojeté byly v roce 2001 zakoupeny z Dopravního podniku Hradec Králové. Posledních 20 kusů dodaných v letech 1995-1999 už bylo od výrobce osazeno digitálními orientacemi.

---

<sup>18</sup> *Dopravní podnik města Pardubic a.s.* [online]. c2009 [cit. 2010-02-20]. Vozový park. Dostupné z WWW: <http://www.dpmp.cz/vozovy-park/>

**Obrázek 12: Škoda 14Tr**



Zdroj: <http://www.dpmp.cz/vozovy-park/>

Průměrné stáří trolejbusů vzhledem k roku 2008 činí 9,8 roků.

## **2.4.2 Autobusy**

Jako v každém dopravním podniku provozujícím městskou hromadnou dopravu jsou součástí vozového parku trolejbusy, tak zde nesmí chybět i autobusy obsluhující dané území města. Nejekologičtější z nich je **Iveco Irisbus Citelis CNG EEV**.

**Obrázek 13: Iveco Irisbus Citelis CNG EEV**



Zdroj: <http://www.tezas.cz/autobusy-iveco-mestske>

Jedná se o autobus poháněný na stlačený zemní plyn, který je ve vozovém parku krátce. Dodány byly v počtu 7 kusů na podzim roku 2009 a do plného provozu šly 1. prosince 2009.

### **Iveco Irisbus Citelis 12M**

Na podzim roku 2007 byly dodány dva nízkopodlažní autobusy Iveco Irisbus Citelis 12M. Do provozu byly zařazeny po montáži odbavovacího systému roku 2008.

**Obrázek 14: Iveco Irisbus Citelis**



Zdroj: <http://www.dpmp.cz/vozovy-park/>

### **Renault Karosa City**

Prvním a nejrozšířenějším nízkopodlažním typem autobusu používaným v Pardubicích je vozidlo původně vyvinuté firmou Renault pod názvem Agora. Od roku 1998 byl tento autobus dodáván Karosou Vysoké Mýto pod označením Renault Karosa City B.PS09B4, od roku 2003 pak pod značkou Irisbus City B.PS09D1. Postupně bylo do provozu zařazeno 36 autobusů, které jsou stále v provozu.

**Obrázek 15: Karosa/Renault/Irisbus Citybus**



Zdroj: <http://www.dpmp.cz/vozovy-park/>

### **Karosa B930 – 950**

Autobusů řady B931, což je výrazně modernizovaná původní řada B730, bylo do Pardubic dodáno pouze šest kusů v roce 1997. V letech 2006 a 2007 k nim přibylo 10 kusů inovovaných autobusů typu B951.1713. Všech 16 autobusů je stále v provozu.

**Obrázek 16: Karosa B930-950**



Zdroj: <http://www.dpmp.cz/vozovy-park/p2/>

### **Karosa B731**

První dva autobusy B731 byly do provozu zařazeny už v roce 1982. Další dodávky následovaly až do roku 1996. Karosa Vysoké Mýto autobusy průběžně inovovala. K 1. 2. 2008 provozoval DPMP a.s. už pouze jeden poslední autobus původní řady B730. V provozu je dále všech 11 autobusů z poslední dodávky a také 8 modernizovaných autobusů.

**Obrázek 17: Karosa B731**



Zdroj: <http://www.dpmp.cz/vozovy-park/p2/>

Dopravní podnik také provozuje dva zájezdové autobusy:

- Karosa 936 (44+1 míst, klima, audio, video, bar, EURO II),
- Karosa 736 (44+1 míst, náporové klima, video, EURO 0).

Průměrné stáří autobusů bráno k roku 2008 bylo 8,6 roku.

## 2.5 Výkonové ukazatele Dopravního Podniku

Mezi výkonové ukazatele Dopravního Podniku především patří ujeté vozokm, místové km a počet přepravených osob.

### 1) Ujeté vozokm

Ukazatel vyjadřuje jízdní výkony motorových vozidel MHD, provedené na základě příslušných dopravních dokladů. Zahrnuje jak vlastní přepravní proces, tak i dopravní výkony režijní povahy (jízdy do a z opravy, zkušební jízdy, cvičné jízdy apod.). Do těchto výkonů se nezapočítávají manipulační km ujeté v prostorách vozoven a dílen.<sup>19</sup>

Při výpočtu tohoto výkonového ukazatele se vykazují ujeté km vozidly jednotlivých trakcí MHD celkem k poslednímu dni sledovaného období.

Tabulka 4: Ujeté vozokm za období 1. – 9. roku 2008 a 2009

Ujeté vozokm	1. - 9. 2008	1. - 9. 2009	nárůst+,pokles-	index 2009/2008
<b>Autobusy</b>	<b>2 592 021</b>	<b>2 628 866</b>	<b>36 845</b>	<b>1,01</b>
- z toho pro město	2 416 774	2 388 205	-28 569	0,99
- pro kraj	129 614	127 778	-1 836	0,99
- ostatní	45 633	112 883	67 250	2,47
<b>Trolejbusy</b>	<b>1 709 320</b>	<b>1 709 539</b>	<b>219</b>	<b>1,00</b>
- z toho pro město	1 590 540	1 587 748	-2 792	1,00
- pro kraj	118 581	120 988	2 407	1,02
- ostatní	199	803	604	4,04
<b>Celkem</b>	<b>4 301 341</b>	<b>4 338 405</b>	<b>37 064</b>	<b>1,01</b>
- z toho pro město	4 007 314	3 975 953	-31 361	0,99
- pro kraj	248 195	248 766	571	1,00
- ostatní	45 832	113 686	67 854	2,48

Zdroj: Výroční zpráva Dopravní podnik města Pardubic, a.s., Pardubice: Dopravní podnik města Pardubic, a.s. 2010

Celkový počet ujetých kilometrů autobusů za období 1. - 9. 2009 činí 2 628,9 tis. km, došlo k růstu počtu ujetých kilometrů oproti roku 2008 stejného období o 36,8 tis. km, což představuje zvýšení o 1% ujetých kilometrů. Ačkoliv došlo k poklesu jízd pro město i pro kraj (pro kraj se to týká linek č.9, 10, 15, 16, 17, 18, 24, 19, 22, 28 - Spojil, Ostřešany,

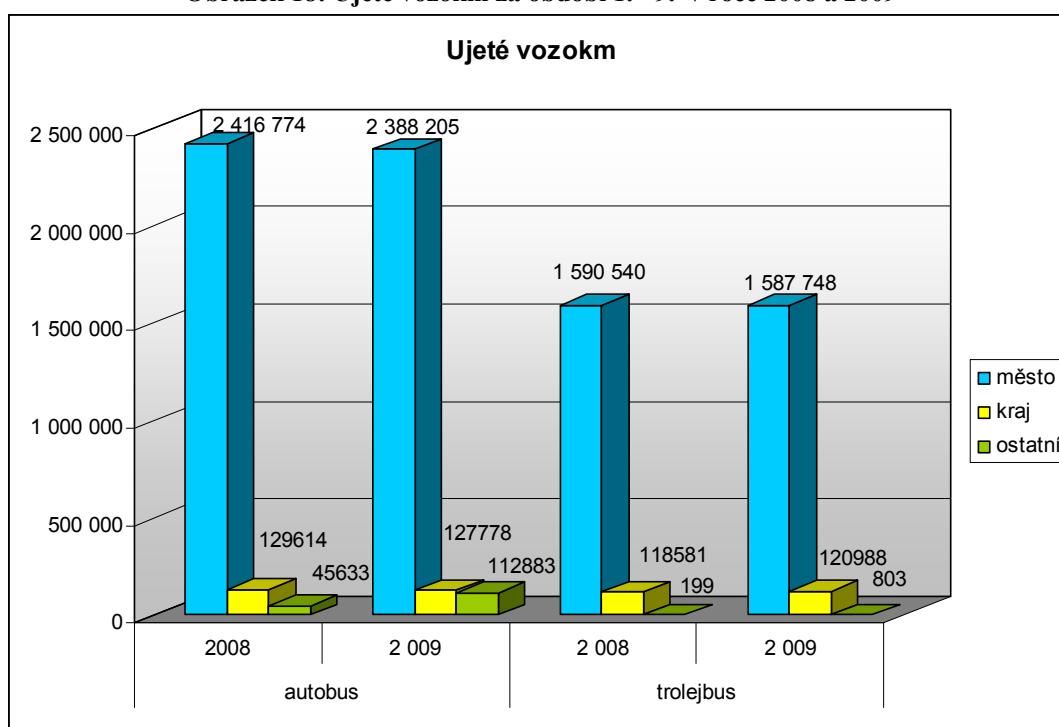
<sup>19</sup> Ministerstvo dopravy. [online]. 2004. [cit. 2010-02-10]. Metodický popis ukazatele Dostupný z WWW: <http://www.mdcz.cz/NR/rdonlyres/F0D5707C-440F-4634-BF46-64ED9ABA809B/0/VozokmvMHD.rtf>

Srnojedy, Němčice, Srch, Černá u Bohdanče), nárůst byl příčinnou především jízd ostatních, do kterých spadají: Tuněchody, Sezemice, Srch, Spojil a ostatní smluvní přeprava.

V roce 2009 došlo k nepatrnému růstu ujetých vozokm z hlediska trolejbusů. Sice se snížil počet ujetých vozokm pro město o 2,8 tis.km, avšak tento propad byl z části nahrazen vozokm pro kraj jež činily 2,4 tis.km.

Z celkového pohledu hodnocení ujetých vozokm autobusů a trolejbusů lze říci, že došlo k růstu ujetých vozokm v období 1.- 9. 2009 i přes výrazný pokles vozokm pro město, avšak toto bylo vykompenzováno především ostatními ujetými vozokm sledovanými za stejné období.

Obrázek 18: Ujeté vozokm za období 1. - 9. v roce 2008 a 2009



Zdroj: *Výroční zpráva Dopravní podnik města Pardubic, a.s.*, Pardubice: Dopravní podnik města Pardubic, a.s. 2010

## 2) Místové km

Ukazatel vyjadřuje nabídnutou přepravní kapacitu vozového parku MHD za sledované období. Místové km se vypočítávají samostatně, jak za jednotlivé druhy dopravních prostředků (trakce), tak i za jednotlivé skupiny (typy) vozidel stejné statistické obsaditelnosti.<sup>20</sup>

<sup>20</sup> Ministerstvo dopravy. [online]. 2004. [cit. 2010-02-10]. Metodický popis ukazatele Dostupný z WWW: <http://www.mdcz.cz/NR/rdoonlyres/3E592B68-202A-453E-A804-D7A8F845B0E/0/M%C3%ADstokmvMHD.rtf>

Údaje o stanovené obsaditelnosti vozidel jsou čerpány z technických průkazů pro každý typ vozidla.

Ukazatel se vypočte podle následujícího vzorce:

$$A = B * C, \text{ kde}$$

A – místové km vozidla

B – ujeté km vozidla

C – statistická obsaditelnost vozidla

**Tabulka 5: Místové km**

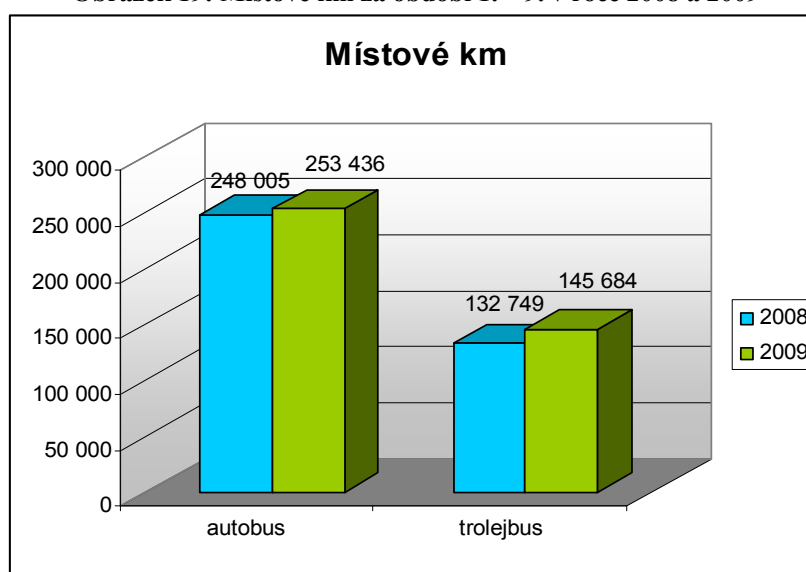
Místové km	1.- 9. 2008	1.- 9. 2009	nárůst+,pokles-	index 2009/2008
v tis.				
Autobusy	248 005	253 436	5 431	1,02
Trolejbusy	132 749	145 684	12 935	1,10
Celkem	380 754	399 120	18 366	1,05

Zdroj: Výroční zpráva Dopravní podnik města Pardubic, a.s., Pardubice: Dopravní podnik města Pardubic, a.s.

2010

Pozn.: Výpočet se provádí dle metodického popisu ukazatele určeného pro statistické účely zabudovaného do programu VS používaného v DPMP a.s.

**Obrázek 19: Místové km za období 1. – 9. v roce 2008 a 2009**



Zdroj: Výroční zpráva Dopravní podnik města Pardubic, a.s., Pardubice: Dopravní podnik města Pardubic, a.s.

2010

Podle znázorněného grafu je zřejmé, že došlo k růstu přepravní kapacity nabídnuté v roce 2009 oproti roku 2008 Dopravním Podnikem. Což dává podniku naději na získání zájmu většího počtu cestujících.

### 3) Přepravené osoby

Ukazatel zahrnuje cestující přepravované ve veřejném provozu vozidly městské hromadné dopravy, a to na základě:

- jízdenky pro jednotlivou jízdu,
- jízdenky časové, opravňující k více jednotlivým jízdám po dobu její platnosti,
- průkazu, jeho držitel má podle zvláštního právního předpisu, tarifu nebo smluvních přepravní podmínek právo na přepravu,
- bezplatně přepravených osob na základě ustanovení tarifních podmínek.<sup>21</sup>

**Tabulka 6: Přepravené osoby**

<b>Přepravené osoby</b>	<b>1.- 9. 2008</b>	<b>1.- 9. 2009</b>	<b>nárůst+,pokles-</b>	<b>index 2009/2008</b>
v tis.				
Autobusy	13 682	12 594	-1 088	0,92
Trolejbusy	9 071	8 467	-604	0,93
<b>Celkem</b>	<b>22 753</b>	<b>21 061</b>	<b>-1 692</b>	<b>0,93</b>

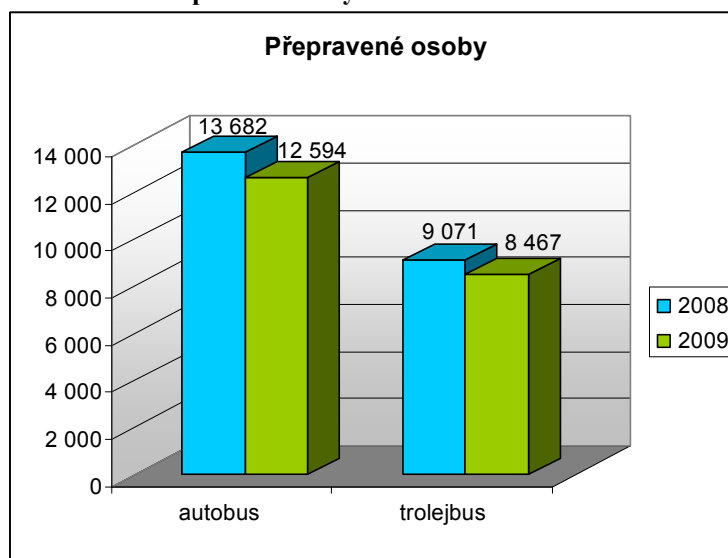
Zdroj: *Výroční zpráva Dopravní podnik města Pardubic, a.s.*, Pardubice: Dopravní podnik města Pardubic, a.s.

2010

Podle grafu znázorňujícího počet přepravených osob z roku 2008 a 2009 je vidět, že počet cestujících se nezvýšil, jak by bylo v zájmu podniku, města a všech, jež podporují městskou hromadnou dopravu. Může to být zapříčiněno stoupající cenou jízdného, nedostatečnými spoji na linkách, ale v neposlední řadě i upřednostněním cestujících provozující individuální dopravu (pěší, cyklistickou a hlavně automobilovou dopravu).

<sup>21</sup> *Sydos* [online]. 2004. [cit. 2010-02-10]. Metodické pokyny ke zpracování. Dostupný z WWW: <http://www.sydos.cz/cs/sb10/res10/p1011404.rtf>

**Obrázek 20: Přepravené osoby za období 1. – 9. roku 2008 a 2009**



Zdroj: *Výroční zpráva Dopravní podnik města Pardubic, a.s.*, Pardubice: Dopravní podnik města Pardubic, a.s. 2010

#### 4) Hodiny provozu

Ukazatel vyjadřuje dobu provozu vozidla MHD vedeného v evidenčním stavu podniku, která uplyne mezi odjezdem vozidla ze stanoviště za dopravní práci a jeho návratem na stanoviště po ukončení dopravní práce. Zahrnuje celkovou dobu jízdy a provozního čekání vozidla za sledované období.<sup>22</sup>

**Tabulka 7: Hodiny provozu vozidel za období 1. – 9. roku 2008 a 2009**

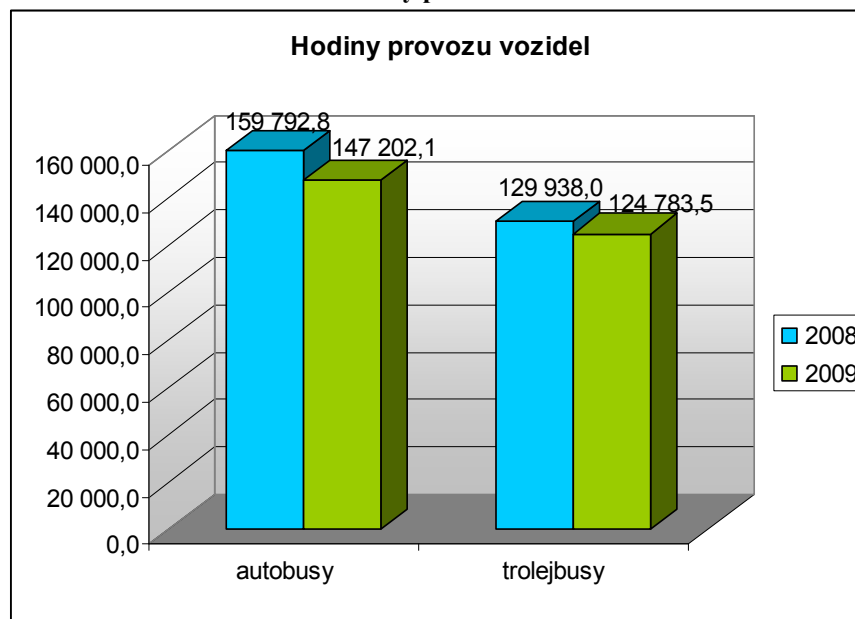
Hodiny provozu	1. - 9. 2008	1. - 9. 2009	nárůst+,pokles-	index 2009/2008
Autobusy	159 792,8	147 202,1	-12 591	0,92
Trolejbusy	129 938,0	124 783,5	-5 155	0,96
Celkem	289 730,8	271 985,6	-17 745	0,94

Zdroj: *Výroční zpráva Dopravní podnik města Pardubic, a.s.*, Pardubice: Dopravní podnik města Pardubic, a.s. 2010

Celkový provoz autobusů a trolejbusů kles v roce 2009 oproti roku 2008 z 289 730,8 hodin na 271 985,6 hodin, což rozdíl činí 17 745 hodin a dle indexu došlo k poklesu o 6%.

<sup>22</sup> *Sydos* [online]. 2004. [cit. 2010-02-10]. Metodické pokyny ke zpracování. Dostupný z WWW: <http://www.sydos.cz/cs/sb10/res10/p1011404.rtf>

Obrázek 21: Hodiny provozu vozidel



Zdroj: Výroční zpráva Dopravní podnik města Pardubic, a.s., Pardubice: Dopravní podnik města Pardubic, a.s. 2010

### 5) Využití vozidel

Využití vozidel v provozu se uvádí ve vozodnech. Jsou sledované dle denní evidence každého vozidla, jež je ošetřeno programem.

Vozodny v opravě zahrnují běžné opravy i povinné revize všech vozidel.

Vozodny prostoj zahrnují vozidla v rezervě pro případné nasazení z titulu závady na vozidle nebo havárie.

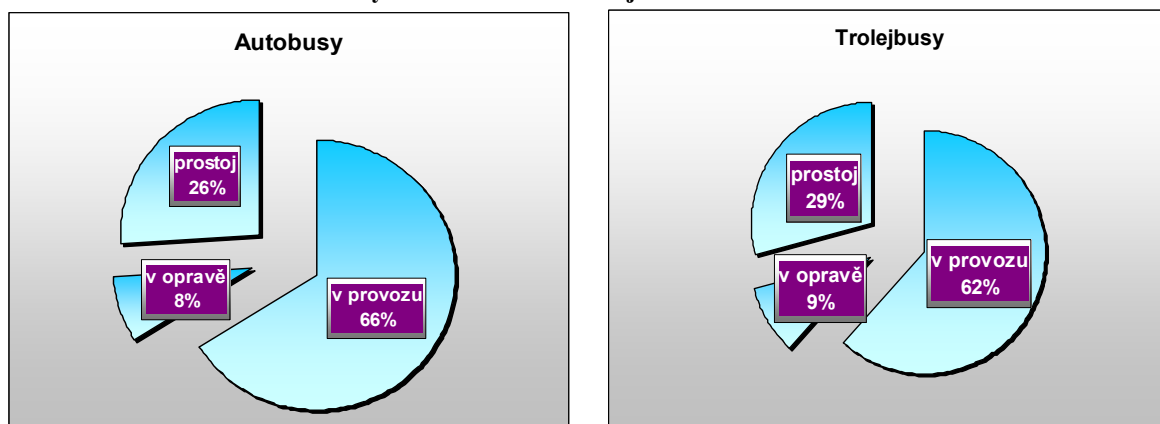
Tabulka 8: Využití vozidel za období 1. – 9. roku 2009

V o z o d n y				
U k a z a t e l e	v provozu	v opravě	prostoj	celkem
Využití ve dnech				
Autobusy	12 931	1 507	5 084	19 522
Trolejbusy	9 020	1 342	4 283	14 645
Celkem	21 951	2 849	9 367	34 167
Využití v %				
Autobusy	66,24	7,72	26,04	100
Trolejbusy	61,59	9,16	29,25	100
Celkem	64,25	8,34	27,42	100

Zdroj: Výroční zpráva Dopravní podnik města Pardubic, a.s., Pardubice: Dopravní podnik města Pardubic, a.s. 2010

Podle grafu lze říci, že jsou vytíženější autobusy a v prostoji je více trolejbusů. Je otázkou zda by bylo možné více snížit prostoje vozidel a tím snížit počet vozidel držených pro případné závady či havárie.

Obrázek 22: Využití autobusů a trolejbusů za období 1. – 9. 2009



Zdroj: Výroční zpráva Dopravní podnik města Pardubic, a.s., Pardubice: Dopravní podnik města Pardubic, a.s.

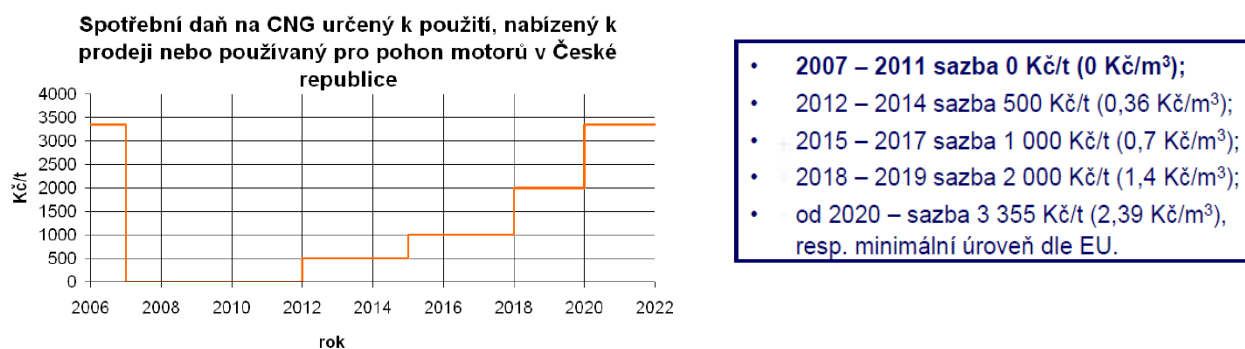
2010

### 3 Použití CNG v Dopravním podniku města Pardubic a.s.

Jednou z priorit Dopravního podniku města Pardubic a. s. je snaha zvyšování rozvoje ekologické dopravy a tím snižování škodlivých látek na, už tak zatíženém, území krajského města. Zejména v osobní dopravě je kladen veliký důraz na zvyšování komfortu služeb a na stálou obnovu a modernizaci vozového parku.

Další příčinou, proč se Dopravní podnik rozhodl pro nákup autobusů na CNG je ekonomická výhodnost, vždyť toto alternativní palivo je levnější než ostatní pohonné hmoty. V dnešní době se na palivo vztahuje nulová spotřební daň. Od 1.1.2009 je také nulová sazba silniční daně pro vozidla pro dopravu osob nebo vozidla pro dopravu nákladů s největší povolenou hmotností do 12 tun, která používají jako palivo CNG.

Obrázek 23: Spotřební daň na CNG



Zdroj: [http://www.cappo.cz/ftp/10\\_prezentace\\_cpu\\_marketa\\_schauhuberova.pdf](http://www.cappo.cz/ftp/10_prezentace_cpu_marketa_schauhuberova.pdf)

#### 3.1 Nástroje podpory využívání CNG

Prvním impulsem týkajícím se podpory užívání zemního plynu v dopravě bylo Usnesení vlády č. 563 z 11. 5. 2005, které hovoří o doporučení hejtmanům a primátorům měst s MHD zavést krajské a městské příspěvky na pořízení autobusů na plynový pohon pro městskou a veřejnou linkovou dopravu.

Další nástroje, které podporují rozšíření užití CNG na území státu:

- v roce 2006 byla uzavřena Dobrovolná dohoda mezi státem a všemi plynárenskými společnostmi k podpoře CNG jako alternativního paliva v dopravě, kdy hlavní závazky plynárenství tvoří:
  - vybudovat za určitých podmínek 100 plnicích stanic za cca 1 mld. Kč do r. 2020,
  - vybudovat plnicí stanice pro autobusovou dopravu,
  - dotace na plynové autobusy 200 tis. Kč/bus - max. 10 mil. Kč/rok,
  - za rok 2007 podpora 26 autobusů (5,2 mil. Kč),
  - za rok 2008 podpora 25 autobusů (5 mil. Kč).
- závazky státu jsou
  - poskytnutí dotace na CNG autobus,
  - stabilizace spotřební daně na CNG,
  - výzva hejtmanům a primátorům.<sup>23</sup>

V roce 2007 byl schválen Národní program snižování emisí - stabilizace spotřební daně na CNG od 1.1.2007 do r. 2020.

Roku 2008 - novela zákona o silniční dani, od 1.6.2008 platí cenové rozhodnutí ERÚ – odstranění diskriminačního poplatku v případě překročení denní kapacity na plnicích stanicích.

Rok 2009 - od 1.1.2009 je nulová sazba silniční daně pro vozidla pro dopravu osob nebo vozidla pro dopravu nákladů s největší povolenou hmotností do 12 tun, která používají jako palivo CNG.

Rok 2008 až 2013 - Ministerstvo dopravy poskytuje na nové nízkopodlažní CNG autobusy v rámci Programu obnovy vozidel veřejné autobusové dopravy dotace:

- pro veřejnou linkovou dopravu až 1,8 mil. Kč dle délky,
- pro MHD až 2,6 mil. Kč dle délky.

Cílem programu je podpora obnovy vozového parku veřejné linkové dopravy a městské hromadné dopravy ke zlepšení kultury a kvality cestování ve veřejné dopravě

---

<sup>23</sup> SCHAUHUBERORA, Markéta. *Rozvoj CNG v dopravě*. [online]. 2008. [cit. 2010-03-10]. Dostupný z : [http://www.cappo.cz/ftp/10\\_prezentace\\_cpu\\_marketa\\_schauhuberova.pdf](http://www.cappo.cz/ftp/10_prezentace_cpu_marketa_schauhuberova.pdf)

a současné řešení dopravní situace na komunikacích především na hlavních tazích a ve městech.

Snížením průměrného stáří vozového parku se docílí i zvýšení bezpečnosti a spolehlivosti systému veřejné dopravy a taktéž snižování emisí škodlivin do ovzduší, zvláště v průmyslových zónách a velkých městech.

Maximální výše podpory tvoří 30 % uznatelných nákladů a u nízkopodlažních vozidel a vozidel se zabudovaným zařízením umožňujícím přístup osob se sníženou schopností pohybu a orientace 50 % uznatelných nákladů.

Plynárenské společnosti poskytují 200 tisíc Kč/každý nový CNG autobus. Konkrétně Skupina RWE podporuje provoz vozů na CNG pohon:

- RWE Transgas přispívá při nákupu nového CNG autobusu 200 000 Kč, (celkem do konce r. 2009 bylo podpořeno 150 autobusů částkou 30 mil. Kč),
- pro provozovatele plnicích stanic CNG bude zavedena jednosložková cena – eliminace rizik při náhlém navýšení spotřeby zemního plynu,
- možná spolupráce s RWE na získání dotací ze strukturálních fondů.

Dopravní podnik města Pardubic a.s. neuplatnil žádný dotační projekt na nákup autobusů na CNG. Vše bylo hrazeno z investičních prostředků společnosti. Pouze se přihlásili s vozy do Programu na státní podporu obnovy vozového parku Ministerstva dopravy. Podnik obdržel dotace v celkové výši 9 mil. Kč na první dodávku 7 nakoupených autobusů, jejichž pořizovací cena byla 5,1 mil Kč bez DPH.

Nákup byl uskutečněn prostřednictvím veřejné zakázky na dodávku vozidel CNG. Dopravní podnik si v specifikoval zadávací dokumentaci a technický popis vozidla a to tak, aby mohl kterýkoliv z potenciálních dodavatelů vozidla dodat. Zadala se hodnotící kritéria cena, záruční doba a garantovaná životnost a kdo v součtu dal lepší podmínky, tak ten byl potom vybrán. Jednalo se o nadlimitní veřejnou zakázku, proto se nákup řídil Zákonem č. 137/2006 Sb., o veřejných zakázkách, zákon byl v roce 2010 novelizován.

Podnik by mohl požádat plynárenské společnosti o dotace a tak by získal další finanční prostředky a obnovu vozového parku.

### 3.2 Testování autobusů na CNG

Hlavním účelem testování autobusů na stlačený zemní plyn bylo zjistit provozní vlastnosti a ekonomickou výhodnost autobusů na CNG pro realizaci záměru, který Dopravní podnik připravoval na rok 2009. Na základě informací, které Dopravní podnik města Pardubic a.s. získal ze zkušebního provozu autobusů na CNG, společnost v závěru roku 2008 vypsala výběrové řízení na pořízení 20 kusů těchto nízkopodlažních vozidel, a též na výstavbu plnicí stanice na CNG. Autobusy byly zakoupeny v roce 2009 a uvedeny do pravidelného provozu na linky MHD v Pardubicích, Tímto nákupem dopravní podnik opět rozšířil svůj vozový park a poskytl cestujícím pohodlnější a zároveň ekologickou přepravu.

Dopravní podnik během měsíce srpna testoval nejprve dodavatele, jež působí na trhu sice, kratší dobu, než druhý dodavatel, ale i on je, jak se časem ukázalo, velkým konkurentem. Jedná se o firmu **TEDOM s. r.o.** Je to významný český výrobce autobusů, který nabízí moderní typy autobusů dle modelových řad i nestandardní provedení na přání klientů. V současné době vyrábí autobusy v délce 12 m a v provedení pro městský a příměstský provoz. Jsou vybaveny motorem, který odpovídá požadavkům ekologických norem Evropské unie. Zákazník si může také zvolit pohon na stlačený zemní plyn - CNG. Společnost zaznamenává obchodní úspěchy na domácím i zahraničním trhu. Dále zajišťuje servis, opravy a prodej náhradních dílů pro autobusy značky TEDOM.

Obrázek 24: Městský autobus TEDOM C12 G



Zdroj: <http://bus.tedom.cz/zakladni-udaje.html>

Dalším potenciálním dodavatelem, od něhož byl druhý testovaný plynový autobus, byl dlouholetý výrobce autobusů, dříve pod názvem Karosa, dnes společnost IVECO Czech republic a.s. Dopravní podnik provedl v polovině listopadu na pravidelných linkách MHD zkušební provoz autobusu s ekologickým pohonem na stlačený zemní plyn (CNG), vozidlo neslo typové označení CITELIS 12m CNG.

Pro dopravní podnik bylo výhodou, že tento typ vozidla měl mnoho společného se stávajícími provozovanými vozy a též stejný skelet jako nynější nově pořizované vozy dopravního podniku.

Kritéria, která si podnik stanovil se týkala v první řadě nabídkové ceny, jež firmy nabídly (70% váhy), dalším kritériem byla délka záruční doby (20% váhy) a posledním kritériem bylo garantování doby životnosti autobusu (10% váhy).

**Obrázek 25: CITELIS 12 m CNG**



Zdroj: <http://www.irisbus.com/en-us/PRODUCTS/Pages/Photogallery.aspx>

V průběhu října 2009 podnik nakonec nakoupil prvních 7 nízkopodlažních autobusů od společnosti IVECO Czech republic, a.s. městské autobusy řady Irisbus Citelis 12M CNG, které obdržely evidenční číslo od 200 - 206. Pro rok 2010 je plánována dodávka dalších 7 vozů a v roce 2011 bude dodáno zbývajících 6 plánovaných vozů.

### 3.3 Odhad nákladů na zemní plyn pro vozidla CNG na rok 2009 a 2010

#### Předběžný odhad nákladů na zemní plyn pro vozidla CNG pro rok 2009

Ø Spotřeba autobusu : 32,18 kg CNG /100km  
Počet provozovaných vozů: 7 ks  
Celkové vozkm: 7 ks \* 5000 km \* 2 měsíce = 70 000 vozkm/rok  
5000 km = proběh autobusu  
2 měsíce = doba provozu autobusů za rok 2009

$$\text{Celková spotřeba CNG} \quad 32,18 * \frac{70000}{100} = 22\,526 \text{ kg}$$

Přepočet kg na m<sup>3</sup>:

$$\boxed{1\text{m}^3 = \text{kg} * 1,4} \quad 22\,526 * 1,4 = 31\,536 \text{ m}^3 \quad (3.1)$$

Přepočet m<sup>3</sup> na MWh

$$\boxed{V_p \times k / 1000} \quad 31536 * \frac{10,5}{1000} = 331 \text{ MWh} \quad (3.2)$$

V<sub>p</sub> - objem naměřený plynoměrem

k - koeficient pro přepočet na standardní podmínky, jedná se o poměr mezi objemem plynu při vztažných podmínkách a objemem provozním (přepočet na standardní podmínky 101,325 kPa, 15° C, nulová vlhkost), kdy každé odběrné místo má vypočten konkrétní koeficient dle svého umístění, kterému odpovídá tlak a teplota plynu při měření.

**Náklady na plyn:**

$$C_k * S + C_s * S = 606,32 * 331 + 84,18 * 331 = 228\,555,50,- \text{ Kč/rok} \quad (3.3)$$

C<sub>k</sub> – cena plynu jako komodity za MWh (cena k 1.12. 2009)

C<sub>s</sub> – cena sjednaná na základě uzavřené smlouvy o distribuci zemního plynu za MWh

S – spotřeba plynu v MWh

**Průměrné náklady jsou 690,5 Kč/MWh.**

Předběžný odhad nákladů na zemní plyn pro vozidla CNG pro rok 2010:

Ø spotřeba autobusu : 32,18 kg CNG/100 km

Počet provozovaných vozů: 7 + 7 kusů

Celkové vozkm =  $7 * 5\,000 \text{ km} * 6 \text{ měsíců} + 14 * 5\,000 \text{ km} * 6 \text{ měsíců} =$   
 $210\,000 + 420\,000 = 630\,000 \text{ vozkm /rok}$

Celková spotřeba CNG =  $32,18 * \frac{630\,000}{100} = 202\,734 \text{ kg}$

Přepočítání kg na m<sup>3</sup>:

$$1 \text{ m}^3 = \text{kg} * 1,4$$

$$202\,734 * 1,4 = 283\,827 \text{ m}^3$$

Přepočítání m<sup>3</sup> na MWh:

$$V_p \times k / 1000$$

$$283\,827 * \frac{10,5}{1000} = 2\,980 \text{ MWh}$$

V<sub>p</sub> - objem naměřený plynoměrem

k - koeficient pro přepočítání na standardní podmínky, jedná se o poměr mezi objemem plynu při vztažných podmínkách a objemem provozním (přepočítání na standardní podmínky 101,325 kPa, 15° C, nulová vlhkost), kdy každé odběrné místo má vypočten konkrétní koeficient dle svého umístění, kterému odpovídá tlak a teplota plynu při měření.

**Náklady na plyn:**

$$C_k * S + C_s * S = 649,16 * 2\,980 + 84,18 * 2\,980 = 2\,185\,353,20,- \text{ Kč/rok}$$

C<sub>k</sub> – cena plynu jako komodity za MWh (cena k 1.3. 2010)

C<sub>s</sub> – cena sjednaná na základě uzavřené smlouvy o distribuci zemního plynu za MWh

S – spotřeba plynu v MWh

**Průměrné náklady na zemní plyn jsou 733,34,- Kč/MWh.**

### 3.4 Provoz autobusů na CNG

Nakoupených prvních sedm autobusů značky IVECO Czech republic, řady Irisbus Citelis 12M CNG bylo spuštěno do plného městského provozu v listopadu 2009. Vozy jsou nasazovány do nejvytíženějších spojů, aby se omezovalo zvyšující se znečištění ovzduší ve městě a zároveň, aby byly vozy co nejvíce využity. S autobusy na CNG se lze setkat např. na linkách č. 6,10,12. Že se jedná o autobus na zemní plyn, může cestující poznat hned na první pohled, autobusy jsou polepeny, tak aby bylo zřejmé, že se jedná o autobus na stlačený zemní plyn.

Obrázek 26: CITELIS 12 m CNG



Zdroj: PELIKÁN, Tomáš. Využití zemního plynu v městské hromadné dopravě. 2009.

V následující tabulce je přehled proběhů autobusů na CNG za první měsíce užívání, jež byla vozidla vypravena do plného městského provozu.

Tabulka 9: Proběh autobusů za období 11. 2009 – 3. 2010

Proběh autobusů	XI.09	XII.09	I.10	II.10	III.10
A 200	3793	6620	6381	6752	6845
A 201	3744	6310	6661	6309	6900
A 202	3737	6141	6760	6459	5138
A 203	1619	6620	4768	3998	5589
A 204	3937	7521	6020	6906	6509
A 205	4505	5906	7130	7330	3830
A 206	4182	7111	6380	5379	7284
Průměrné hodnoty za měsíc	3645	6604	6300	6162	6014

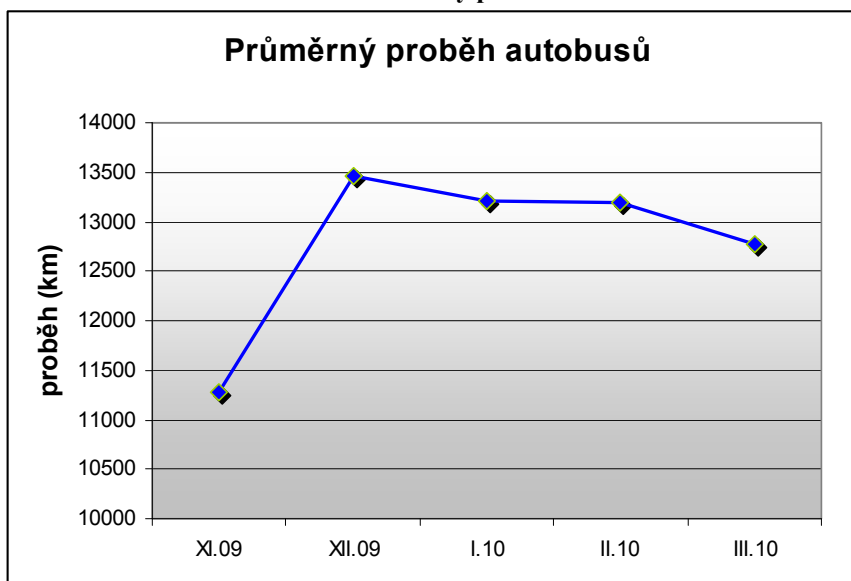
Zdroj: Výroční zpráva Dopravní podnik města Pardubic, a.s., Pardubice: Dopravní podnik města Pardubic, a.s.

2010

Z tabulky je zřejmé, že nejvíce vytiženým vozidlem je autobus č. 205. Může to být způsobeno například tím, že je nasazován na delší linky. Během prosince došlo k velkému nárůstu proběhu vozidel na linkách. Nahradily především starší naftové autobusy.

Pokud se bude počítat s prvním měsícem provozu, pak se průměrné proběhy vozidel pohybují okolo 5 700 km za měsíc. Jestliže se však tento měsíc vynechá, pak se hodnoty přiblíží k hodnotě 6 200 km za měsíc.

Obrázek 27: Průměrný proběh autobusů



Zdroj: Výroční zpráva Dopravní podnik města Pardubic, a.s., Pardubice: Dopravní podnik města Pardubic, a.s.

2010

Tabulka 10: Spotřeba autobusů na CNG

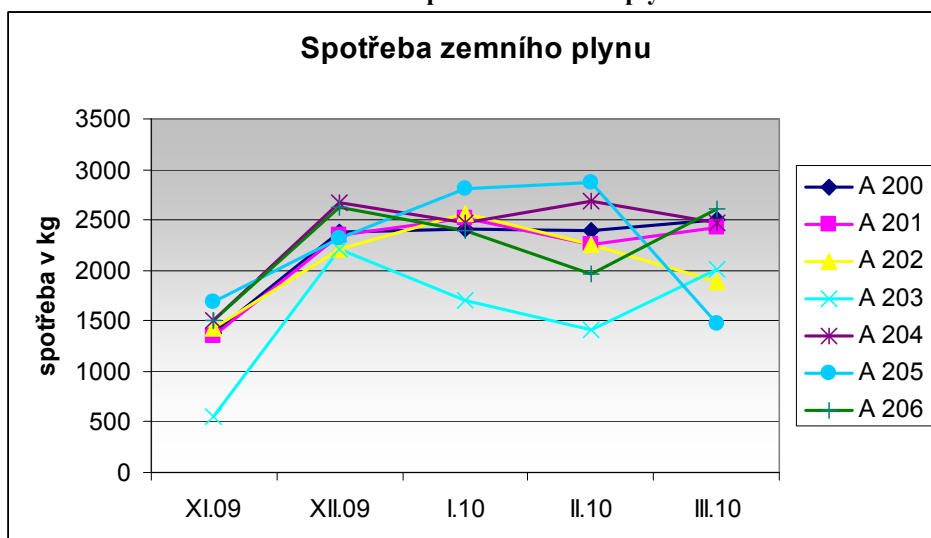
Spotřeba autobusů na CNG						
	listopad	prosinec	leden	únor	březen	průměrná spotřeba
A 200	1378	2373	2403	2397	2502	36,38
A 201	1349	2346	2520	2255	2426	36,39
A 202	1426	2209	2571	2254	1884	36,75
A 203	547	2218	1710	1412	2007	34,88
A 204	1500	2672	2466	2684	2474	38,29
A 205	1693	2312	2813	2870	1471	38,75
A 206	1512	2629	2400	1960	2607	36,59
<b>Celkem</b>	<b>9405</b>	<b>16759</b>	<b>16883</b>	<b>15832</b>	<b>15371</b>	<b>36,86</b>

Zdroj: Výroční zpráva Dopravní podnik města Pardubic, a.s., Pardubice: Dopravní podnik města Pardubic, a.s.

2010

Z této tabulky lze vyčíst, že měsíc listopad, byl zahajovacím měsícem provozu vozidel na CNG. Vozidla obsluhovala nejvytiženější městské úseky. Následující graf ukazuje průběh spotřeby v jednotlivých měsících za jednotlivé autobusy.

Obrázek 28: Spotřeba zemního plynu



Zdroj: Výroční zpráva Dopravní podnik města Pardubic, a.s., Pardubice: Dopravní podnik města Pardubic, a.s. 2010

### 3.5 Plnicí stanice CNG

Dopravní podnik požádal 15.12.2008 stavební úřad v Pardubicích o stavební povolení na plnicí stanici na CNG. Stavební úřad po přezkoumání žádosti o vydání stavebního povolení udělil 23.3.2009 rozhodnutí o umístění stavby. Stavební práce na plnicí stanici byly zahájeny 24. 6. 2009 a byly dokončeny 30. 10 2009, zhotovitelem plničky byla firma Skácel-Gas s.r.o.

První plnicí stanice CNG v Pardubickém kraji byla uvedena do provozu v listopadu 2009 v areálu Dopravního podniku města Pardubic a. s. Od 8. února 2010 je stanice otevřená pro smluvní zákazníky. Plnění provozovatelům motorových vozidel s pohonem na CNG je umožněno na čipovou kartu RWE. Pro zákazníky, kteří nevlastní čipovou kartu RWE je připravena služba v rámci obstarání obchodní smlouvy na nákup CNG včetně vydání této čipové karty s využitím pro plnění na všech plnicích stanicích CNG v ČR. Plnění je prováděno u stojanu rychlého plnění se dvěma výdejními místy s plnicí rychlospojkou NGV 1.

Pardubická CNG stanice patří svým výkonem 900 Nm<sup>3</sup>/hod k největším v České republice. Vedle technologie rychlého plnění je stanice jako první v republice vybavena i technologií sekvenčního plnění s 20 plnicími místy. Technologie sekvenčního plnění je unikátním a v této chvíli jedinečným řešením v České republice. Plnicí stanice je vybavena dvěma kompresory o celkovém výkonu 900 Nm<sup>3</sup>/hod. Výstupní tlak je jak pro technologii rychlého, tak i sekvenčního plnění 240 barů a objem zásobníků pro rychlé plnění 3.920 litrů.

**Obrázek 29: Kompresory**



Zdroj: PELIKÁN, Tomáš. Využití zemního plynu v městské hromadné dopravě. 2009.

Plnicí stanice je schopna v technologii rychlého plnění naplnit až 9 autobusů za hodinu a v technologii sekvenčního plnění až 4 autobusy za hodinu. Technologie sekvenčního plnění je využívána v době nočního prostoje vozidel a vzhledem k rovnoměrnému vytížení kompresoru vede ke značným úsporám provozních nákladů plnicí stanice.

**Obrázek 30: Technologie sekvenčního plnění**



Zdroj: PELIKÁN, Tomáš. Využití zemního plynu v městské hromadné dopravě. 2009.

Plnicí stojan rychlého plnění je vybaven jedním samoobslužným platebním terminálem UNICARD51 a výdejní místa sekvenčního plnění 10 dvoustrannými terminály sekvenčního plnění. Technologie plnicích stojanů a bezobslužných terminálů je řízena řídicím a informačním systémem UNIDATAZ. Řídicí systém disponuje řadou pokročilých funkcí jako je výměna dat s informačními systémy Dopravního podniku města Pardubic, prioritní plnění nebo vzdálená podpora a servis. Plnicí stanice je zpřístupněna i pro držitele jednotných

CNG karet plynárenských společností – tedy propojení do CNG Card Centra, které je provozováno firmou UNIDATAZ.

### **Technické parametry plnicí stanice CNG:**

#### Kompresorovna

Kompresor SAFE typ S9 75 F4-EM.

Kompresor je čtyřstupňový, vzduchem chlazený. Kompresor má nelubrikované válce s teflonovými písty.

#### Technické parametry

vstupní tlak	4 bar
hodinový výkon kompresoru	*400 Nm <sup>3</sup> /hod.
počet kompresorů	2 kusy
výstupní tlak pro rychloplnění a pomalé plnění	240 bar
příkon asynchronního motoru	75 kW
jmenovité otáčky	1 500 ot/min.
celkový vodní objem tlakového zásobníku pro rychloplnění	3,92 m <sup>3</sup>
počet stojanů pro rychloplnění	1 kus /2 hadice
typ plnicí pistole pro rychloplnění i sekvenční plnění	NGV 1
počet stojanů pro sekvenční plnění	10 kusů /20 hadic
ovládání výdejních stojanů	elektrické
sušení neregenerační adsorpční	1 750 hod.
zákaznický systém	čip Dallas

*\*hodnota vztažená k referenčním podmínkám /15° C; 101 kPa/*

## Celkové náklady na výstavbu plnicí stanice CNG

Kromě nákladů na pořízení plnicí stanice, byly vynaloženy peníze i na úpravy území okolo plničky, konkrétně se jednalo o ostrůvky plnicích stojanů, jejich přístřešky, pořízení plnicích stojanů samotných a také došlo k rekonstrukci opravárenských objektů.

Tabulka 11: Sestavení nákladů stavby

Číslo	Název	Cena bez DPH	
		Díličí rozpočet	Cena
SO 01	Technologický domek kompresoru		2 874 011
SO 02	Přístřešek výdejního stojanu		127 204
SO 03	Elektropřípojka		899 906
SO 04	Elektroinstalace a uzemnění – celkem		448 201
SO 04.1	Elektroinstalace a uzemnění	74 774	
SO 04.2	Odpojení trakčního vedení, osvětlení	373 427	
SO 05	Úpravy stávajících prostorů – celkem		3 608 059
SO 05.1	Hala těžké údržby autobusů – elektro	931 230	
SO 05.1	Hala těžké údržby autobusů – odfuky	196 968	
SO 05.1	Hala těžké údržby autobusů – vzduchotechnika	766 573	
SO 05.2	Hala povrchových úprav	434 480	
SO 05.3	Stará hala – elektro	887 822	
SO 05.3	Stará hala - odfuky	26 924	
SO 05.3	Stará hala - vzduchotechnika	364 061	
SO 06	Příjezdové komunikace k plnicí stanici CNG – celkem		6 925 850
SO 06.1	Úprava zpevněných ploch	6 023 050	
SO 06.2	Odvodnění zpevněných ploch	226 750	
SO 06.3	Technologické ostrůvky výdejních stojanů	676 051	
PS 01	2× VVTL kompresor $Q = 450 \text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$ včetně chlazení, sušení a řídicího systému		14 373 765
PS 02	Zásobní nádrže		1 242 790
PS 03	VVTL plynovod od kompresoru po plnicí stojany		2 266 586
PS 04	Plnicí stojany		4 991 871
PS 05	Měření a regulace		481 443
PS 06	Nástroje, nářadí a přístroje		0
PS 07	Technologie pro měření a přístroje		0
	Celkem bez DPH		38 239 685
	DPH	19%	7 265 540
	<b>Celkem včetně DPH</b>		<b>45 505 225</b>

Zdroj: Dopravní podnik města Pardubic, a. s., interní materiály

### LEGENDA

	Investice přímo spojená s plnicí stanicí CNG
	Investice spojená s prováděním oprav autobusů na pohon CNG ve stávajících opravárenských objektech
	Investice nesouvisející s plnicí stanicí CNG

Před vybudování plnicí stanice se Dopravní podnik rozhodoval mezi dvěmi variantami, za jakou cenu bude zemní plyn nakupovat.

#### 1. Cesta vlastní výroby paliva CNG

Protože palivo CNG představuje pouze stlačení od 200 do 220 bar je technologie výroby založena pouze na stlačení a dosušení zemního plynu nakupovaného na trhu s plynem.

V současné době je cena plynu jako komodity cenou tržní. (cena CNG 11,50 Kč/kg – aktuální cena) Tato cena představuje téměř 50 % úsporu nákladů vůči motorové naftě.

#### 2. Cesta nákupu paliva CNG

Druhý způsob nákupu, který je oproti variantě první jednodušší a investičně méně náročnější. Jedná se o cenu nakupovaného paliva, která v sobě nezahrnuje úspory z rozsahu a naopak může v sobě zahrnovat v důsledku malého počtu plnicích stanic riziko monopolní ceny. (CNG 22, 40 Kč/kg – aktuální cena).

## 4 Posouzení ekonomických přínosů použití alternativního paliva v ekonomice provozu autobusů

Poslední část práce se zabývá zhodnocením investice týkající se plnicí stanice na CNG, kde investice představují náklady vynaložené na technologickou část plnicí stanice. Na to navazuje porovnání jednotlivých variant pořízení autobusů na CNG a plnicí stanice, jaké jsou úspory při jednotlivých variantách vzhledem k pořízení autobusů naftových.

### 4.1 Zhodnocení investice plnicí stanice CNG

Pořizovací náklady samotné plnicí stanice činí ve výši 22 875 012,-Kč. Předběžný odhad nákladů na provoz byl proveden z hlediska zajištění nostop servisu plnicí stanice na 137 tis Kč/rok, mezi tyto náklady patří náklady na spotřebovaný materiál, spotřeba elektrické energie a samozřejmě i mzdové náklady na obsluhující personál. Ekonomická životnost byla účetní jednotkou stanovena na 10 let.

Plnicí stanice byla zprovozněna začátkem listopadu roku 2009, avšak pro veřejnost byla stanice otevřena od 8. února, proto byly pro výpočet odhadovaných výnosů použity poslední dvě hodnoty z měsíce února a března.

Tabulka 12: Investiční náklady plnicí stanice

Investiční náklady	
2× VVTL kompresor Q = 450 m <sup>3</sup> .hod <sup>-1</sup> včetně chlazení, sušení a řídicího systému	14 373 765 Kč
Zásobní nádrže	1 242 790 Kč
VVTL plynovod od kompresoru po plnicí stojany	2 266 586 Kč
Plnicí stojany	4 991 871 Kč
<b>Celkem</b>	<b>22 875 012 Kč</b>

Zdroj: Dopravní podnik města Pardubic, a. s., interní materiály

Dopravní podnik prodává zemní plyn ve stlačené formě (CNG) veřejnosti za cenu tržní, která činí 22,00 Kč/kg.

**Tabulka 13: Prodej stlačeného zemního plynu**

<b>Prodej stlačeného zemního plynu</b>			
rok	množství CNG (v kg)	cena	tržby
1.	28 000	22,00	616000
2.	35 000	22,55	789250
3.	40 000	23,11	924550
4.	45 000	23,69	1066122
5.	50 000	24,28	1214194
6.	55 000	24,89	1369004
7.	60 000	25,51	1530795
8.	65 000	26,15	1699821
9.	70 000	26,80	1876340
10.	75 000	27,47	2060624
11.	80 000	28,16	2252949
12.	80 000	28,87	2309273
13.	80 000	29,59	2367004
14.	75 000	30,33	2274543
15.	75 000	31,09	2331407

Zdroj: autor

Množství prodaného stlačeného zemního plynu bylo určeno odhadem, cena zemního plynu byla ošetřena inflací, která činí 2,5 %. Úspora byla spočítána rozdílem, kolik by Dopravní podnik zaplatil, kdyby nakupoval stlačený zemní plyn u soukromého prodejce a cenou, za kterou nakupuje komoditu od plynárenské společnosti, kde není zemní plyn usušen a stlačen.

**Tabulka 14: Úspora nákladů na zemní plyn**

rok	množství CNG (v kg)	nákupní cena (v Kč)	náklady na zemní plyn (v Kč)	prodejní cena (v Kč)	náklady na zemní plyn (v Kč)	úspora (v Kč)
1.	187 000	11,50	2 150 500	22,00	4 1140 00	1 963 500
2.	190 000	11,79	2 239 625	22,55	4 284 500	2 044 875
3.	195 000	12,08	2 356 027	23,11	4 507 181	2 151 155
4.	200 000	12,38	2 476 848	23,69	4 738 319	2 261 470
5.	205 000	12,69	2 602 239	24,28	4 978 196	2 375 957
6.	210 000	13,01	2 732 351	24,89	5 227 106	2 494 755
7.	215 000	13,34	2 867 342	25,51	5 485 350	2 618 008
8.	220 000	13,67	3 007 375	26,15	5 753 239	2 745 864
9.	225 000	14,01	3 152 617	26,80	6 031 094	2 878 477
10.	230 000	14,36	3 303 243	27,47	6 319 247	3 016 004
11.	240 000	14,72	3 533 033	28,16	6 758 846	3 225 813
12.	240 000	15,09	3 621 359	28,87	6 927 818	3 306 458
13.	230 000	15,47	3 557 231	29,59	6 805 137	3 247 907
14.	225 000	15,85	3 566 897	30,33	6 823 630	3 256 732
15.	225 000	16,25	3 656 070	31,09	6 994 220	3 338 151

Zdroj: autor

Tabulka 15:Roční tržby a diskontované Cash flow

Rok hododáření	Roční tržby	Roční provozní náklady	Odpisy	Hrubý zisk	Daň	Čistý zisk	Cash flow	Kumulovaný Cash flow	Diskontovaný Cash flow	Diskontovaný kumulovaný Cash flow
1.	2579500	137000	2287501,2	154999	29450	125549	2413050	-20461962	2234306	-20 640 706
2.	2834125	140425	2287501,2	406199	77178	329021	2616522	-17845440	2243246	-18 397 460
3.	3075705	143936	2287501,2	644268	122411	521857	2809358	-15036081	2230159	-16 167 301
4.	3327592	147534	2287501,2	892557	169586	722971	3010472	-12025609	2212787	-13 954 514
5.	3590151	151222	2287501,2	1151428	218771	932657	3220158	-8805451	2191585	-11 762 929
6.	3863759	155003	2287501,2	1421255	270038	1151216	3438718	-5366734	2166975	-9 595 953
7.	4148803	158878	2287501,2	1702424	323461	1378963	3666465	-1700269	2139347	-7 456 606
8.	4445685	162850	2287501,2	1995334	379113	1616220	3903721	2203452	2109059	-5 347 547
9.	4754817	166921	2287501,2	2300395	437075	1863320	4150821	6354273	2076444	-3 271 103
10.	5076628	171094	2287501,2	2618033	497426	2120606	4408108	10762381	2041807	-1 229 297
11.	5478762	175372	0	5303390	1007644	4295746	4295746	15058127	1842372	613 075
12.	5615731	179756	0	5435975	1032835	4403140	4403140	19461267	1748547	2 361 623
13.	5614911	184250	0	5430661	1031826	4398835	4398835	23860102	1617443	3 979 065
14.	5531276	188856	0	5342420	1015060	4327360	4327360	28187462	1473297	5 452 363
15.	5669557	193577	0	5475980	1040436	4435544	4435544	32623006	1398268	6 850 631

Zdroj: autor

Roční výnosy byly stanoveny jako součet tržeb z prodeje stlačeného zemního plynu a úspor, které podnik ušetřil pořízením vlastní plnicí stanice a tím menší cenou za nákup komodity. Byly uplatněny rovnoměrné odpisy.

K hodnocení efektivnosti investic lze použít několik metod, nejčastěji používané metody jsou Metoda výnosnosti, Metoda čisté současné hodnoty, Metoda vnitřního výnosového procenta.

#### 4.1.1 Metoda výnosnosti

Výnosnost (rentabilita) investice  $RI$  je nejjednodušším ukazatelem hodnocení efektivnosti investice a počítá se podle vzorce:

$$RI = \frac{Z_r}{IN} = 0,095 = 9,5\% \quad (4.1)$$

$Z_r$  - průměrný roční čistý zisk

$IN$  - náklady na investici

$RI$  - výnosnost investice

Průměrný roční čistý zisk vypočtený pomocí tabulky 15 činí 2 174 867,- Kč. Při nákladech na investici 22 875 012 ,- Kč je výnosnost investice 9,5 %, což říká, že investice přináší v průměru ročně 9,5 % čistého zisku.

Požadovaná míra zúročení 8%/rok je nižší než vypočtená výnosnost, proto rozhodnutí o její realizaci bylo správné.

#### 4.1.2 Metoda čisté současné hodnoty

Čistá hodnota investice ČSHI představuje rozdíl mezi současnou hodnotou očekávaných výnosů (Cash flow) a nákladů na investici. Aby se investice vyplatila, ČSHI musí být kladná.

$$\check{C}SHI = \sum_{j=1}^n \frac{CF_j}{(1+i)^j} - IN \quad (4.2)$$

*ČSHI* - čistá současná hodnota

*CF* - peněžní příjem z investice v *j*-tém roce její životnosti

*i* - požadovaná minimální výnosnost, kterou investice musí zajistit (diskontní sazba)

*n* - doba životnosti

*IN* - pořizovací náklady

Tabulka 16: ČSHI a Index výnosnosti

Současná hodnota Cash flow <i>SHCF</i>	29 725 643Kč
Investiční náklady <i>IN</i>	22 875 012 Kč
Čistá současná hodnota Cash flow <i>ČSHI</i>	6 850 631 Kč
Index výnosnosti	1,3

Zdroj: autor

Výpočtem získaná čistá současná hodnota Cash flow představuje čistý přínos pro podnik. Tato hodnota je kladná a současně Index výnosnosti, který se vypočítal podílem *SHCF* a *IN*, vyšel větší než jedna, proto rozhodnutí o nákupu plnicí stanice bylo správné.

### 4.1.3 Metoda vnitřního výnosového procenta

Je rovněž založena na koncepci současné hodnoty. Aby se investice vyplatila, VVP musí být větší než diskontní sazba.

$$VVP = p_1 + \frac{\sum \check{C}SHI1}{\sum \check{C}SHI1 - \sum \check{C}SHI2} \cdot (p_2 - p_1) = 12,33\% \quad (4.3)$$

*VVP* – vnitřní výnosové procento

*p<sub>1</sub>* – dolní sazba

*p<sub>2</sub>* – horní sazba

*ČSHI1* – čistá současná hodnota dolní sazby

*ČSHI2* – čistá současná hodnota horní sazby

**Tabulka 17: Metoda vnitřního výnosového procenta**

rok	Diskontovaný CF	Kumulovaný CF	Diskontovaný CF	Kumulovaný CF
	10%	10%	15%	15%
1.	2 193 682	-20 681 330	2 098 305	-20 776 707
2.	2 162 415	-18 518 915	1 978 467	-18 798 241
3.	2 110 712	-16 408 203	1 847 199	-16 951 042
4.	2 056 193	-14 352 010	1 721 247	-15 229 795
5.	1 999 465	-12 352 545	1 600 988	-13 628 807
6.	1 941 066	-10 411 478	1 486 653	-12 142 155
7.	1 881 476	-8 530 002	1 378 360	-10 763 795
8.	1 821 115	-6 708 887	1 276 133	-9 487 661
9.	1 760 353	-4 948 534	1 179 922	-8 307 739
10.	1 699 516	-3 249 018	1 089 617	-7 218 122
11.	1 505 633	-1 743 385	923 342	-6 294 781
12.	1 402 976	-340 409	822 978	-5 471 802
13.	1 274 186	933 777	714 934	-4 756 869
14.	1 139 529	2 073 306	611 580	-4 145 289
15.	1 061 834	3 135 140	545 104	-3 600 185

Zdroj: autor

Pro stanovení vnitřního výnosového procenta byly zvoleny dvě sazby 10% a 15%, pro které byly spočítány čisté současné hodnoty a pomocí tabulkového programu Microsoft Excel a lineární interpolace určeno vnitřní výnosové procento na 12,33 %, což je více než náklady na kapitál (8%). Realizace tohoto investičního projektu byla správná.

## **4.2 Ekonomické zhodnocení autobusu na CNG a na naftu**

Pro ekonomické zhodnocení zavedení stlačeného zemního plynu jako pohonné hmoty byly vytvořeny 2 varianty řešení. První varianta počítá s tím, že Dopravní podnik investuje do pořízení autobusů se státní dotací a plnicí stanice, kde cena zemního plynu je o téměř 50% nižší než u soukromých stanic, druhá varianta je, že opět se pořídí autobusy se státní dotací, ale čerpat palivo bude u soukromého prodejce (např. plynárenské společnosti).

### **Náklady naftového a plynového autobusu**

Pořizovací cena:	naftový autobus	5 700 000 Kč (s dotací 3 400 000 Kč)
	plynový autobus	5 100 000 Kč (s dotací 3 800 000 Kč)

#### **1. Přímý materiál**

Součástí položky přímého materiálu jsou náklady na nové pneumatiky, protektory a příslušenství (duše, ventily). Dalším přímým materiálem je myšleno materiál spotřebovaný přímo na autobus (např. náhradní díly a materiál na běžné opravy, spojovací materiál, elektromateriál, čisticí a mycí potřeby, nemrznoucí směsi, uniformy, pracovní a ochranné pomůcky).

#### **2. Přímé mzdy**

Zahrnuje náklady na mzdy řidičů, technicko-hospodářských pracovníků starajících se o provoz městské hromadné autobusové dopravy a ostatních zaměstnanců důležitých pro zabezpečení činnosti související s provozem městské hromadné autobusové dopravy.

#### **3. Přímé odpisy**

Přímé odpisy v sobě zahrnují účetní odpisy autobusů, účetní odpisy hmotného investičního majetku, který je spojen s činností městské hromadné autobusové dopravy. Odpisy autobusu na CNG jsou vyšší z důvodu vyšší pořizovací ceny. Odpisy se sníží při poskytnutí dotace, kde se pak odpis určí z pořizovací ceny snížené o dotaci.

#### **4. Opravy a udržování**

Jedná se o náklady za provedené externí opravy nebo opravy ve vlastní režii snížené o spotřebu materiálu.

## 5. Ostatní přímé náklady

Součástí ostatních přímých nákladů je cestovné, jedná se o náklady podle zákona č. 119/1992 Sb.

Dále se jedná o odvody do fondu, kam patří příspěvky hrazené zaměstnavatelem z mezd vyplácených zaměstnancům ( sociální a zdravotní pojištění).

A jiné ostatní přímé náklady, které lze vztáhnout k městské hromadné dopravě.

## 6. Režijní náklady

Tvoří je věcné, finanční a osobní náklady, které nelze určit v závislosti na smluvním objemu přepravního výkonu.

**Tabulka 18: Náklady na naftový a CNG autobus**

	<b>Naftový autobus</b>	<b>CNG autobus</b>
Přímý materiál	29 676 Kč	29 676 Kč
Přímé mzdy	443 356 Kč	443 356 Kč
Přímé odpisy	566 667 Kč	633 333 Kč
Opravy a udržování	368 035 Kč	368 035 Kč
Ostatní přímé náklady	289 246 Kč	289 246 Kč
Režijní náklady	198 106 Kč	198 106 Kč
<b>Náklady celkem</b>	<b>1 895 086 Kč</b>	<b>1 961 752 Kč</b>

Zdroj: autor

## Náklady na pohonnou hmotu naftového a plynového autobusu

Počítá se pouze se závislostí nákladů na pohonné hmoty na ročním proběhu autobusu.

**Tabulka 19: Spotřeba a cena paliva**

	<b>spotřeba</b>	<b>cena paliva</b>	
naftový autobus	41,21 l /100km	30,51 Kč/l	
plynový autobus	36,90 kg/100km	11,50 Kč/kg	1. varianta
		22,00 Kč/kg	2. varianta
1kg = 1,4 m <sup>3</sup>	51,66 m <sup>3</sup> /100km	8,05 Kč/m <sup>3</sup>	1. varianta
		15,4 Kč/m <sup>3</sup>	2. varianta

Zdroj: autor

Pozn. Ceny jsou aktuální k datu 1.5. 2010.

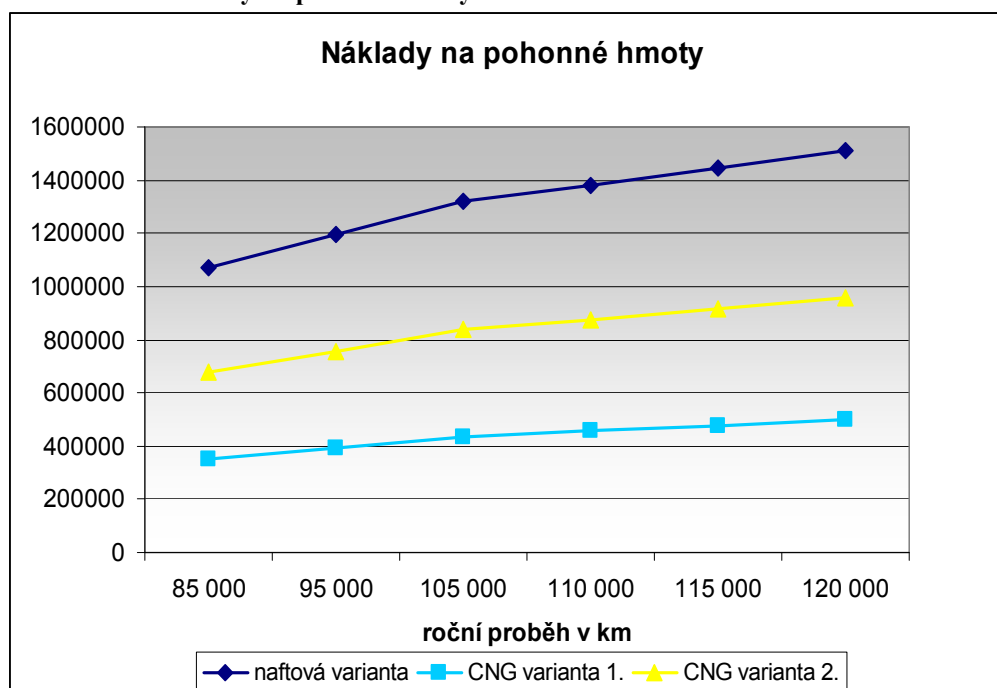
**Tabulka 20: Náklady na pohonné hmoty**

Náklady na pohonné hmoty v Kč			
Roční proběh v km	naftová varianta	CNG varianta 1.	CNG varianta 2.
85 000	1068450	353600	676600
95 000	1194150	395200	756200
105 000	1319850	436800	835800
110 000	1382700	457600	875600
115 000	1445550	478400	915400
120 000	1508400	499200	955200

Zdroj: autor

Proběh autobusů byl zvolen tak, že první hodnota se zprůměrovala z čísel za měsíce, jež byla vozidla na CNG v plném provozu, a poté se proběh zvyšoval, aby bylo vidět, na jaké náklady při jakém proběhu, se naftový a CNG autobus dostane.

**Obrázek 31: Náklady na pohonné hmoty**



Zdroj: autor

Tento graf znázorňuje, jak se vyvíjí náklady při různém proběhu autobusů a zároveň při jaké variantě bude dosaženo nejnižších nákladů na pohonnou hmotu.

V tabulce 21 jsou vyčísleny celkové náklady jednotlivých variant, jež byly spočítány součtem nákladů autobusu a nákladů na pohonnou hmotu.

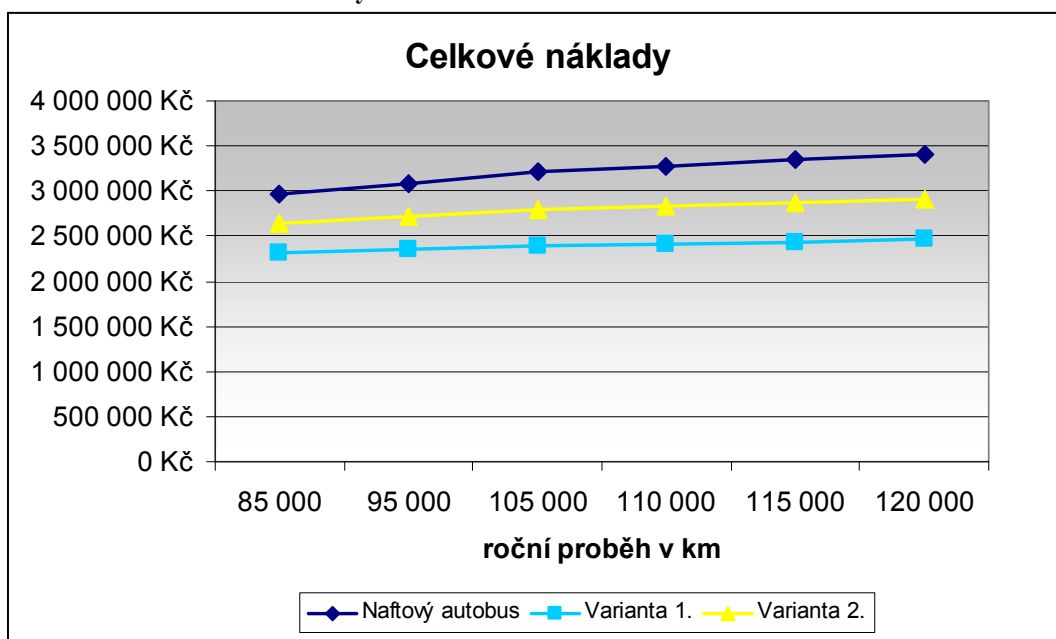
**Tabulka 21: Celkové náklady**

Náklady celkem			
Roční proběh v km	Naftový autobus	Varianta 1.	Varianta 2.
85 000	2 963 536 Kč	2 315 352 Kč	2 638 352 Kč
95 000	3 089 236 Kč	2 356 952 Kč	2 717 952 Kč
105 000	3 214 936 Kč	2 398 552 Kč	2 797 552 Kč
110 000	3 277 786 Kč	2 419 352 Kč	2 837 352 Kč
115 000	3 340 636 Kč	2 440 152 Kč	2 877 152 Kč
120 000	3 403 486 Kč	2 460 952 Kč	2 916 952 Kč

Zdroj: autor

V grafu jsou pro lepší přehlednost zobrazeny celkové náklady jednotlivých variant, kde je zřejmé, že nejvýhodnější variantou je varianta 1., kde je pořízení autobusu na CNG s dotací a současně pořízení vlastní plnicí stanice.

**Obrázek 32: Celkové náklady**



Zdroj: autor

Pro porovnání zvolených variant, se spočítala návratnost, která je dána jako podíl rozdílu pořizovacích cen autobusů na CNG a naftu a roční úspore nákladů. Návratnost udává, kolik je třeba ujet kilometrů, aby se vrátil rozdíl mezi cenou pořizovací za autobus na CNG a cenou na naftový autobus.

**Tabulka 22: Úspora a návratnost variant**

<b>Úspora a návratnost investice</b>				
Roční proběh v km	Varianta 1.	Návratnost	Varianta 2.	Návratnost
85 000	648 184 Kč	0,62	325 184 Kč	1,23
95 000	732 284 Kč	0,55	371 284 Kč	1,08
105 000	816 384 Kč	0,49	417 384 Kč	0,96
110 000	858 434 Kč	0,47	440 434 Kč	0,91
115 000	900 484 Kč	0,44	463 484 Kč	0,86
120 000	942 534 Kč	0,42	486 534 Kč	0,82

Zdroj: autor

Z vypočtených údajů je zřejmé, že pro podnik vychází výhodněji 1.varianta. Tabulka 22 současně podává informace o tom, že nejvyšších úspor bude dosaženo pořízením autobusu na CNG a plnicí stanice a zároveň že nejrychlejší návratnosti bude dosaženo u 1. varianty při ročním proběhu 120 000 km.

Při pořízení 20 kusů autobusů a ročním proběhu 85 000 km, podnik ušetří na obnovu dalších 3 kusů vozidel – autobusů Citelis 12 M CNG, popřípadě se potenciální zisk dá využít ke splacení úvěrů, nebo pořízení nových nízkopodlažních trolejbusů.

## Závěr

Hlavním výsledkem této diplomové práce je vyhodnocení investice Dopravního podniku města Pardubic a.s. týkající se pořízení plnicí stanice na CNG a vyčíslení ušetřených nákladů při nákupu autobusů na CNG.

Byla provedena analýza od samého počátku užití zemního plynu v městské hromadné dopravě v Pardubicích.

Na základě informací poskytnutých Dopravním podnikem o spotřebě a prodeji zemního plynu a použitím metod hodnocení efektivnosti investic byla plnicí stanice na CNG vyhodnocena jako správná volba. První metodou byla metoda výnosnosti, která říká, že investice přinese ročně 9,5 % čistého zisku. Druhou metodou byla metoda čisté současné hodnoty, kde čistá současná hodnota činí 6 850 631 Kč, a současně tato metoda byla doplněna indexem výnosnosti, který je 1,3 což je více než 1 a vypovídá o vhodné investici. Třetí a poslední metodou byla metoda vnitřního výnosového procenta, která zhodnotila, že vnitřní výnosové procento pro tuto investici činí 12,33 %, což je více než zvolená míra výnosnosti investice, a proto je nákup plnicí stanice výhodný.

Současně byla vyčíslena úspora dosažená z porovnání tržní ceny, za kterou Dopravní podnik zemní plyn prodává a ceny, jež zemní plyn nakupuje pro vlastní potřebu od plynárenské společnosti ve stavu, kdy zemní plyn není usušen a stlačen.

Poslední částí zhodnocení použití CNG v dopravě je vyhodnocení úspory pořízení autobusu na CNG oproti naftovému autobusu a variantě vlastní plnicí stanice a nákupu zemního plynu u soukromého prodejce. U 1. varianty byla úspora při jednotlivých zvolených probězích vyšší než u varianty 2. Je to způsobeno převážně tím, že si podnik pořídil vlastní plnicí stanici a nemusí tak nakupovat zemní plyn za tržní cenu.

Závěrem se dá říci, že cílem každého většího města, kde se provozuje městská hromadná doprava, by měla být snaha a zároveň podpora obnovy vozového parku dopravního podniku za účelem snižování škodlivých látek v ovzduší, a tím zpříjemnění prostředí města pro své obyvatele.

## Použitá literatura

- [1] VLK, František. *Alternativní pohony motorových vozidel*. 1.vyd. Brno :Vlastním nákladem, 2004. 234 s. ISBN 80-239-1602-5.
- [2] VLK, František. *Paliva a maziva motorových vozidel*. 1.vyd. Brno :Vlastním nákladem, 2006. 376 s. ISBN 80-239-6461-5.
- [3] MELICHAR, Vlastimil, JEŽEK, Jindřich. *Ekonomika dopravního podniku*. 3. přeprac. vyd. Pardubice : Univerzita Pardubice, 2004. 192 s. ISBN 80-7194-711-3.
- [4] *RWE* [online]. 2008 [cit. 2010-03-03]. Zemní plyn jeho druhy. Dostupné z WWW: <<http://www.rwe.cz/cs/ozemnimplynu/zemni-plyn/>>.
- [5] *Cng* [online]. 2008 [cit. 2010-02-03]. Historie plynu v dopravě. Dostupné z WWW: <[http://www.cng.cz/cs/zemni\\_plyn/historie/histoire\\_plynu\\_v\\_doprave.html](http://www.cng.cz/cs/zemni_plyn/historie/histoire_plynu_v_doprave.html)>.
- [6] *Zemní plyn* [online]. c2007-2010 [cit. 2010-02-10]. Co je zemní plyn. Dostupné z WWW: <<http://www.zemniplyn.cz/plyn/>>.
- [7] *Zemní plyn* [online]. [2008] , 2.12.2008 [cit. 2010-02-15]. Zdroje energie. Dostupné z WWW: <http://zdrojeenergie.blogspot.com/2008/12/zemni-plyn.html>
- [8] *Dopravní podnik města Pardubic a.s.* [online]. c2009 [cit. 2010-02-09]. Základní identifikační informace. Dostupné z WWW: <<http://www.dpmp.cz/zakladni-identifikacni-informace/>>.
- [9] *Dopravní podnik města Pardubic a.s.* [online]. c2009 [cit. 2010-02-20]. Vozový park. Dostupné z WWW: <http://www.dpmp.cz/vozovy-park/>
- [10] *RWE* [online]. 2009 [cit. 2010-03-03]. Plynoprojekt. Dostupný z WWW: <http://www.rwe.cz/cs/plynoprojekt/plynoprojekt-cng/>

- [11] *Cng* [online]. 2008 [cit. 2010-02-22]. Rychloplnicí stanice. Dostupné z WWW: <[http://www.cng.cz/cs/zemni\\_plyn/plnici\\_stanice/rychloplnici\\_stanice.html](http://www.cng.cz/cs/zemni_plyn/plnici_stanice/rychloplnici_stanice.html)>.
- [12] *Cng* [online]. 2008 [cit. 2010-02-22]. Pomaluplnicí stanice. Dostupné z WWW: [http://www.cng.cz/cs/zemni\\_plyn/plnici\\_stanice/pomaluplnici\\_stanice.html](http://www.cng.cz/cs/zemni_plyn/plnici_stanice/pomaluplnici_stanice.html)
- [13] *Ekolist.cz* [online]. [2001] , 7.12.2001 [cit. 2010-01-23]. Alternativní palivo CNG Dostupný z WWW: <http://www.ekolist.cz/zprava.shtml?x=50026>
- [14] *Padubický kaleidoskop* [online]. c2001 [cit. 2010-03-03]. Padubické trolejbusy. Dostupné z WWW: <<http://ipardubice2.sweb.cz/historie/trolejbusy.html>>.
- [15] *Cng* [online]. 2008 [cit. 2010-02-22]. Bezpečnost při plnění vozidel zemním plynem. Dostupné z WWW: <[http://www.cng.cz/cs/zemni\\_plyn/plnici\\_stanice/bezpecnost\\_plneni\\_zemnim\\_plyne.html](http://www.cng.cz/cs/zemni_plyn/plnici_stanice/bezpecnost_plneni_zemnim_plyne.html)>.
- [16] *Irisbus* [online]. 2009 [cit. 2010-04-15]. Photo gallery. Dostupné z WWW: <<http://www.irisbus.com/en-us/irisbus/pages/factsfigures.aspx>>.
- [17] *TEZAS a.s.* [online]. c2008 [cit. 2010-03-03]. Městské autobusy IRISBUS IVECO. Dostupné z WWW: <<http://www.tezas.cz/autobusy-iveco-mestske>>.
- [18] SCHAUHUBERORA, Markéta. *Rozvoj CNG v dopravě*. [online]. 2008. [cit. 2010-03-10]. Dostupný z : <[http://www.cappo.cz/ftp/10\\_prezentace\\_cpu\\_marketa\\_schauhuberova.pdf](http://www.cappo.cz/ftp/10_prezentace_cpu_marketa_schauhuberova.pdf)>
- [19] *TEDOM* [online]. 2008 [cit. 2010-04-02]. Základní údaje. Dostupné z WWW: <<http://bus.tedom.cz/zakladni-udaje.html>>.
- [20] *Ministerstvo dopravy*. [online]. 2004. [cit. 2010-02-10]. Metodický popis ukazatele Dostupný z WWW: <http://www.mdcz.cz/NR/rdonlyres/F0D5707C-440F-4634-BF46-64ED9ABA809B/0/VozokmvMHD.rtf>

- [21] *Ministerstvo dopravy*. [online]. 2004. [cit. 2010-02-10]. Metodický popis ukazatele Dostupný z WWW: <http://www.mdcr.cz/NR/rdonlyres/3E592B68-202A-453E-A804-D7A8F845B0E/0/M%C3%ADstokmvMHD.rtf>
- [22] *Sydos* [online]. 2004. [cit. 2010-02-10]. Metodické pokyny ke zpracování. Dostupný z WWW: <http://www.sydos.cz/cs/sb10/res10/p1011404.rtf>
- [23] *Výroční zpráva Dopravní podnik města Pardubic, a.s.*, Pardubice: Dopravní podnik města Pardubic, a.s. 2010
- [24] PELIKÁN, Tomáš. Využití zemního plynu v městské hromadné dopravě. In *Seminář Jezdíme na stlačený zemní plyn*. 2009
- [25] Dopravní podnik města Pardubic, a. s., interní materiály

## Seznam tabulek

TABULKA 1: EMISE PLYNNÝCH VÝFUKOVÝCH ŠKODLIVIN .....	15
TABULKA 2: HMOTNOSTNÍ PARAMETRY AUTOBUSOVÝCH NÁDRŽÍ NA CNG, LNG A NA NAFTU, DOJEZD AUTOBUSŮ .....	19
TABULKA 3: CHARAKTERISTIKA FYZIKÁLNÍCH VLASTNOSTÍ .....	19
TABULKA 4: UJETÉ VOZOKM ZA OBDOBÍ 1. – 9. ROKU 2008 A 2009 .....	40
TABULKA 5: MÍSTOVÉ KM .....	42
TABULKA 6: PŘEPRAVENÉ OSOBY .....	43
TABULKA 7: HODINY PROVOZU VOZIDEL ZA OBDOBÍ 1. – 9. ROKU 2008 A 2009 .....	44
TABULKA 8: VYUŽITÍ VOZIDEL ZA OBDOBÍ 1. – 9. ROKU 2009 .....	45
TABULKA 9: PROBĚH AUTOBUSŮ ZA OBDOBÍ 11. 2009 – 3. 2010 .....	54
TABULKA 10: SPOTŘEBA AUTOBUSŮ NA CNG .....	55
TABULKA 11: SESTAVENÍ NÁKLADŮ STAVBY .....	59
TABULKA 12: INVESTIČNÍ NÁKLADY PLNÍČÍ STANICE .....	61
TABULKA 13: PRODEJ STLAČENÉHO ZEMNÍHO PLYNU .....	62
TABULKA 14: ÚSPORA NÁKLADŮ NA ZEMNÍ PLYN .....	62
TABULKA 15: ROČNÍ TRŽBY A DISKONTOVANÉ CASH FLOW .....	63
TABULKA 16: ČSHI A INDEX VÝNOSNOSTI .....	64
TABULKA 17: METODA VNITŘNÍHO VÝNOSOVÉHO PROCENTA .....	65
TABULKA 18: NÁKLADY NA NAFTOVÝ A CNG AUTOBUS .....	67
TABULKA 19: SPOTŘEBA A CENA PALIVA .....	67
TABULKA 20: NÁKLADY NA POHONNÉ HMOTY .....	68
TABULKA 21: CELKOVÉ NÁKLADY .....	69
TABULKA 22: ÚSPORA A NÁVRATNOST VARIANT .....	70

## Seznam obrázků

OBRÁZEK 1: ČERPÁNÍ ZEMNÍHO PLYNU ZE ZEMĚ A MOŘÍ.....	13
OBRÁZEK 2: SCHÉMA RYCHLOPLNÍČÍ STANICE .....	21
OBRÁZEK 3: SCHÉMA POMALUPLNÍČÍ STANICE.....	22
OBRÁZEK 4: UPOZORNĚNÍ NA NEBEZPEČÍ ZÁMĚNY CNG A LPG .....	25
OBRÁZEK 5: TROLEJBUS NA PROKOPOVĚ MOSTĚ.....	29
OBRÁZEK 6: STAV TROLEJBUSOVÝCH TRATÍ NA KONCI ROKU 1959 .....	30
OBRÁZEK 7: STAV TROLEJOVÝCH TRATÍ NA KONCI ROKU 1966.....	31
OBRÁZEK 8: ORGANIZAČNÍ STRUKTURA.....	34
OBRÁZEK 9: ŠKODA 28TR SOLARIS.....	35
OBRÁZEK 10: ŠKODA 24 TR .....	35
OBRÁZEK 11: ŠKODA 21TR .....	36
OBRÁZEK 12: ŠKODA 14TR .....	37
OBRÁZEK 13: IVECO IRISBUS CITELIS CNG EEV .....	37
OBRÁZEK 14: IVECO IRISBUS CITELIS.....	38
OBRÁZEK 15: KAROSA/RENAULT/IRISBUS CITYBUS .....	38
OBRÁZEK 16: KAROSA B930-950 .....	39
OBRÁZEK 17: KAROSA B731 .....	39
OBRÁZEK 18: UJETÉ VOZOKM ZA OBDOBÍ 1. - 9. V ROCE 2008 A 2009.....	41
OBRÁZEK 19: MÍSTOVÉ KM ZA OBDOBÍ 1. – 9. V ROCE 2008 A 2009.....	42
OBRÁZEK 20: PŘEPRAVENÉ OSOBY ZA OBDOBÍ 1. – 9. ROKU 2008 A 2009.....	44
OBRÁZEK 21: HODINY PROVOZU VOZIDEL.....	45
OBRÁZEK 22: VYUŽITÍ AUTOBUSŮ A TROLEJBUSŮ ZA OBDOBÍ 1. – 9. 2009.....	46
OBRÁZEK 23: SPOTŘEBNÍ DAŇ NA CNG .....	47
OBRÁZEK 24: MĚSTSKÝ AUTOBUS TEDOM C12 G .....	50
OBRÁZEK 25: CITELIS 12 M CNG .....	51
OBRÁZEK 26: CITELIS 12 M CNG .....	54
OBRÁZEK 27: PRŮMĚRNÝ PROBĚH AUTOBUSŮ.....	55
OBRÁZEK 28: SPOTŘEBA ZEMNÍHO PLYNU.....	56
OBRÁZEK 29: KOMPRESORY .....	57
OBRÁZEK 30: TECHNOLOGIE SEKVENČNÍHO PLNĚNÍ.....	57
OBRÁZEK 31: NÁKLADY NA POHONNÉ HMOTY .....	68
OBRÁZEK 32: CELKOVÉ NÁKLADY .....	69

## Seznam zkratek

<i>CNG</i>	Compressed Natural Gas (stlačený zemní plyn)
<i>LNG</i>	Liquified Natural Gas (zkapalněný zemní plyn)
<i>ČR</i>	Česká republika
<i>ZP</i>	zemní plyn
<i>SSSR</i>	Svaz Sovětský Socialistickýh Republik
<i>LPG</i>	Liquified Petroleum Gas (zkapalněný ropný plyn)
<i>NG</i>	Natural Gas
<i>NGV</i>	Natural Gas Vehicle
<i>CO</i>	Oxid uhelnatý
<i>CO<sub>2</sub></i>	Oxid uhličitý
<i>NO<sub>x</sub></i>	Oxidy dusíku
<i>VÚMV</i>	Výzkumný ústav motorových vozidel
<i>ÚSMD</i>	Ústav silniční a městské dopravy
<i>a. s.</i>	akciová společnost
<i>s. r. o.</i>	společnost s ručením omezeným
<i>VW</i>	Volkswagen
<i>VRA</i>	Vehicle Refuelling Appliance
<i>USA</i>	United States of America
<i>TD</i>	technická doporučení
<i>ČSD</i>	Českoslovenké dráhy
<i>SROP</i>	Společenský regionální operační program
<i>DPMP</i>	Dopravní podnik města Pardubic
<i>MHD</i>	městská hromadná doprava
<i>ERÚ</i>	Energetický regulační úřad
<i>DPH</i>	daň z přidané hodnoty

## **Seznam příloh**

PŘÍLOHA Č. 1: Iveco Irisbus Citelis CNG EEV

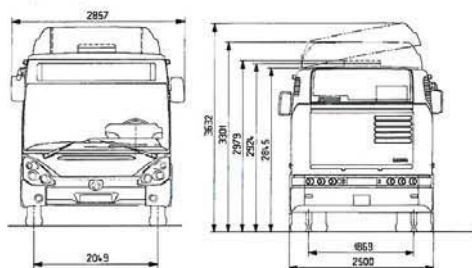
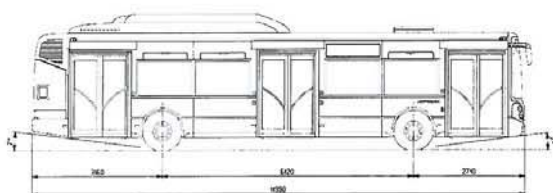
PŘÍLOHA Č. 2: TEDOM C12 G





# CITELIS

MĚSTSKÝ AUTOBUS 12M - 3 dveře - CNG EEV



28 až 32 cca 50 míst (dle výbavy)

## OBECNÉ VLASTNOSTI

Délka	11 990 mm
Šířka	2 500 mm
Nejvyšší výška	3 301 mm
Rozvor	6 120 mm
Převis karosérie přední / zadní	2 710 / 3 160 mm
Rozchod vpředu / vzadu	2 049 / 1 869 mm
Vnitřní světlá výška vpředu / vzadu	2 344 / 2 319 mm
Nástupní výška předních / prostředních / zadních dveří	320 / 330 / 330 mm
Šířka předních / prostředních / zadních dveří	1 200 mm
Poloměr zatáčení zadních kol	11 260 mm
Poloměr zatáčení předních kol	8 750 mm
Úhel nájezdu vpředu / vzadu	7° / 7°
Celková dovolená hmotnost zatíženého vozidla	18 000 kg
Celková maximální hmotnost na přední nápravu	6 500 kg
Celková maximální hmotnost na zadní nápravu	11 500 kg



200 kW (272 Hp)

## CITELIS 12M

### KAROSERIE A VNĚJŠÍ VÝBAVA

- Karoserie je samonosná konstrukce, sešroubovaná z 6 panelů
- Střeška je vyrobena z ocelového plechu, přední a zadní panel jsou z plastu
- Boční panely jsou z hliníkového plechu
- Přední a zadní nárazník a boční díly ve spodní části karoserie jsou z plastu
- Ochrana proti korozi ponořením do kataforetické lázně
- Přední, prostřední a zadní dveře se otevírají dovnitř, se vstupem bez schodu
- Kryty matic předních kol
- Vyklápací víko motoru vzadu umožňující přístup ke hnacímu agregátu
- S manuální vyklápací nebo elektrickou výsuvnou plošinou pro vozíčkáře
- S kneelingem
- Elektropneumatické ovládání dveří
- Horizontální snížení s citlivými hranami nebo bez nich
- Se zvýšením vozu nebo bez

### VNITŘNÍ VÝBAVA

- Sedadla pro cestující typu STER 6MS nebo VOGEL 600
- Potahy sedadel tkaninou nebo plyšem
- Podlaha je pokryta protiskluzovou svařovanou PVC krytinou, která je přilepena k podlaze
- Zadní stěna a boky pod okny jsou obloženy laminovanými panely
- Střeška je zevnitř obložena plastovými panely a olakovanými hliníkovými panely
- Držadla, postranní opěry, přídržné tyče, zábradlí a madla jsou opatřena epoxidovým nástřikem
- Se zpětnými zrcátky pro kontrolu dveřních prostor z místa řidiče nebo bez
- Hasicí přístroj 2 x 6 kg

### ELEKTRO

- Veškerá elektroinstalace kinematického řetězce a vozu je provedena prostřednictvím systému MULTIPLEX
- Dvě baterie 12V - 170 Ahod. nebo 230 Ahod. namontované na výsuvném vozíku
- S ručně ovládanými odpojovacími baterií nebo bez
- Alternátory 90 + 90 A
- Přípojku pro startování z externího zdroje
- Ochrana tepelnými jističi nebo tavnými pojistkami
- Osvětlení pracoviště řidiče, prostoru pro cestující, schůdků a plošin středního osvětlením
- Příprava ozvučení (se 4 reproduktory)
- S pozicními bočními světly
- S předními mlhovými světly nebo bez

### ZASKLENÍ / TEPELNÝ KOMFORT

- Čelní sklo TSA je zabarvené nebo s reflexní úpravou
- Zadní sklo TSA zabarvené
- Skla dveří TSA zabarvená jednoduchá nebo dvojitá
- Sklo pracoviště řidiče posuvné, zabarvené, s deflektorem (odklon proudícího vzduchu) nebo bez
- Boční výklopná okna zabarvená
- Tepelná izolace bočních stěn a střešky
- Tepelná a zvuková izolace prostoru motoru
- Ventilace pracoviště řidiče s klimatizací nebo bez
- 2 střešní ventilace mechanické nebo elektrické
- Vyhřívání čelního skla a okna řidiče ofukem
- Odsávání vzduchu 2 turbínkami
- Vytápění 4 radiátory
- S klimatizační jednotkou ve střeše nebo bez
- S nezávislým topením 30 kW

### PRACOVNÍŠTĚ ŘIDIČE

- Uzavřené pracoviště řidiče s dvířky (bez zásvuky na peníze)
- Přístrojová deska VDO nebo ACTIA
- Výškově stavitelný volant a úhlově stavitelné naklápění
- Horní konzola se skříňkou pro osobní potřeby řidiče
- Sedadlo řidiče s pneumatickým pérováním, s bederní opěrkou nebo bez
- Elektricky vyhřívané a elektricky ovládané pravé a levé zpětné zrcátko
- S tachografem nebo bez

## MĚSTSKÝ AUTOBUS 12M - 3 dveře - CNG EEV

### MOTOR

CURSOR 8 CNG EEV	
Max. výkon	200 kW (272 Hp) při 2000 ot./min
Max. krouticí moment	1100 Nm při 1100 ot./min
Zdvihový objem	7,8 litrů
Výkonové křivky	

Vertikální řadový sestiválec napříč uložený v zadní části vozu

- Se systémem doplňování oleje (expanzní nádrž) nebo bez
- S víčkem s kontrolkou (měrkou) oleje nebo bez

### PŘEVODOVKA

- Automatická převodovka VOITH nebo ZF
- Ovládání převodovky 3tlačítkovým, 5tlačítkovým nebo 6tlačítkovým voličem

### ZADNÍ NÁPRAVA

- Zadní portálová náprava s dvojitou redukcí typ AV 132 ZF
- Standardní celkový převod 23 x 37

Převod	ZF 5 HP 502c	ZF 6HP 502c	Voith D.854.5
18 x 35	71,6 km/hod.	101,5 km/hod.	72,1 km/hod.
20 x 36	77,4 km/hod.	109,6 km/hod.	72,0 km/hod.
23 x 37	86,6 km/hod.		87,1 km/hod.

Vyšší uvedené nabídky a rychlosti jsou platné pro motor o výkonu 200 kW

### PŘEDNÍ NÁPRAVA/ŘÍZENÍ

- Nezávislá RI 75 BUS
- Řízení ZF typ 8098 se seřízením, s integrovaným hydraulickým posilovačem

### PÉROVÁNÍ

- Integrovaná pneumatická pérování se zajištěním stability vozidla

### VZDUCHOVÝ OKRUH

- Vzduchový kompresor 630 cm<sup>3</sup> (tlak 1,25 MPa)
- Vysoušeč vzduchu, odlučovač oleje
- Ruční odvzdušňovací klapky na vzduchojemech a na přípojkách na vzduch

### BRZDY

- Provozní brzda s pneumatickým ovládaním, kotoučová vpředu a vzadu
- Systém proti zablokování kol ABS
- Nezávislé okruhy vpředu a vzadu
- Parkovací brzda: s pružinami na zadních brzdách
- Se systémem ASR

### RETARDÉR

- Hydraulický intardér spojený s provozní brzdou
- S ručním ovládaním nebo bez

### NÁDRŽE

- 8 kompozitních nádrží po 155 litrech (1240 litrů)
- Plnění na pravé straně

### KOLA A PNEUMATIKY

- Pneumatiky 275/70 R 22,5 MICHELIN, MATADOR nebo BARUM

**TEDOM**

**TEDOM C12 G**  
městský nízkopodlažní autobus



Varianty rozmístění sedadel:  
možné přizpůsobit dle přání zákazníka



**VNĚJŠÍ ROZMĚRY**

Délka	12 030 mm
Šířka	2 550 mm
Výška	3 354 mm
Rozvor náprav	6 020 mm
Jízdní výška	340 mm
Kneeling	270 mm
Rozchod přední nápravy	2 096 mm
Rozchod zadní nápravy	1 830 mm
Šířka všech 3 ks dveří	1 200 mm
Nájezdový úhel	7°

**HMOTNOSTI**

Celková hmotnost	18 000 kg
Zatížení přední nápravy při cel. hmot.	6 500 kg
Zatížení zadní nápravy při cel. hmot.	11 500 kg

**PALIVOVÝ SYSTÉM**

Palivo	CNG
Počet tlakových nádob	3 - 4
objem jedné tlakové nádoby	320 dm <sup>3</sup>
Umístění tlakových nádob	na střeše vozidla
Material	kompozit
Max. rychlost	80 km/hod

**OBSADITELNOST**

Max. celková	86 osob
Počet sedadel	27 - 29
Sklopná sedadla	2 - 4
Invalidi vozíky	1 - 2

# TEDOM C12 G

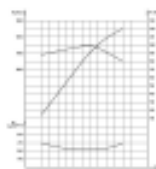
## městský nízkopodlažní autobus

### MOTOR: TEDOM

Vzadu vlevo uložený stojatý kapalinou chlazený řadový 6-válec přeplňovaný turbodmychadlem s mezichladičem přichlízivého vzduchu.

Parametry:

zdvihový objem	11 946 cm <sup>3</sup>
výkon motoru	220 kW / 2000 min <sup>-1</sup>
Emisní norma	EURO 5, EEV



### PŘEVODOVKA:

- \* VOITH: piné automatická, 4 rychlosti vpřed, 1 vzad, s míničem točivého momentu a zabudovaným retardérem
- \* ZF: automatická 6-rychlostní piné automatická \*
- \* řazení řazení elektronicky
- \* ANS (automatické přefazení na neutrálu při zastavení)
- \* ovládní 6 nebo 3 tlačítka \*

### ZADNÍ NÁPRAVA

- \* portálový typ
- \* převod nápravy  $\lambda=6,20$ , 7,38 \*
- \* torzní stabilizátor

### PŘEDNÍ NÁPRAVA ZF RL 85

- \* nezávislá nebo tuhá náprava
- \* torzní stabilizátor

### ŘÍZENÍ ZF 8008

### BRZDY

#### PROVOZNÍ BRZDY

- \* dvoukruhově ovládané pneumaticky
- \* koloučové brzdy Knorr na přední i zadní nápravě
- \* ABS / ASR

#### PARKOVACÍ BRZDY

- \* pneumaticky ovládané pružinové více působící na zadní kola

#### ZASTÁVKOVÁ BRZDA

- \* pneumaticky ovládná
- \* automaticky aktivována po otevření dveří
- \* ruční ovládní (využití při stání v kolonách vozidel apod.)

#### RETARDER

- \* integrovaný do převodovky, spojen s provozní brzdou, s možností ručního ovládní

### PNEUMATICKÝ SYSTÉM

- \* vybaven odlučovačem oleje a vysoušečem
- \* vedení z plastových trubek
- \* automatické odkaždění vzduchových linek
- \* možnost naplnění z vnějšího zdroje
- \* vzduchové přístroje WABCO

### ELEKTRICKÁ SOUSTAVA

- \* dvě baterie 225 Ah
- \* systémy MULTIPLEX a CAN BUS
- \* rádio příprava
- \* tavné pojistky
- \* zvuková signalizace při zařazení zpátečky
- \* automatická zvuková signalizace po dobu zavírání dveří
- \* osvětlení prostoru pro cestující záhlvkami
- \* samostatné osvětlení prostoru řidiče
- \* bodové osvětlení prostoru dveří
- \* přední světlomety do míhy
- \* světlá pro denní svícení \*
- \* diodová zadní světla
- \* možnost startování s externího zdroje

### KAROSERIE

- \* samonosná nerezová konstrukce, svařena z velmi pevných tenkostěnných uzavřených profilů
- \* materiál střechy – polyesterový plast (vyztužený skleněným vláknem)
- \* materiál vnějšího opláštění – hliníkový plech a plasty
- \* materiál bočních vik – hliníkový plech a plast
- \* materiál čela a zádí – jednolitý zesílený sklolaminátový panel
- \* způsob opláštění (boční stěny, střecha, zádí a čelo) – lepený na skelet
- \* tepelná a zvuková izolace střechy, bočních stěn, čela a zádí

### ANTIKOROZNÍ OCHRANA

- \* karoserie je z nerezové oceli a nepotřebuje žádné dodatečné antikorozní ošetření (katarforézu)

### ODPRUŽENÍ

- \* přední odpružení: 2x vzduchový vinovec, 2x hydraulický tlumič
- \* zadní odpružení: 4x vzduchový vinovec, 4x hydraulický tlumič
- \* elektronické ovládní výšky vozidla, systém ECAS
- \* elektronický systém umožňuje: snížení výšky autobusu v zastávce – kneeling, celkové zvýšení výšky vozidla

### KOLA

- \* ocelové ráfky, kryty matic kol přední nápravy

### SEDADLA

- \* 17 sedadel bez schodů + 4 sklopné
- \* 3 sedadla velikosti 1,5 (matka s dítětem)
- \* kotvení sedadel do boku

### DVEŘE

- \* 3 kusy dvoukřídlých celoprosklených dveří vyklonných dovnitř
- \* každé dveře zvlášť ovládné z místa řidiče
- \* uzamykatele
- \* vybaveny pojistkou proti sevření a automatickou akustickou signalizací zavírání
- \* bez nástupních schodů
- \* hrany chráněny hliníkovými listy
- \* prostor druhých dveří vybaven mechanicky vyklonnou plošinou pro nástup vozíčkář nebo matek s kočárky

### PODLAHA, STŘOP

- \* nízká podlaha po zadní nápravu, bez nástupních schůdků
- \* vyrobena z překližky odolné proti vodě a hoření
- \* potažena protiskluzovou svařovanou PVC krytinou ALTRO
- \* podhledy z plastické hmoty umožňující umístění reklam

### ZASKLENÍ, VENTILACE A TOPENÍ

- \* jednoduché čelní sklo vlepené do karoserie
- \* všechna skla zabarvená
- \* jedna polovina předních dveří vybavena el. vyhříváním
- \* boční okna vybavena posuvnou ventilací (5x)
- \* 2x elektricky ovládané střešní okno
- \* 2x střešní ventilátory
- \* ohřívání čelního a bočního skla v prostoru řidiče a předních dveří
- \* 2 střešní výkonné ventilátory pro odvětrání prostoru pro cestující
- \* teplovodní topení vyhřívané chladicí kapalinou motoru
- \* přídatné nezávislé topení
- \* klimatizace celého vozu \*

### PRACOVNÍ MÍSTO ŘIDIČE

- \* uzavřená kabina, nad sedačkou řidiče uzamykatele skříňka
- \* prostor řidiče vytápěn samostatným radiátorem
- \* systém nucené ventilace se sáním čistého vzduchu z horní části autobusu
- \* podélné i výškové seřiditelný volant včetně přístrojové desky VDO
- \* digitální infopanel zobrazující provozní údaje řidiči
- \* přínosná klimatizace \*

\* opce